



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Kartlegging av forskning på reindriftsområdet

- kunnskapsgrunnlag og forskningsbehov

NIBIO RAPPORT | VOL. 7 | NR. 187 | 2021



Inger Hansen, Svein Morten Eilertsen, Jutta Kapfer, Gabriela Wagner, Tor-Arne Bjørn,
Stig Rune Smuk, Eystein Ystad og Ingrid Tenge

TITTEL/TITLE

Kartlegging av forskning på reindriftsområdet – kunnskapsgrunnlag og forskningsbehov

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Hansen, I., Eilertsen, S.M., Kapfer, J., Wagner, G., Bjørn, T.-A., Smuk, S.R., Ystad, E. og Tenge, I.

DATO/DATE:	RAPPORT REPORT NO.:	NR./	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
26.11.2021	7/187/2021		Åpen	52256	20/01589
ISBN:	ISSN:		ANTALL NO. OF PAGES:	SIDER/	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17-02960-1	2464-1162		101		

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Landbruks- og matdepartementet

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Silje Trollstøl

STIKKORD/KEYWORDS:

Reindrift; Klimaendringer; Klimatilpasning;
Beitegrunnlag, ArealinngrepReindeer husbandry; Climate changes and
adaptations, Grazing resources; Area
encroachments

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Reindrift

Reindrift; Klimaendringer; Klimatilpasning;
Beitegrunnlag; Arealinngrep

SAMMENDRAG/SUMMARY:

På oppdrag av Landbruks- og matdepartementet, har NIBIO gjort en vurdering av forskningen på fire fagområder i reindriften; 1) Kunnskapsgrunnlaget for å vurdere oppnåelsen av bærekraften i reindriften, 2) Klimaendringenes betydning for reindriften, 3) Mulige klimatilpasningsstrategier for reindriften, og 4) Langsiktige konsekvenser av endringer i arealbruk og utbygging for reindriften. Fakta og innspill er hentet inn gjennom litteratursøk, dokumentanalyser og intervjuer med sentrale informanter fra reindriftsnæringen. Effekter av klimaendringer og arealinngrep for reindriften avdekkes gjennom en blanding av biologisk grunnforskning, anvendt forskning i reindriftsområdene, tradisjonell/erfaringsbasert kunnskap og samfunnsforskning. Det må fokuseres på en helhetlig tilnærming for å belyse effekter og sammenhenger mellom ulike drivkrefter på beitegrunnlaget og for å synliggjøre kumulative effekter av arealinngrep på best mulig måte.

GODKJENT /APPROVED



NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



NAVN/NAME



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Landbruks- og matdepartementet (LMD) ønsker et bedre kunnskapsgrunnlag for politikkutforming når det gjelder klimaendringenes betydning for reindriften, mulige klimatilpasningsstrategier for reindriften, og langsiktige konsekvenser av endringer i arealbruk og utbygging for reindriften. Departementet ser også behov for en bedre oversikt over forskningsbehov relatert til reindriften.

Gjennom supplerende tildelingsbrev til Statsbudsjettet 2020 har LMD bedt NIBIO om å gjennomføre en kartlegging av kunnskapsgrunnlag og forskningsbehov på reindriftsområdet. Kartleggingen skal kunne benyttes av både næring og myndigheter. Over reindriftsavtalen 2021/2022 ble det gitt en tilleggsbevilgning for å vurdere konkrete, praktiske strategier og tiltak for klimatilpasning i reindriften. Resultatene fra dette utredningsarbeidet er formidlet gjennom denne NIBIO-rapporten, som skal presenteres for avtalepartene i forkant av forhandlingene om Reindriftsavtalen 2022/2023.

En spesiell takk rettes til våre informanter fra reindriftnæringen som er intervjuet på temaene om konsekvenser av klimaendringer, konsekvenser av arealinngrep og klimatilpasningsstrategier i reindriften. Videre takker vi LMD for god dialog underveis i arbeidet og hjelp til å finne fram sentrale dokumenter. Takk også til Jo Jorem Aarseth for kvalitetssikring av rapporten.

Tjøtta, 26.11.2021

Inger Hansen

Prosjektleder

Innhold

Sammendrag	5
1 Innledning.....	10
2 Kunnskapsgrunnlag og forskningsbehov for å nå reindriftspolitiske mål	12
2.1 Målene i reindriftspolitikken	12
2.2 Økologisk bærekraft	12
2.3 Økonomisk bærekraft.....	19
2.4 Kulturell bærekraft	25
2.5 Litteratur.....	27
3 Kunnskapsgrunnlag og forskningsbehov for betydningen av klimaendringer for reindriften	
30	
3.1 Klimaendringenes effekt på reinbeiter	30
3.2 Effekt av klimarelaterte endringer i beitegrunnlaget for norsk reindrift – eksempler fra Finnmark	36
3.3 Svalbardreinen som indikatorart?	37
3.4 Avmagring og sykdomsutfordringer ved et endret klima	38
3.5 Forskningsbehov.....	40
3.6 Litteratur.....	41
4 Kunnskapsgrunnlag, forskningsbehov og forslag til tiltak for klimatilpasning i reindriften	51
4.1 Intervjuer med reindriftsnæringen.....	51
4.2 Tilleggsføring - kunnskapsgrunnlag	53
4.3 Praktiske tiltak for klimatilpasning i reindriften – tilleggsføring.....	59
4.4 Endret arealbruk - kunnskapsgrunnlag.....	61
4.5 Praktiske tiltak for klimatilpasning i reindriften – endret arealbruk	65
4.6 Optimalisering av flokkstruktur	66
4.7 Praktiske tiltak for klimatilpasning i reindriften – flokkstruktur.....	67
4.8 Forslag til andre klimatilpasningsstrategier.....	67
4.9 Forskningsbehov.....	69
4.10 Litteratur.....	70
5 Kunnskapsstatus og forskningsbehov for vurderinger av konsekvenser av arealbruksendringer i reinbeiteområder	75
5.1 Kumulative effekter - samlet påvirkning av inngrep	75
5.2 Effekter av ulike former for inngrep isolert sett.....	77
5.3 Arealforvaltning	82
5.4 Intervjuer med reindriftsnæringen.....	85
5.5 Konsekvenser av arealbruksendringer for reindriften på lang sikt	88
5.6 Forskningsbehov.....	89
5.7 Litteratur.....	90

Sammendrag

På oppdrag fra Landbruks- og matdepartementet (LMD) har NIBIO gjort en vurdering av kunnskapsgrunnlag og forskningsbehov for politikktutforming for å nå reindriftens bærekraftsmål og på områdene «klimaendringenes betydning for reindriften», «mulige klimatilpasningsstrategier for reindriften» og «langsiktige konsekvenser av endringer i arealbruk og utbygging for reindriften».

Litteratursøk og dokumentanalyser er gjennomført for å beskrive utvikling og status innen hvert av fagområdene. Videre er det innhentet innspill fra reindriftnæringen gjennom intervjuer med informanter fra sju reinbeitedistrikt fordelt over hele reindrifts-Norge. Kildene som utgjør kunnskapsgrunnlaget for hvert av de fire fagområdene er oppført i litteraturlistene under sine respektive kapitler.

Noen av momentene på listene over forskningsbehov er ikke direkte forskning, men er avgjørende for relevante forskningsoppgaver og kunnskapsproduksjon knyttet til de tematiske områdene som er vurdert.

Målene i reindriftspolitikken (kapittel 2)

Målene om økologisk, økonomisk og kulturell bærekraft i reindriften står i innbyrdes sammenheng: økologisk bærekraft gir grunnlag for økonomisk bærekraft og sammen danner økologisk og økonomisk bærekraft grunnlaget for å kunne ivareta og utvikle den kulturelle bærekraften. Ressursregnskapet og totalregnskapet i reindriften er de mest sentrale dokumentene for å kunne vurdere måloppnåelsen av bærekraften i reindriften. Viktige forskningsbehov er:

- Ressursgrunnlaget er essensielt for den økologiske bærekraften. Generelt for reindriften er ressursgrunnlaget beskrevet svært sparsomt og overvåket enda mindre. Langvarige overvåkingsprogrammer av reinbeitene er viktig å videreføre, ikke minst i et klimaendringsperspektiv.
- Det er behov for å vite mer om sammenhengene mellom de ulike årsaksfaktorene for tap av rein, herunder spesielt en bedre dokumentasjon av det tidlige kalvetapet.
- Det trengs mer forskning om hvordan arealinngrep og forstyrrelser fører til indirekte arealtap for reindriftnæringen.
- Det bør arbeides videre med utvikling av beiteressurskart for rein.
- Siden økologisk bærekraft er en forutsetning for økonomisk bærekraft vil det være behov for mer forskning på sammenhengene mellom disse to områdene.
- Det trengs mer kunnskap om hva som påvirker foretaksøkonomien i den enkelte siida-andel, og hvilke årsaker som ligger til grunn for den betydelige variasjonen i produktivitet og lønnsomhet mellom de ulike siida-andelene og reinbeitedistriktene.
- Regnskapsanalyser av siida-andeler som grunnlag for å utvikle representative nøkkeltall for de ulike reinbeiteområdene er ønskelig. Dette vil også kunne danne et grunnlag for videreutvikling av et planleggingsverktøy for næringen.
- Det er behov for mer forskning om hvordan reindriftspolitiske virkemidler og initiativ bidrar til å fremme lønnsomheten i næringen. Stikkord er rekruttering, kompetanse, produktutvikling og markedsføring.
- Hvorfor har ikke selvstyret i reindriften fungert så godt og hvilke konsekvenser har dette gitt?

- Hvordan kan tradisjonskunnskap bedre ivaretas, spesielt i forvaltningen av reindriftens arealer, men også på et mer generelt grunnlag for å sikre en bedre integrering av denne kunnskapskilden hos beslutningstakere og ved politikktutforming i tilknytning til saker som angår reindriften?
- Utviklingstrekk og status for den familiebaserte reindriften - hvordan kan denne driftsformen ivaretas for framtidige generasjoner?

Betydningen av klimaendringer for reindriften (kapittel 3)

Det finnes mye internasjonal litteratur den senere tid på effekter av klimaendringene på vegetasjonen, men mindre om konsekvensene av endringer i beitegrunnet spesifikt for tamrein og norsk reindrift. De største forventede negative effektene for reindriften er hyppigere hendelser av rain-on-snow hendelser (ROS) og låste beiter. Men et varmere klima kan også gi lengre barmarkssesong vår og høst, og dermed korte ned vinterbeiteperioden. Viktige forskningsbehov er:

- Dagens kunnskap om de totale beiteressursene i reindriftsområdene er mangelfulle, samtidig som kunnskapen om årstidsvariasjoner og variasjoner i lokale/regionale forhold ikke er tilstrekkelig. Kartlegging og overvåking av reinbeitene er viktig også for å kunne sette inn avbøtende tiltak dersom endringer i planteproduksjon og dekningsgrad skulle tilsi dette.
- Utvikling av beiteressurskart for rein kan bli et viktig verktøy i fremtiden. I kombinasjon med elektronisk sporing av dyr og værdata kan disse brukes f.eks. til å vurdere om dyra bør flyttes til andre områder og/eller hvor høyt beitepress et område kan tåle.
- Det er fremdeles uklart og det kreves mer forskning på hvordan enkelte drivkrefter (eks. tetthet av rein, temperatur osv.) og ulike kombinasjoner av disse påvirker strukturen og kvaliteten til reinbeiter. Det er viktig å undersøke effektene på en helhetlig måte og det trenges mer omfattende kunnskap om samspillet mellom forskjellige drivkrefter. Ved å forstå sammenhengene mellom ulike påvirkningsfaktorer bedre, kan man forvalte reindriften beitearealer mer hensiktsmessig/bærekraftig.
- Klimarelatert forbusking øker presset på omliggende beiter selv ved stabile reintall. Hvilke effekter vil dette ha for arts mangfoldet, f.eks. i sårbare og artsrike områder, herunder også fjellområder?
- Lange tidsserier er viktige for å kunne fange opp endringer i vegetasjonsdekket/ planteproduksjonen generelt og endringer som forventes å være tidsforsinket.
- Det er behov for mer kunnskap om omfang av både avmagring og sykdom, og at dette ses i sammenheng med andre faktorer som beitekvalitet/tilgjengelighet, klima, reintetthet, driftsforhold mm.
- Utviklingen av klimasensitive parasitter og smittestoffer av betydning for reinsdyra må følges nøye, og det er behov for utprøving av behandling og forebyggende tiltak.

Klimatilpasning i reindriften (kapittel 4)

Reindriften har tilpasset seg endringer i klimaet allerede, bl.a. ved økt bruk av tilleggsfôring under vanskelige beiteforhold vinterstid, ved å bruke dyrebil når de vanlige trekkeleiene blir utilgjengelige eller farlige å passere, og gjennom endret flokkstruktur. Næringen var spesielt opptatt av tilleggsfôring som tilpasningstiltak og ønsket mer kunnskap om dette temaet. Forslag til praktiske tiltak som kan fremme tilpasningsstrategiene er skissert.

Forslag til praktiske tiltak og strategier for klimatilpasning i reindriften er:

- Tilleggsfôring er et tiltak som reindriftsnæringen prioriterer høyt og noen reinbeitedistrikter benytter allerede tilleggsfôring som en viktig tilpasningsstrategi. Tilleggsfôring som tiltak må imidlertid brukes på rett måte og etter hensikten, dvs. minst mulig, til rett tid og når det er nødvendig. Det finnes en del litteratur på fagfeltet, både praktisk rettet veiledningsmaterieell og fra veterinært/fôringsfysiologisk hold. Det jobbes nå med å utarbeide et kursopplegg for tilleggsfôring basert på egne erfaringer med tiltaket. Dette vil være et viktig bidrag for å optimalisere tilleggsfôring som et klimatilpasningstiltak.
- Erfaringer de siste årene har også vist at det er viktig å ha en beredskap der en kan iverksette tilleggsfôring ved vanskelige værforhold/sen snøsmelting om våren (Landbruksdirektoratet 2020). Arbeidet med beredskapsplaner for tilleggsfôring som tiltak i hvert enkelt reinbeitedistrikt må prioriteres av næringen og følges opp av myndighetene.
- Lokal produksjon av tilleggsfôr er et tiltak som supplerer innkjøpt fôr på en god måte.
- En tilskuddsordning for videreutvikling av mekanisk utstyr for utfôring av tilleggsfôret vil være et viktig tiltak som bidrar positivt både til å ivareta dyrevelferd og HMS i reindriften.
- Dersom reindriftsnæringen skal kunne opprettholde eller øke sin arealbruksmessige fleksibilitet, er det behov for å sikre gjenværende beiteområder, oppsamlingsområder, trekk- og flyttleier. Oppdaterte driftsplaner og arealbrukskart er viktige verktøy for å synliggjøre reindriftens arealbehov og som bidrar til å styrke forståelsen og kunnskapen om reindriftens arealbruk hos utbyggere og plankonsulenter.
- Det å «slippe flokken», flytte flokken til mer lavereliggende kyst- eller fjordstrøk, eller holde tilbake reinen så lenge som mulig på høstbeitet, er eksempler på ulike tilpasningsstrategier som kan fungere i noen områder.
- Forskrift om ekstraordinært tilskudd til kriseberedskap (<https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2019-06-20-852>) gir åpning for tilskudd til dekning av kostnader til flytting av rein til alternative beiteområder, jf. § 4. Det kan også være behov for en tilskuddsordning som kan gi økonomisk støtte til bruk av dyrebil/helikopter/drone for å flytte reinen forbi områder med vanskelig fremkommelighet for barmarkskjøretøy/snøskuter som følge av klimaendringene.
- Et grep som bidrar til å optimalisere flokkstrukturen, er å selektere ut gamle simler som har lav kalvetilgang og gir små kalver. Som stimuleringsiltak foreslås det at slakting av eldre simler bør få samme tilskudd som tidlig slakting av kalv.
- Utvikling av en varslingsjeneste for ROS-hendelser og låste beiter i samarbeid med Meteorologisk institutt er foreslått.
- I framtiden kan rutinemessig vaksinerings og behandling av reinflokken mot klimasensitive smittestoffer bli nødvendig (se også kap. 3).
- Kartlegging- og bruk av nye, alternative beiter for rein som supplement til de tradisjonelle beitenene vil kunne gi reindriftsnæringen bedre fleksibilitet i valg av beiteområder.
- Styrking av det sentrale og de lokale (på distriktsnivå) kriseberedskapsfondene er et nødvendig tiltak i et fremtidig perspektiv.
- Det kan også være nødvendig å ta i bruk andre offentlige virkemidler, som f.eks. ekstraordinær båndtvang og dispensasjon fra beitebruksregler/beitetider, ved vanskelige beiteforhold.

Viktige forskningsbehov er:

- En viktig nøkkel til en vellykket driftstilpasning til klimaendringene er å maksimere reindriftnæringens fleksibilitet når det gjelder bruk av reindriftsarealene, dvs., det å ha alternative beitearealer tilgjengelig. Driftsplanen er et viktig verktøy for å synliggjøre reindriftnæringens arealbehov. - Hvordan blir distriktsplanene brukt, og hva må gjøres for at de skal kunne benyttes mer etter hensikten?
- Tilleggsfôring:
 - Det er behov for økt kunnskap om kvalitet (fordøyelighet, næringsinnhold og smakelighet) på tilleggsfôr og effekt på reinens fordøyelsessystem ved bruk av ulike typer tilleggsfôr (også lokalprodusert) for å sikre at reinen takler raske skifter i dietten i perioder med låste beiter og begrensede mengder tilleggsfôr.
 - Hva er fôrbehovet til simler mot slutten av drektighetstida?
 - Hva er optimalt tidspunkt for oppstart av tilleggsfôringen (ikke vente til reinen har for dårlig kondisjon, men heller ikke starte for tidlig)?
 - Kan reinens evne til å finne næring på naturlig beite bli svekket når dyrene samtidig tilleggsføres på grunn av vanskelige beiteforhold?
 - Finne optimale fôringsstrategier- og utfôringsystemer for rein, som også bedrer HMS'en i reindriften.
 - Det trengs mer kunnskap om eventuelle negative virkninger av tilleggsfôring på friland på naturmiljøet (f.eks. frøspredning av uønskede planter, tråkkaskader, erosjon og gjødslingseffekt av fôrrester og avføring).
 - Hva er sammenhengen mellom kostnadene ved tilleggsfôring og nytten av fôringen?
- Ifølge prognosene fører klimaendringen til kortere periode med snø- og isdekt mark i mange kystnære områder. Det mangler kunnskap om beitepotensialet (antall rein/km²) fjord- og kystområdene kan representere som vinterbeiter for reinsdyr. I tillegg kan nedlagt landbruksareal ha potensial som tilleggsbeite for rein om våren, noe som også bør kartlegges.
- Reindriftnæringen ønsker seg mer tradisjonskunnskap inn i arealplanlegging, konsesjonssystemet og lovgivingsapparatet (jf. kap. 5) – Hvordan sikre at tradisjonskunnskapen ivaretas som en viktig kunnskapskilde?
- Det er behov for utprøving av vaksiner og behandling mot smittsomme sykdommer hos rein. Det er også et behov for å formidle kunnskap om klimarelaterte smittestoffer samt praktisk forebygging og behandling av dyrene i flokken til reineierne (se også kap. 3).
- Hva er optimal flokkstruktur for reinbeitedistrikt som har vinterbeiter med økende hyppighet av vanskelige beiteforhold på grunn av klimaendringene?

Langsiktige konsekvenser for reindriften av utbygging i reinbeiteområder (kapittel 5)

Det er gjort en del forskning på effekter av utbygginger/arealinngrep for rein, men mye av litteraturen går på villrein, mens konsekvensene for tamrein og for norsk reindrift er mindre belyst. Studiene viser at reinen som oftest unnviker lokaliteter med store innstallasjoner eller høy menneskelig aktivitet. Konsekvensene på sikt er at næringen taper og/eller får oppstykket viktige reindriftsarealer, får økt arbeidsbelastning og større omkostninger som følge av gjeting, gjerdning, tilleggsfôring mm. Videre kan reinen bli utsatt for mer stress- og sykdomsbelastning dersom fragmentering av beite medfører behov for driftsendringer i form av flere samlinger, opphold i gjerdet, transport på bil osv.

Viktige forskningsbehov er:

- Det er behov for ytterligere forskning på kumulative effekter og estimering/modellering av influenssonene ved ulike tiltak. Her er følgeforskning (før-under-etter design) av inngrep over flere år og på lokal og regional skala ved bruk av GPS på rein viktig. Det er i tillegg viktig å dokumentere reineierens egne erfaringer på dette området.
- Mens beitearealene blir mindre og mindre finnes per dags dato ingen forskning om mulig tilbakeføring av beitearealer for å øke reindriftens fleksibilitet.
- Et overordnet forskningsspørsmål er hvordan man på best mulig måte kan ivareta reindriftens arealer, samtidig som man også ønsker annen bærekraftig, naturbasert næringsutvikling velkommen. Her er det mange avveininger som må tas og det er viktig for reindriften å synliggjøre sine arealbehov:
 - Med tanke på både kumulative effekter og erfaringsbasert kunnskap er en vurdering av følgende parametere i konsekvensutredningsprosessen nødvendig: a) faglig kvalitet, b) nøytralitet, c) kunnskap om historiske konsekvensutredninger, d) effekt og e) oppfølging av anbefalingene/avbøtende tiltak gitt i konsekvensutredningene.
 - Reindriften arealbrukskart, med oppdateringsmulighet fra reinbeitedistriktene sin side og muligheten til å kople flere kartdatatyper sammen, er svært nyttig for å synliggjøre kumulative effekter og sikre reindriften arealer i et fremtidig perspektiv. En kan tenke seg at en utvikling av reindriften arealbrukskart på sikt også kan synliggjøre influenssonene for ulike tiltak.
 - Hvordan kan det i større grad sikres at den lokalbaserte, samiske tradisjonskunnskapen inngår som en del av kunnskapsgrunnet for forvaltning av reindriften arealer?
- Det finnes lite kunnskap om den fysiologiske belastningen reinsdyr er utsatt for ved forstyrrelser i beiteområdene over tid og atferdsmessige forandringer på individ- og flokknivå, samt eventuelle tap av dyr dette kan medføre.
- En kan forvente ulike og raske forandringer i driftsform i fremtiden og det er behov for kartlegging og økonomisk verdisetting av reineierens arbeidstid og deres økte behov for motorisert infrastruktur. Ikke minst er det behov for dokumentasjon av reineierens belastning, både psykisk og fysisk og hvordan HMS i reindriften blir påvirket av fremtidige utfordringer.
- Arealbruksendringer i reindriften kan komme i konflikt med bl.a. landbruksnæringen. Det mangler systematisk forskning på omfang og konsekvenser av beite-, tråkk- og graveskader forårsaket av rein på innmark/kultur/dyrket mark. Mildere vintre og værhendelser med mye nedbør vil mest sannsynlig øke skadeomfanget. Nye, avbøtende tiltak bør utprøves.
- Det er behov for videreutvikling og testing av elektroniske varslingsystemer som kan bidra til å redusere påkjørsler av tamrein på vei og jernbane.

Kort oppsummering

Effekter av klimaendringer og arealinngrep for reindriften avdekkes gjennom en blanding av biologisk grunnforskning, anvendt forskning i reindriften områdene, tradisjonell/erfaringsbasert kunnskap og samfunnsforskning. Det må fokuseres på en helhetlig tilnærming for å belyse effekter og sammenhenger mellom ulike drivkrefter på beitegrunnet og for å synliggjøre kumulative effekter av arealinngrep på best mulig måte.

1 Innledning

Landbruks- og matdepartementet (LMD) ønsker et bedre kunnskapsgrunnlag for politikktutforming mht. klimaendringenes betydning for reindriften, mulige klimatilpasningsstrategier for reindriften, og langsiktige konsekvenser av endringer i arealbruk og utbygging for reindriften. Departementet ønsker også en bedre oversikt over forskningsbehov relatert til disse temaene. NIBIO fikk derfor i oppdrag fra LMD å belyse kunnskapsgrunnlag og forskningsbehov på disse områdene.

Mandat

Mandatet som ble gitt oss var at kartleggingen skulle gi:

- 1) En oversikt på overordnet nivå over kunnskapsgrunnlag og forskningsbehov for å nå gitte reindriftspolitiske mål.
- 2) En mer detaljert vurdering av:
 - Kunnskapsgrunnlag og forskningsbehov for betydningen av klimaendringer for reindriften.
 - Kunnskapsstatus og forskningsbehov for effektive strategier og tiltak for klimatilpasning i reindriften.
 - Kunnskapsstatus og forskningsbehov for vurderinger av langsiktige konsekvenser for reindriften av arealbruksendringer og utbygging i reinbeiteområder.
 - Konkrete, praktiske strategier og tiltak for klimatilpasning i reindriften.

Utredningens oppbygging

Sammendraget står som første kapittel i denne rapporten. Kapittel 1 er et generelt innledningskapittel, mens kapittel 2 tar for seg kunnskapsgrunnlag og forskningsbehov for å nå gitte reindriftspolitiske mål. Kunnskapsgrunnlag og forskningsbehov for betydningen av klimaendringer for reindriften, om strategier og tiltak for klimatilpasning i reindriften, og for langsiktige konsekvenser av arealbruksendringer og utbygging i reindriftsområder er vurdert i hhv. Kapittel 3, 4 og 5. Konkrete, praktiske strategier og tiltak for klimatilpasning i reindriften er skrevet inn under kapittel 4, da dette tematisk hører best hjemme her.

Avgrensninger

I dialog med LMD, er vi blitt enige om å avgrense oppdraget på enkelte områder.

Til kapittel 2 - Reindriftspolitiske mål:

De reindriftspolitiske målene dreier seg i hovedsak om økologisk, økonomisk og kulturell bærekraft. Vi skal, på et overordnet nivå, dokumentere hvorvidt kunnskapsgrunnlaget for å nå disse bærekraftsmålene finnes og hvilke forskningsbehov som eventuelt må dekkes for å nå disse målene.

Til kapittel 5 - Langsiktige konsekvenser av arealbruksendringer i reindriftsområder:

Opgaven er stor og omhandler kumulative effekter. Vi ble enige om å avgrense oppgaven til å omfatte konkrete inngrep i reinbeiteland; vindkraftverk og annen energiutbygging, mineralutvinning, større veiprojekter, hyttefelt og andre inngrep som kommer frem i løpet av arbeidet. Rovvilt skal ikke omhandles i dette kapitlet, selv om fredete rovviltarter i flere tilfeller kan være en begrensende faktor for bruk av arealer i reinnæringen, og således kan være en av faktorene som inngår i/eller forsterker de kumulative effektene. Videre skal vi identifisere målindikatorer som er viktige for reindrifta og som kan benyttes i slike utbyggings- og inngrepssaker.

Metoder

Arbeidet bygger på litteratur- og dokumentstudier samt intervjuer av representanter for reindriftsnæringen. Oppdraget innebærer ikke egeninitiert, ny forskning.

Det er utført semistrukturerte intervjuer etter en intervjuetale på temaene «tilpasningsstrategier til et endret klima» (kap. 4) og «langsiktige konsekvenser av arealbruksendringer og arealinngrep» (kap. 5). Informanter fra sju ulike reinbeitedistrikt (tre fra Øst-Finnmark reindriftsområde, to fra Nordland og én fra Sør-Trøndelag/ Hedmark) ble intervjuet angående klimaendringer. De samme informantene, samt én fra Troms reindriftsområde, ble intervjuet angående arealinngrep. Disse har også gitt nyttige innspill til forskningsbehov (kap. 4 og 5) og til praktiske tiltak for klimatilpasninger i reindriften (kap. 4). Informantene som ble plukket ut hadde strategiske posisjoner i sine reinbeitedistrikt. Til sammen mener vi disse er representative for dagens reindriften i Norge, men vi kan ikke garantere at andre innspill fra øvrige deler av den samiske reindriften er fanget opp.

2 Kunnskapsgrunnlag og forskningsbehov for å nå reindriftspolitiske mål

2.1 Målene i reindriftspolitikken

Målene for reindriftspolitikken består av hovedmålet om en bærekraftig reindrift samt delmålene om økologisk, økonomisk og kulturell bærekraft. Dette tredelte bærekraftsmålet ble lovfestet i formålsparagrafen til Reindrifftsloven av 2007 (<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2007-06-15-40>).

En bærekraftig reindrift

I gjeldende Reindrifftslov er bærekraftig reindrift definert som «nødvendige elementer for at reindriften skal ha vitalitet og livskraft over tid». Disse elementene er konkretisert gjennom målene om en økologisk, økonomisk og kulturelt bærekraftig reindrift. Målene står i innbyrdes sammenheng; økologisk bærekraft gir grunnlag for økonomisk bærekraft, og sammen danner økologisk og økonomisk bærekraft grunnlaget for å kunne ivareta og utvikle den kulturelle bærekraften.

En arbeidsgruppe bestående av representanter fra Sametinget, NRL og LMD har nylig utarbeidet kriterier med tilhørende indikatorer som skal kunne benyttes til å vurdere måloppnåelsen i reindriftspolitikken (Landbruksdirektoratet 2020a). Mandatet for arbeidsgruppen omfattet ikke fastsettelse av normer, men kriteriene og indikatorene som er foreslått skal brukes til å vurdere utvikling i næringen over tid, for å kunne vurdere hvordan den til enhver tid gjeldende reindriftspolitikken virker og for å kunne gi et kunnskapsgrunnlag for videre politikktutforming. Kriteriene og indikatorene skal ikke brukes til å vurdere det enkelte distrikts eller den enkelte reineieres måloppnåelse, men til å gjøre vurderinger på et overordnet nivå.

Følgende fem kriterier er listet opp for hovedmålet om en bærekraftig reindrift:

1. Reindriften driftsform opprettholdes med naturlig flytting og bruk av årstidsbeitene
2. Reindriften opprettholdes som en familiebasert næring
3. Dyrevelferden er god
4. Tap av rein til rovvilt reduseres
5. Et velfungerende internt selvstyre

2.2 Økologisk bærekraft

Definisjon og kriterier

Fra 1970 og framover har det tidvis vært utfordringer med overbeiting og for høyt reintall i deler av Finnmark, noe som ble gjenspeilet i en negativ utvikling av gjennomsnittlige slaktevekter. På denne bakgrunn ble det i 2011 iverksatt en reintallsreduksjonsprosess fra myndighetenes side, effektivt gjennom Reindrifftslovens § 60 første ledd om plikt til å fastsette et øvre reintall for den enkelte sommersiida ut fra det beitegrunnlag som siidaen disponerer. Formålet med reintallsreduksjonen var å oppnå et bærekraftig reintall for reindriftsnæringen som sikrer beitegrunnlaget for fremtidige generasjoner. Det økologisk bærekraftige reintallet i Norge er av Reindrifftsmyndighetene per 2020 satt til 210 600 dyr i vårflokk, hvorav 146 050 rein i Finnmark (oppsummerte og avrundete tall, Landbruksdirektoratet 2020b).

En arbeidsgruppe opprettet av LMD utarbeidet i 2008 kriterier og indikatorer for et økologisk bærekraftig reintall. Denne rapporten ble fulgt opp av en veileder for fastsetting av økologisk bærekraftig reintall (Landbruks- og matdepartementet 2008a,b). I disse dokumentene vises det til klare sammenhenger mellom beite, tetthet av rein, kondisjon og produktivitet. Dyrenes kondisjon er avgjørende for både overlevelse og kalvetilgang, og derigjennom også for produksjon og lønnsomhet i næringen. I en økologisk bærekraftig reindrift anser man at beitebruken ikke forringer beitekvaliteten eller mangfoldet av dyr og planter i de ulike årstidsbeitene. Det er også en målsetting at beitebruken skal gi god dyrevelferd og tilgang på slaktedyr av god kvalitet. Et bærekraftig reintall er en viktig forutsetning for å sikre økonomisk og kulturell bærekraft.

Følgende normtall er satt for å kunne vurdere om reintallet er økologisk bærekraftig (Landbruks- og matdepartementet 2008a,b):

1. Gjennomsnittlige slaktevekter for
 - kalv: 17 – 19 kg
 - okser 1-2 år/horhtje/varit: 25 – 27 kg
 - simler over 2 år: 27 – 29 kg
2. Gjennomsnittlig kjøttavkastning (slaktemål/slakteuttak): 8 - 9 kg per rein i vårflokk
3. Maksimal variasjon mellom år i kalveprosent om høsten: 10 – 15 %

Disse kriteriene skal være et hjelpemiddel både for næringen og myndighetene i arbeidet med å fastsette og videreføre et bærekraftig reintall. Det skal beregnes en gjennomsnittsverdi for de ulike kriteriene basert på de fem siste årene. Snittverdier under nedre norm for ett eller flere kriterier indikerer at reintallet for den samme perioden ikke er bærekraftig. Snittverdier innenfor normintervallet for ett eller flere kriterier indikerer at reintallet for den samme perioden er i grensområdet mht. å være bærekraftig. Snittverdier over normtallene for alle kriterier indikerer at reintallet er på et bærekraftig nivå. En negativ utvikling i måloppnåelse (snittallene går fra over norm og ned i normintervallet) er ikke forenlig med en bærekraftig reindrift (Landbruks- og matdepartementet 2008a,b, Landbruksdirektoratet 2020b).

Landbruksdirektoratet (2020a) har listet opp forslag til ytterligere to kriterier for den økologiske bærekraften som bygger opp under de øvrige målindikatorerne for økologisk bærekraft, og som i enda større grad legger vekt på å forvalte beitegrunnet slik at beitebalansen sikres:

1. Reindriften har tilgang på beiteressurser av god kvalitet
2. Reindriften arealressurser blir ivaretatt

Disse kriteriene (med tilhørende indikatorer) har en annen karakter enn målindikatorerne (normtallene) som ble fastsatt av LMD i 2008. De nye kriteriene og indikatorerne som er foreslått skal kunne vise utviklingen i reindriften på et overordnet nivå og brukes til å vurdere og evaluere virkemidlene i reindriftspolitikken. De eksisterende normkravene for økologisk bærekraft (Landbruks- og matdepartementet 2008 a,b) skal fortsatt brukes i forvaltning og næring i arbeidet med fastsetting av reintall.

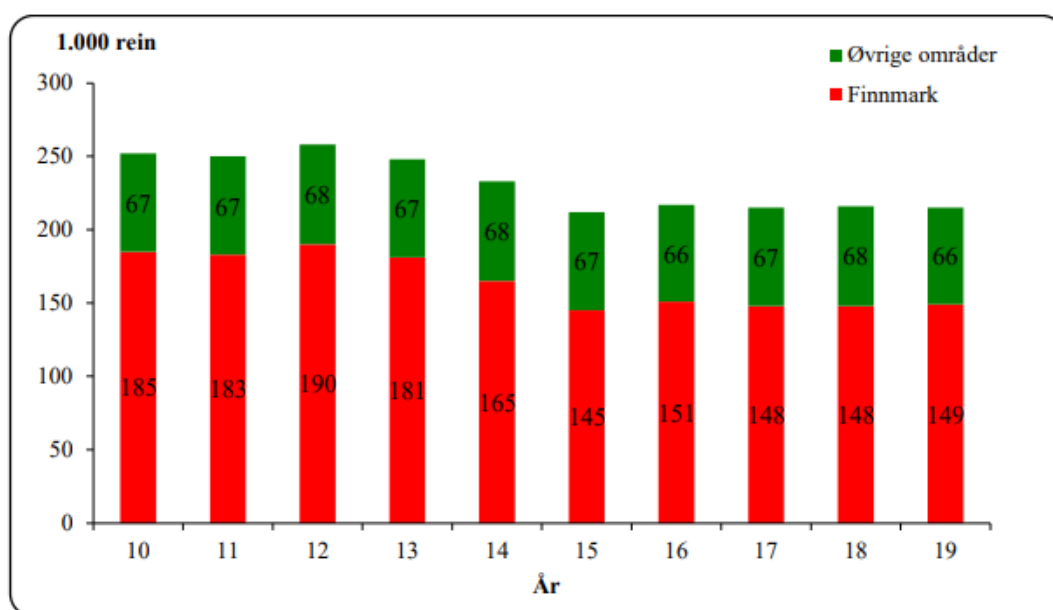
Kunnskapsgrunnlag

Økologisk bærekraftig reintall

For å følge/måle utviklingen av den økologiske bærekraften i reindriften, er de årlige rapportene om totalregnskapet og ressursregnskapet i reindriftsnæringen (utgitt av Landbruksdirektoratet) helt sentrale dokumenter. Melding om reindrift, som hver sida-andelsleder rapporterer, er hovedkilde for

ressursregnskapet. Også Nasjonalt overvåkingsprogram for tamrein¹ (driftet av Norsk institutt for naturforskning), som har som mål å tilrettelegge tallmateriale på antall rein, rovviltforekomster og vegetasjonsmessige forhold knyttet til reindriften i Norge, kan være en nyttig kunnskapskilde.

Fastsettelse av reintall etter Reindriftenloven, innebar en reduksjon av reintallet, spesielt i Finnmark. Fra 2011, da distriktene fikk fastsatt øvre reintall i bruksregler, og til 2015, da reduksjonen til fastsatt øvre reintall ble slutført, ble antall rein i Finnmark redusert fra 180 000 til 146 000 (19 %), og de fleste siidaer er i dag nede på et bærekraftig reintall (Figur 1). Vi ser av figuren at totalt antall rein i vårflokk har ligget stabilt siden 2015 og knapt over det øvre reintallet per 2020 (sum hele landet: 210 600 dyr, Landbruksdirektoratet 2020b). Ved siste telling i 2020 var det 214 000 rein i den norske reindriften. Det er reindriften i Vest-Finnmark som har hatt størst utfordringer med å tilpasse reintallet. Reinbeiteområdene i Troms, Nordland og Trøndelag ligger p.d.d. innenfor sine fastsatte reintall, mens Finnmark som helhet ligger noe over bærekraftig nivå (<https://www.landbruksdirektoratet.no/nb/nyhetsrom/nyhetsarkiv/reintallene-for-siste-reindriftsar-er-na-klare>).



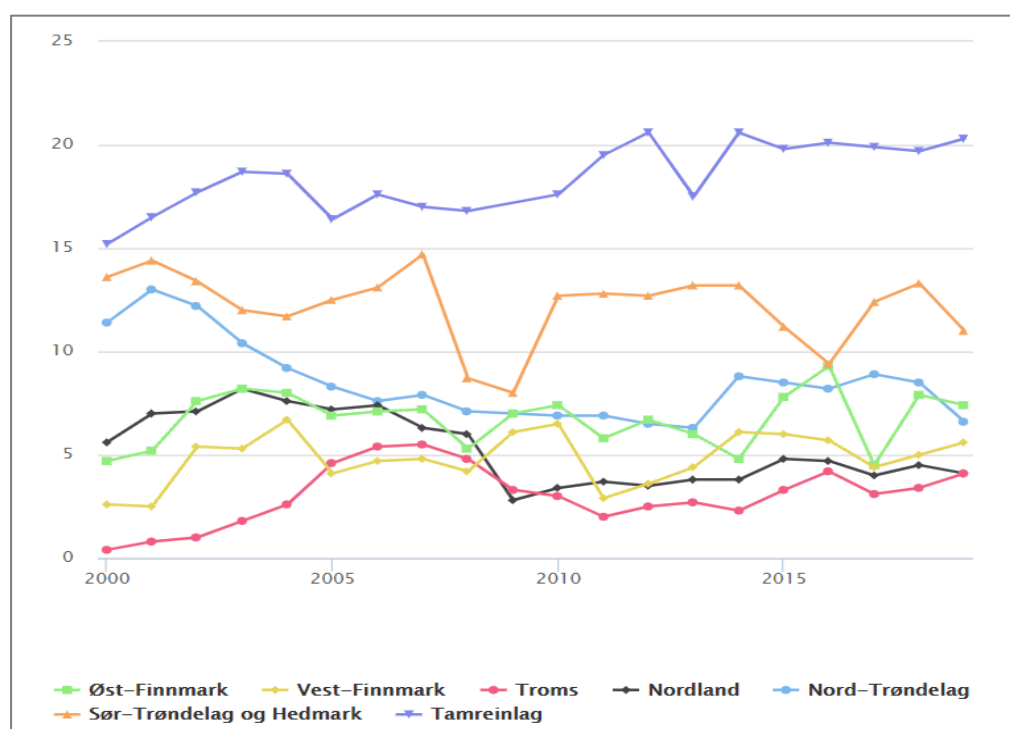
Figur 1. Utvikling i reintall (korrigerede) per 31. mars 2021 for perioden 2010-2019 (kilde: Landbruksdirektoratet 2020c).

I forhold til kriteriene satt i veilederen for bærekraftig reindrift, ligger de fleste av distriktene/siidaene i Øst-Finnmark i dag på eller over de anbefalte vektgrensene for de ulike dyregruppene, og også for slaktemålet. I Polmak/Varanger er det to distrikter som ikke når målet om å slakte minst 8-9 kg per rein. Innenfor de to flyttesystemene i Karasjok er det ingen siidaer som nådde dette slaktemålet, til tross for at over halvparten av distriktene/siidaene ligger på eller over de anbefalte vektkriteriene for alle dyregruppene. I Kautokeino er det kun fire siidaer som når slaktemålet, enda 17 av distriktene ligger på eller over de anbefalte slaktevektgrensene for kalv. I Troms når ingen distrikter slaktemålet, selv om alle (som har data tilgjengelig) ligger godt over vektkriteriene for de forskjellige dyregruppene. I Nordland ligger man godt over de anbefalte slaktevektgrensene, imidlertid oppnår kun to av distriktene slaktemålet. I Nord-Trøndelag er alle distriktene på eller over de anbefalte vektgrensene, men to distrikter faller likevel under det anbefalte slakteuttaket. I Sør-Trøndelag og Hedmark og i

¹ <https://www.reinbase.no/nb-no/Om-programmet>

tamreinlagene her ligger alle distriktene/siidaene over de anbefalte måltallene både for slaktevekter og slakteuttak (Landbruksdirektoratet 2020b).

Reduksjonen av reintallet de senere årene har generelt sett bidratt til mindre overbeiting og økt økologisk bærekraft målt i slaktevekter for de ulike alders- og kjønnsgruppene av rein. Det kan imidlertid være vanskelig å oppnå minimumskravet for slakteuttak (8 - 9 kg per rein i vårflokk), selv om de andre måltallene er oppfylt (Figur 2). Årsaken kan være ugunstig flokkstruktur, at ikke alle simler får kalv, klimatiske faktorer (se kap. 3), slaktetidspunkt eller at det av ulike årsaker (deriblant rovvilt) tapes for mye kalv fra fødsel til slakting. For de fleste distriktene som ikke oppnår minimumskravet for slakteuttak ser en at kalvetilgangen om høsten er svært lav, under 40% for enkelte distrikt (Landbruksdirektoratet 2020b). Å peke på én faktor er vanskelig, da utfordringene kan være svært sammensatte og forskjellige fra distrikt til distrikt, men de fleste distriktene hevder at tap av kalv til fredet rovvilt er hovedproblemet.



Figur 2. Antall kilo slakt per livdyr i de ulike reinbeiteområdene i Norge (kilde: reinbase.no).

Beitegrunnlaget

Beiteområdene er selve grunnlaget for reindriften. Reinsens spesielle levesett, med ulike krav til beite i ulike sesonger av året, gjør reindriften til en arealkrevende næring. I dag utøves reindrift på ca. 40% (146 000 km²) av Norges landareal, hvorav over 90 % ligger innenfor det samiske reinbeiteområdet. Forutsetningen for en bærekraftig utvikling i reindriftnæringen er kunnskap om og felles forståelse for beitegrunnlaget. Et viktig element i beitebalansen er forholdet mellom tilgjengelige vinterbeiter og kvaliteten på barmarksbeitene. Vinterbeitene er i stor grad bestemmende for årstilveksten av rein (kalveprosenten), mens sommerbeitene påvirker kjøttproduksjonen (tilvekst/høstvekter) og dyras evne til å tåle vinteren (Riksrevisjonen 2012). Dårlig planteproduksjon på sommeren har direkte kobling til dyrenes overlevelse gjennom vinterhalvåret, men bidrar også til simlens kondisjon og drektighetsstatus om høsten. Vekter og kjøttavkastning gir derfor indikasjoner på kvaliteten på sommerbeitet, mens kalveprosent er den mest relevante indirekte bærekraftsindikatoren for å beskrive tilstanden for høst-, vår- og vinterbeitene. Kalveprosenten gjenspeiler hvordan simlene klarer seg

gjennom høsten og vinteren fram til kalving om våren (Riksrevisjonen 2012). Reinens tilgang til beitevekster i kvantitet og kvalitet er et samlet resultat av eksisterende beitetrykk som følge av reintettheten (antall rein per arealenhet) og påvirkning av klimatiske faktorer som f.eks. snøforhold, sommernedbør og temperatur, såkalte tetthetsuavhengige faktorer (Reindriftsforvaltningen 2012).

Riksrevisjonens undersøkelse i 2012 viste at det øvre reintallet i liten grad var fastsatt med bakgrunn i bærekapasiteten på alle årstidsbeitene. Et reintall som ikke er tilpasset alle årstidsbeitene, vil ikke være økologisk bærekraftig. Distriktene oppfordres derfor til å utarbeide bruksregler også for vintersidaene slik Reindriftslovens § 60 gir adgang til, og at neste generasjons bruksregler tar hensyn til beitekapasiteten for alle årstidsbeitene.

Dagens kunnskap om de totale beiteressursene i reindriftsområdene er mangelfulle, samtidig som kunnskapen om årstidsvariasjoner og variasjoner i lokale/regionale forhold ikke er tilstrekkelig (jf. kap. 3). Videre mangler effektive verktøy for å kvantifisere beiteforholdene og formidle dette til ulike aktører innen reindrifta (utøvere, forvaltning og forskning). En manglende kunnskap om beitegrunlaget er et dilemma f.eks. i forhold til myndighetskravet om reduksjon av reintall. For Finnmarksvidda er dette kravet begrunnet i en reduksjon i lavbeitene gjennom de siste tiår. Studier av satellittdata har påvist en reduksjon i lavdekket på vidda, fra 19 % av det totale vinterarealet i 1987 til 4 % i 2013 (Meld. St. 32 (2016–2017)). Stedvis er også viktige beiteplanter i barmarksbeitet redusert (Bråthen m.fl. 20017). De siste registreringene fra Finnmarksvidda viser imidlertid en forbedring av lavdekket i flere delområder (Johansen m.fl. 2019). Dette er en gledelig trend som mest sannsynlig kan knyttes til en reduksjon i reintallet etter 2013.

Overvåkingen av Finnmarksvidda er innarbeidet i «Overvåkingsprogrammet for Indre Finnmark» som ble igangsatt i 1998. I dette programmet inngår i dag bruk av satellittdata i kombinasjon med bakkeregistreringer. For andre deler av reindrifts-Norge er systematiske overvåkingsdata heller sparsomme. Bruken av satellittdata har åpnet for nye muligheter med hensyn på kartlegging og overvåking av både vinter- og sommerbeiter i reindrifta (Sentinel-2A og Sentinel-2B). Disse satellittene legger også til rette for utvikling av beiteressurskart for rein (Tenge m.fl. 2017, se også kap. 3), samtidig som en vil kunne gjennomføre studier av årstidsvariasjon og endringer i arealdekket over lengre tidsperioder (Tømmervik m.fl. 2012, Johansen m.fl. 2019). Med kartlagte beitekvaliteter er det mulig å tilpasse beitetrykket bedre gjennom ulike årstider. Dette kan videre åpne mulighetene for en mer optimal utnytting av beitene, med kopling til nødvendige klimatilpasninger. Effekter av klimaendringer på beitegrunlaget og tilpasninger til dette blir omfattende behandlet i kapittel 3 og 4.

For reindriften er det avgjørende å bevare beitegrunlaget dersom produktiviten skal kunne opprettholdes (Landbruksdirektoratet 2020b). Tap av beiteland grunnet utbygginger og annen menneskelig aktivitet blir omtalt i kapittel 5.

Flokkstruktur

Økologien i ville hjorteviltbestander tilsier at økt høsting (jakt/slakting) fører til redusert dyretetthet som igjen fører til økt reproduksjon og overlevelse. I neste omgang øker dette populasjonens vekstpotensial (se oppsummering i Bårdsen m.fl. 2014). Optimal høsting innebærer at bestanden blir bestående av store individer med høy overlevelse og reproduktiv suksess, samtidig som bestanden ikke desimeres på en slik måte at antallet produksjonsdyr blir for lavt. For å redusere tapet og øke produktiviten i reindriften er det derfor anbefalt å høste intensivt og selektivt av overskuddet i reinflokkene, slik at en oppnår et bærekraftig reintall som er tilpasset ressursgrunlaget (Lenvik 2005). Gamle og svekkede dyr må tas ut. Dette har vært praktisert i reinbeitedistrikter bl.a. i Øst-Finnmark, Sør-Trøndelag/Hedmark og i tamreinlagene gjennom mange år, med god produksjon, store simler og en kondisjonssterk flokk som resultat.

Ut fra tilgjengelige data fra Øst-Finnmark, Vest-Finnmark og Sør-Trøndelag/Hedmark, er det distriktene som slakter mer enn én simlekalv for hver andre oksekalv (33 %) som når målsetningen på 8-9 kg per livdyr (Landbruksdirektoratet 2020b). Å spare størstedelen av simlekalvene til påsett kan

ha negative effekter på produktiviteten i reinflokkene. Trolig henger det sammen med at små kalver er ekstra sårbare for rovvilt og ugunstige vinterbeiteforhold og derfor heller bør slaktes. Snørike vintre er gjerne etterfulgt av en sein vår som forkorter plantens vekstsesong, og det gir erfaringsmessig dårligere mattilgang for reinen gjennom sommeren. Dette er forhold som påvirker reinen negativt også neste år. De mest produktive distriktene i Øst- og Vest-Finnmark har de fem siste årene slaktet like intensivt som de mest produktive distriktene i Sør-Trøndelag og Hedmark. Dette er distrikter preget av relativt høye slaktevekter og intensivt uttak av både okse- og simlekalv (Landbruksdirektoratet 2020b). Store tap av rein grunnet rovvilt kan imidlertid vanskeliggjøre en optimal høstingsstrategi fordi en lav andel kalv og påsett-dyr i flokken om høsten tilsier at nesten ingen dyr kan slaktes, men må spares som produksjonsdyr for at ikke flokken skal utarmes.

Faktorer som påvirker kalvetapet

Resultater fra en nasjonal undersøkelse i 2013, basert på offentlige statistikker og data fra radiomerkede rein over flere år, viste at rapporterte tap av både voksne dyr og kalver i liten grad var påvirket av størrelsen på ynglebestandene av gaupe og jerv (Tveraa m.fl. 2013). Tapene var i størst grad påvirket av antall rein (reintetthet), deretter av hvor tidlig våren kom (oppstart av planteproduksjonen) og hvor stor planteproduksjonen (tilgjengelig ny, frisk vegetasjon) gjennom sommeren var. Kalvetilgang (andel kalv per simle ved merking) og reintallsutvikling kunne heller ikke forklares med tettheten av rovdyr, men hang nøye sammen med slaktevekter, reintall, hvor tidlig våren kom og planteproduksjonen gjennom sommeren. Det ble pekt på at reindriften i flere reinbeiteområder i Norge i stor grad er påvirket av høy klimasårbarhet og negativ tetthetsavhengighet (antall rein). Simuleringer indikerte at en høy høstingsintensitet er et effektivt tiltak mot negative klimatiske hendelser. Det er fordi høsting reduserer tettheten og fører til større dyr som både produserer mer og har større overlevelsessjanser. Samtidig unngås det at kalver tapes i løpet av vinteren. Videre ble det funnet at effekten av kroppsstørrelse på drektighet var betydelig. Blant voksne simler større enn 60 kg var andelen drektige simler jevnt over høy i hele landet (ca. 90-95 %). Blant åringer økte drektigheten fra ca. 30 % til 90 % ved en økning i simlevektene fra 50 til 60 kg.

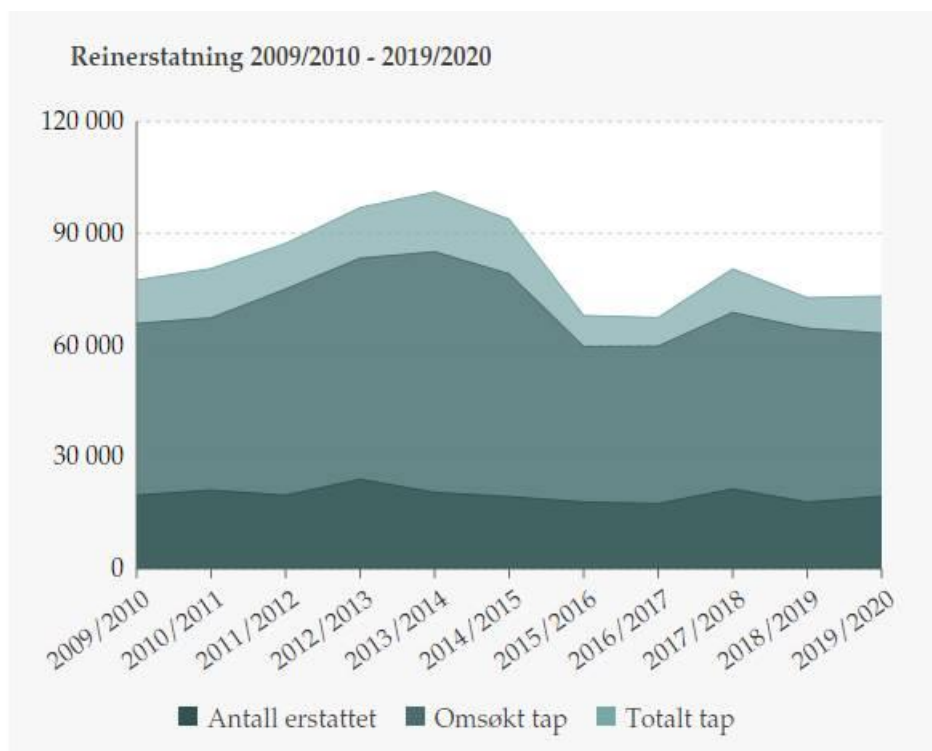
I en gjennomgang av produksjon og tap i reindriften i Nordland ble det heller ikke påvist signifikante effekter av gaupe, jerv og bjørn på slakteuttaket og slaktevektene, selv om den estimerte effekten per registrerte gaupefamilie var en reduksjon på nesten 11 slaktedy (Tveraa m.fl. 2018). I analysene av gaupe, jerv, og spesielt for bjørn, var tidsseriene korte, noe som kan ha gitt usikre resultater. Predasjon fra gaupe kan være et særskilt problem for den kystnære reindriften i Nordland, hvor vanskelige beiteforhold i fjellet gjennom vinteren gjør at reinen oppholder seg mer i skog/lavland, der den samtidig er mer eksponert for gaupe (Tablado m.fl. 2014). Studien til Tveraa m.fl. (2018) i Nordland påviste i tillegg en negativ utvikling i slakteuttak og bestandsvekst over år som ikke kunne forklares av verken reintall, gaupeynglinger eller plantevekst (målt som NDVI; normalisert vegetasjonsindeks), med en del variasjon mellom distrikter. Dette kan, ifølge forfatterne, skyldes variasjon i driftsmønster eller driftsforhold mellom distriktene. Reindriftsutøverne i Nordland er ikke enige i denne konklusjonen og viser bl.a. til at det ikke tas hensyn til streifdyr av jerv og gaupe som oppholder seg på begge sider av den lange riksgrensa mot Sverige, samt at kongeørn utgjør et betydelig skadepotensial på nyfødte og unge reinkalver (Sparrok Larsen 2019). Også flere andre studier har vist at variasjonen i totaltapet i reindriften forklares av tetthetsavhengig beiteressursbegrensning og/eller av klimatiske forhold i større grad enn av rovvilt (Tveraa m.fl. 2003, Norberg m.fl. 2006, Nieminen 2010, Nieminen m.fl. 2011, Tveraa m.fl. 2012).

Tap til rovvilt

Rovvilt er likevel, og utvilsomt, en betydelig tapsfaktor i mange reinbeitedistrikter. Selv om tap til rovvilt i utgangspunktet ikke er et tema i denne rapporten kan vi ikke unnlate å si noe om det, siden dette har betydning for bærekraften i reindriften for utsatte distrikter og siidaer.

Tap av tamrein omsøkt som rovvilt drept ligger i dag på ca. 63 000 rein (Figur 3). Figuren viser tilsynelatende at tapene har gått ned siden 2013/14, men det samme har også reintallet, slik at det har

vært liten endring i de prosentvise tapene til rovvilt (% av totalt antall rein) de senere årene. Antall erstattede rein var i reindriftsåret 2019/2020 i overkant av 19 000 dyr. Av disse ble 27 % erstattet som gaupedrepte, 32 % som jervedrepte og 34 % som kongeørndrepte (www.rovbase.no). Under 5 % av dyrene som erstattes er dokumentert eller sannsynliggjort drept av rovvilt. Kalvetilgangen (antall kalver per simle) i reinflokken om høsten har vært fallende i flere reinbeiteområder, særlig i Nordland og Troms, gjennom mange år. Det mangler god dokumentasjon på omfang og tapsårsaker, spesielt for det tidlige kalvetapet.



Figur 3. Antall rein erstattet og omsøkt som tapt til fredet rovvilt samt totale tap i siidaer som har søkt om rovviltesterstatning i perioden 2009-2019 (kilde: rovbases.no).

Tapsundersøkelser viser store variasjoner i tap til fredet rovvilt mellom år, når på året tapene skjer og mht. geografi, slik at resultatene vanskelig kan generaliseres. Bakenforliggende forhold som flokkstruktur, beitegrunnlag og klimatiske forhold er viktig for å forstå det totale bildet. I Norge har det vært stor diskusjon mellom næring, forskere og forvaltning knyttet til predasjon som additivt tap (kommer i tillegg til annen dødelighet) eller kompensatorisk tap (dyret ville omkommet av andre tapsårsaker uansett). Diskusjonen knytter seg også til hvor godt antallet ynglende individer av rovvilt gjenspeiler den totale bestanden og hvor store tap hvert enkelt rovdyr påfører reindriftsnæringen (se litteraturgjennomgang i Hansen m.fl. 2019). I tillegg mener næringen at det er mørketall når det gjelder oversikt over bestandsstørrelsen av bl.a. gaupe i deler av landet. Store deler av reindriftsnæringen mener også at kongeørn tar et betydelig antall reinkalver fra kalving og utover sommeren.

Predasjonstakten (dvs. antall byttedyr per rovdyrindivider over en viss tidsenhet) er atskillig høyere for gaupe enn for jerv, som i stor grad er en åtseleter. Gjennomsnittlig predasjonstakt på rein blant radiomerkede gauper er høyest om sommeren, og er lavere i Nord-Trøndelag (3,5 rein per måned) sammenliknet med Nordland (6,2) og Troms/Finmark (5,6). Også predasjonstakten til jerv på rein er høyest om sommeren, og den er høyere i Troms/Finmark (2,5 rein per måned) enn i Trøndelag (1,4). Det er viktig å poengtere at variasjonen i predasjonstakt mellom rovviltindivider er stor. Enkelte

distrikter kan bli belastet med rovdyrindivider som har langt høyere predasjonstakt enn gjennomsnittet (se litteraturgjennomgang i Hansen m.fl. 2019).

Halvparten av området der det drives samisk reindrift ligger innenfor forvaltningsområdene for rovvilt, og det er betydelig geografisk sammenfall mellom forvaltningsområdene for rovvilt og områder som reinen utnytter når den er på det mest sårbare på vårvinteren og under kalvinga. En målsetting om å ha levedyktige bestander av våre rovviltarter, gjør det umulig å se for seg en reindriftnæring uten tap av dyr til rovvilt (Strand 2016).

Forskningsbehov - økologisk bærekraft

- Ressursgrunnlaget (på alle årstidsbeitene) er essensielt for den økologiske bærekraften. Generelt for reindriften er ressursgrunnlaget beskrevet svært sparsomt, og overvåket enda mindre. Langvarige overvåkingsprogrammer av reinbeitene er viktig å videreføre, ikke minst i et klimaendrings-perspektiv.
- Det bør bli økt fokus på hvordan arealinngrep og forstyrrelser fører til indirekte arealtap for reindriftnæringen. Dersom reinen skyr/reduserer bruken av sesongbeitene opp til flere kilometer unna utbygginger/menneskelig aktivitet, vil dette ha stor betydning for ressursgrunnlaget for det enkelte distrikt.
- Det finnes ingen gode kart over beiteressursene for rein. Arealbrukskartene i reindriften viser hvilke arealer som brukes, og av hvilke distrikt, men de sier ikke noe om grunnlaget eller kvaliteten på beitene. Med tilgang til nye og bedre terreng/høydemodeller og satellittbilder fra nye sensorer, bør det arbeides videre med utvikling av beiteressurskart for rein.
- Kalvetilgangen (antall kalver per simle) i reinflokken om høsten har vært fallende i flere reinbeiteområder, særlig i Nordland og Troms, og har nådd et kritisk nivå i flere reinbeitedistrikt. Dette bidrar bl.a. til å gjøre det utfordrende å nå det økologiske bærekraftsmålet om å slakte minst 8-9 kg per rein i vårflokk. Gjennomgående mangler kunnskap om sammenhengene mellom de ulike årsaksfaktorene for tap av dyr, og spesielt en bedre dokumentasjon av det tidlige kalvetapet. Utvikling/tilpassing av nye teknologier som droner og nettapplikasjoner for reintelling kan utgjøre et nyttig verktøy i forskningen på årsaker for kalvetap (f.eks. til rovdyr eller stress når naturinngrep forstyrrer simlene under kalving).

2.3 Økonomisk bærekraft

Definisjon og kriterier

For å være økonomisk bærekraftig må reindriften være økologisk bærekraftig (Riseth 2014). Målet om økonomisk bærekraft er basert på at reindrift er næring og at utøverne er selvstendig næringsdrivende. Økonomisk bærekraft innebærer at reindriften gir et tilstrekkelig økonomisk livsgrunnlag for reindriftsutøvere i et langsiktig perspektiv, og spesielt til de som har reindrift som hovednæring og viktigste inntektskilde. Videre må oppnåelsen av økonomisk bærekraft tilpasses produksjonssystemene og bygge på reindriftsutøvernes kunnskap om sammensetning av hensiktsmessige flokkstrukturer (Landbruksdirektoratet 2020a). Inntektene må i størst mulig grad komme fra salg av produkter og tjenester som er etterspurt i markedet. Økologisk bærekraft er en forutsetning for å kunne øke produksjonen (Prop 189 S (2020–2021)), og den økonomiske bærekraften er avhengig av beitegrunnlaget, flokkstrukturen, tap av dyr og sysselsettingen i næringen, i tillegg til markedet.

Det er ikke utarbeidet konkrete normtall for en økonomisk bærekraftig reindrift (slik det er gjort for den økologiske bærekraften), følgelig er oppnåelsen av økonomisk bærekraft vanskeligere å måle på en objektiv måte. For den enkelte siida-andel innebærer økonomisk bærekraft faktorer som lønnsomhet,

soliditet, likviditet, eierstruktur og produksjonsvolum. I rapporten fra Landbruksdirektoratet (2020a) er det vist til store forskjeller i lønnsomhet mellom de ulike reinbeiteområdene og at en forbedring av siida-andelenes økonomi i første rekke er betinget av en økt inntjening per rein.

Rapporten fra Landbruksdirektoratet (2020a) nevner fem hovedkriterier for vurdering av den økonomiske bærekraften, som danner et grunnlag for å synliggjøre reindriftens omfang og betydning for inntektene til reindriftsfamiliene.

1. Samlet verdiskaping (vist i totalregnskapet) - gir en samlet oppstilling av inntekter, kostnader og resultat for hele reindriftnæringen i Norge, sammen med nøkkeltall per rein og siida-andel i de ulike reinbeiteområdene.
2. Marked og prisutvikling – utvikling av produkter som markedet etterspør, noe som forutsetter produkter med god kvalitet og konkurransedyktige priser.
3. Tilleggsnæringer – utvikling av tilleggsnæringer som tar utgangspunkt i den ordinære reindriften, og som kommer i tillegg til de tradisjonelle binæringene som duodji, plukking og fangst.
4. Lønnsomhet – at selve reindriften har balanse mellom inntekter og kostnader over tid. I totalkalkylen blir dette målt som vederlag til arbeid og egenkapital, sammen med andre inntektsbaserte resultatmål.
5. Produktivitet – reindriften skal utnytte ressursene på en effektiv måte. Dette blir som oftest målt som kjøttproduksjon per dyr eller arealenhet, med slakteuttak, totalproduksjon per rein og arbeidsforbruk som viktige indikatorer. Maksimal varig avkastning er den tilpasning mellom reintall, beitegrunnlag og driftsform som gir høyest utbytte over tid uten å forringe beitegrunnlaget.

Kunnskapsgrunnlag

Hovedkildene til kunnskap om den økonomiske utviklingen i reindriften er totalregnskapet og ressursregnskapet som blir satt opp hvert år, og som danner det tallmessige grunnlaget for reindriftsforhandlingene (Landbruksdirektoratet 2020b, 2020c, Prop. 189S (2020–2021)). Slakteriene melder inn slaktedata til Landbruksdirektoratet. Slaktedata finnes også i Reinbase.no², basert på tall fra Animalia. Oversikt over utviklingen av slaktevekter i de ulike reinbeitedistriktene er informasjon som gir et godt grunnlag for å optimalisere slaktetidspunkt i hvert enkelt distrikt, sett opp mot dyrenes kondisjon og beitegrunnlaget.

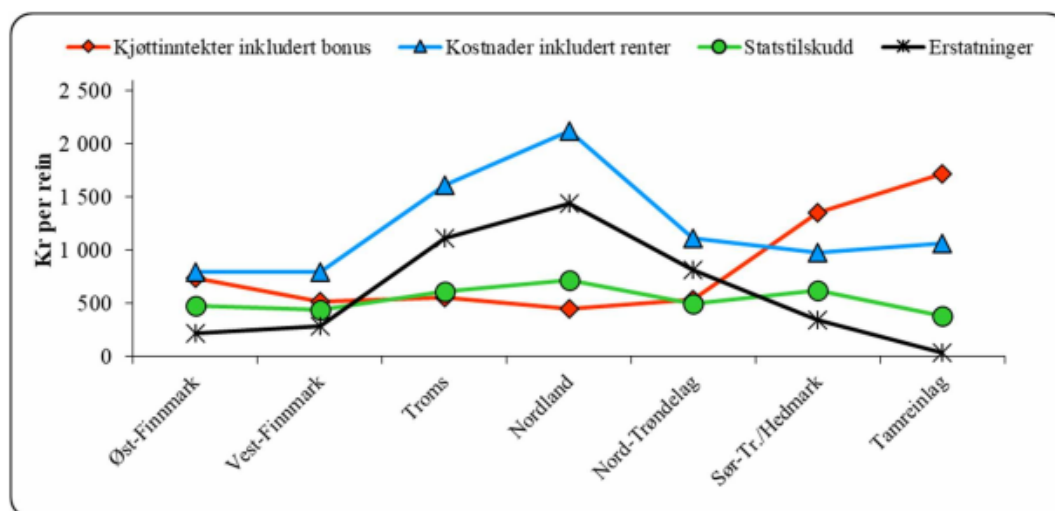
Styrken til totalkalkylen er at den gir en god oversikt over den økonomiske utviklingen for reindriften som en samlet sektor. Totalkalkylen gir imidlertid lite informasjon om utviklingen av driftsøkonomien i den enkelte siida-andel i reindriften, og hvordan de økonomiske resultatene varierer mellom eierstruktur i siida-andelene, mellom ulike besetningsstørrelser og mellom forskjeller i driftsopplegg, som f.eks. kalvingstidspunkt, slakteuttak og tilleggsfôring. En slags «driftsgranskinger for reindriften» på grunnlag av regnskapsanalyser kunne bidratt med slik informasjon, og gitt et utgangspunkt for utvikling av indikatorer og nøkkeltall for kostnader og inntekter i reindriften, med siida-andelen som grunnenhet. Variasjon i økonomisk resultat som følge av forskjeller i kalvetall og produksjon per simle er også mulig å identifisere med denne type data. Dette ville gitt en type informasjon som kan brukes til beregninger av hvordan økonomiske virkemidler i Reindriftsavtalen vil slå ut for driftsstruktur og driftstilpasninger i siida-andelene.

² <https://www.reinbase.no/nb-no/Studer-reindriften/Slakteuttak>

Verdiskaping

Ifølge det nyeste totalregnskapet for reindriftsnæringen har det vært en liten økning i de økonomiske resultatmålene fra 2018 til 2019 (Landbruksdirektoratet 2020c). Vederlag til arbeid og egenkapital økte fra 151,3 mill. kroner i 2018 til 160,7 mill. kroner i 2019 (+ 9,4 mill. kroner). Målt per årsverk utgjorde vederlag til arbeid og egenkapital 173 046 kroner i 2019 (2018: 169 443 kroner). Tilsvarende tall per siida-andel i 2019 var 280 071 kroner (2018: 270 684 kroner). Det var en nedgang i livdyrverdi på 27, 8 mill. kroner fra 2018 til 2019. Livdyrverdien regnes på grunnlag av reintallet, områdenes priser og gjennomsnittsvekter, og har følgelig også med flokkstruktur å gjøre.

Det var en nedgang i erstatningsutbetalingene fra 2018 til 2019 på 15,8 mill. kroner, som hovedsakelig skyldes lavere arealerstatning og lavere utbetalinger til tap forårsaket av rovvilt. Dette gir en nedgang i sum inntekter fra 387 mill. kroner i 2018 til 370,1 mill. kroner i 2019 (-16,9 mill. kroner). De totale kostnadene i næringen er imidlertid også redusert i samme periode, fra 224,5 mill. kroner i 2018 til 199,2 mill. kroner (- 25,3 mill. kroner). Totalt sett har derfor driftsoverskuddet økt fra 162,5 mill. kroner i 2018 til 170,9 mill. kroner i 2019. Inntekter utenfor reindriften har også gått ned i perioden. Dette kan komme av naturlige variasjoner, da en del av arbeidsinntekten er strøjobber. For mer detaljert informasjon, se tabell 4.7.1, s. 60 i Totalregnskapet for 2019 (Landbruksdirektoratet 2020c).

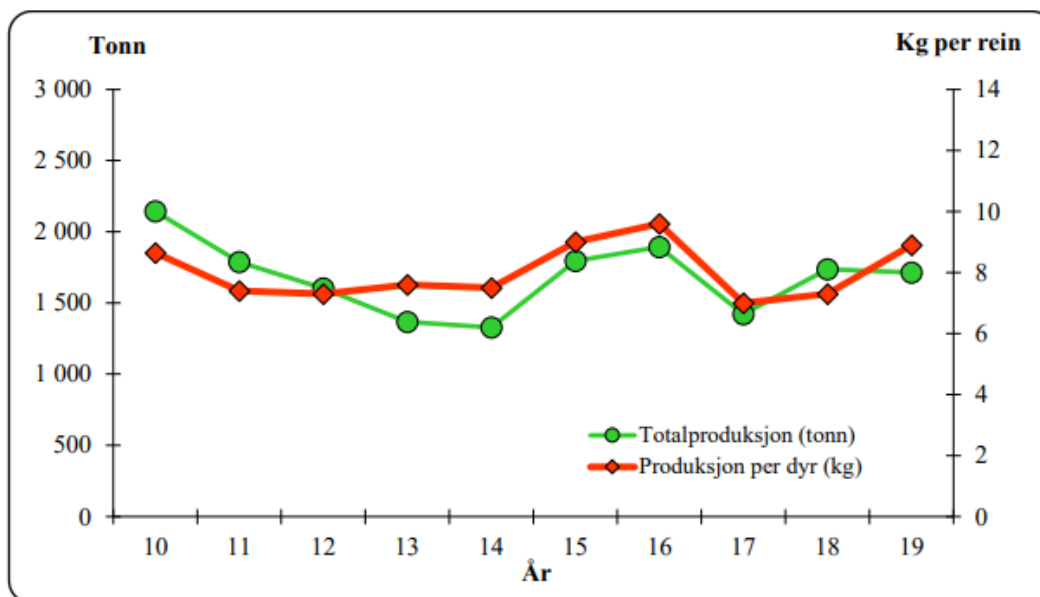


Figur 4. Fordeling av totalregnskapets hovedposter fra 2019 i kroner per rein (kilde: Landbruksdirektoratet 2020c).

Det er store forskjeller i resultatene mellom reinbeiteområdene (Se tab. 4.7.2 s. 62 i Totalregnskapet for 2019, Landbruksdirektoratet 2020c). Bl.a. har endringer i den samlede livdyrverdien stor betydning for resultatmålene i de fleste reinbeiteområdene. Figur 4 viser fordelingen av totalregnskapets hovedposter etter reintall og reinbeiteområde. Det framgår av figuren at kjøttinntektene per rein er høyest hos tamreinlagene og i Sør-Trøndelag/Hedmark, samt at kostnadene per rein er høyest i Nordland og Troms. Samtidig ser vi at Nordland ligger høyest både når det gjelder erstatninger og statstilskudd per rein.

Den økonomiske utviklingen for norsk reindrift sett i et lengre perspektiv (Figur 5) viser at det har vært varierende produksjonsmengde gjennom den siste 10-års perioden. Fra 2010 til 2014 var det en jevn reduksjon i totalproduksjonen, mens produksjonen per dyr var relativt stabil. Fra 2014 til 2016 hadde både totalproduksjonen og produksjon per dyr en betydelig økning på henholdsvis 42 % og 28 %. I 2018 var det en økning i totalproduksjonen, mens det i 2019 igjen er økning i produksjonen per dyr, mens totalproduksjonen er stabil. Samtidig har reintallet gått noe ned fra en topp på 258 000

dyr i 2012 til et stabilt antall på ca. 215 000 rein i 2016-2019 (jf. Figur 1). Reintallet i Finnmark har også holdt seg stabilt på i underkant av 150 000 dyr de senere år (Landbruksdirektoratet 2020 c).



Figur 5. Tonn totalproduksjon og kilo produksjon per dyr i vårflokk (kilde: Landbruksdirektoratet 2020c).

Marked og prisutvikling

Markedet for reinkjøtt har vist en positiv utvikling gjennom flere år, og prisene har økt betraktelig siden 2012 (Meld. St. 2020-2021). Imidlertid førte beitekrisen i reindriftnæringen til et redusert slakteuttak høsten 2020, noe som også har ført til at det er lite kjøtt på lager. Omsetningen av reinkjøtt er gjennomgående god, og har styrket seg gjennom koronapandemien. Markedsanalyser viser at forbrukerne ønsker mer kunnskap om tilberedning- og produksjon av reinkjøtt.

Siden 2002 har det vært fri prisdannelse på reinkjøtt innenfor den beskyttelse som importvernet gir. Prisene på reinkjøtt har økt betydelig de siste åtte årene, fra under 50 kroner per kg i 2013 til over 80 kroner i 2020. En viktig årsak til denne utviklingen er større vekt på produktkvalitet som følge av økt konkurranse i slakteri- og foredlingsleddet. EUROP-systemet for klassifisering av slakt ble tatt i bruk i 2015 (Nebell m.fl. 2018). Hele bransjen har blitt mer bevisste på markeds- og forbrukeraspectet i næringen, noe som har bidratt til innovasjon bl.a. på innpakning av produktene. Andre årsaker til den positive utviklingen er strategisk markedsarbeid av Markedsutvalget, samt fjerning av import av reinkjøtt til redusert toll (Prop. 189S (2020–2021)).

Lønnsomhet og driftsøkonomi

Totalkalkylen viser at de økonomiske resultatene målt som vederlag til arbeid og egenkapital per årsverk har steget betraktelig fra 2016 til 2019, fra 95 000 kroner til 173 000 kroner. Samtidig forventes det at et lavere slakteuttak som følge av beitekrisen vil gi en nedgang i vederlaget til 155 000 kroner i 2020 (Prop. 189S (2020–2021)).

Pettersen m.fl. (2017) gjennomførte i 2017 en undersøkelse av økonomien i reindriftnæringen i Norge. De undersøkte om strukturen i næringen legger til rette for at reindrifutøverne, dvs. siida-andelseierne, kunne leve av reindriften som hovedbeskjeftigelse. De økonomiske analysene ble gjort på grunnlag av data fra totalregnskapet og ressursregnskapet for reindriften, kombinert med analyse av ligningsdata fra næringsoppgaver for årene 2004 – 2014 fra Statistisk sentralbyrå.

Resultatene viste at det er en stor variasjon i inntekter og økonomisk resultat mellom siida-andeler og reinbeiteområder, med gjennomgående lave inntektsnivåer. Det som varierte mest var andelen produksjonsbaserte inntekter, som var helt dominerende hos tamreinlagene i Sør-Norge, mens de

utgjorde mindre enn 40 % i deler av Finnmark. Variasjon i slaktevekter og rovdyrtpap var viktige årsaker til disse forskjellene.

Et gjennomgående lavt inntektsnivå var en viktig årsak til at en del siida-andelseiere hadde problemer med å opprettholde reindrift som hovedbeskjeftigelse. Eierstrukturen innad i siida-andelene virket å være et mindre problem enn størrelsen på siidaene og inntektene. Inntektene var avhengige av reinflokkens størrelse, mens ressursinnsatsen og kostnadene i langt mindre grad varierte med reintallet. Dette medfører at inntektsnivået i reindriften underbygger en sammenheng mellom reintall og næringsinntekt, noe som gir en tilsvarende svak sammenheng mellom utøvernes arbeidsinnsats og belønning. I en situasjon med begrensninger på reintallet innebar dette en betydelig økonomisk utfordring for mange av reineierne.

Bårdsen m.fl. gjennomførte i 2014 en undersøkelse av effekten av høsting i form av uttak av slaktedyr på produksjon og lønnsomhet i reindriften. Her fant man at et årlig uttak på 66 – 72 % av merkede kalver var det som maksimerte kjøttproduksjonen, og dermed ga best lønnsomhet. Resultatene tilsier at en intensiv høsting er nødvendig for å kunne oppnå økologisk bærekraft kombinert med økonomisk lønnsomhet. Samtidig var dette et slakteuttak som lå høyt sammenlignet med den faktiske situasjonen da undersøkelsen ble gjort.

Generelt finnes det få undersøkelser av driftsøkonomien i reindriften. I 2016 laget NIBIO en testversjon av et dataprogram for driftsøkonomisk analyse av reindriften på oppdrag fra Fylkesmannen i Nordland. Verktøyet var basert på NORKAP, som er et program for driftsplanlegging i landbruket. Det ble gjort tilpasninger i NORKAP, slik at alle relevante inntekter og kostnader for reindriften ble inkludert. Programmet er bygd opp med dekningsbidragskalkyler for reindriften, som sammen med nødvendig driftsinformasjon danner grunnlaget for en total kalkyle for den enkelte siida-andel. Dokumentasjonen av planleggingsprogrammet ble ikke publisert, og programmet ble ikke tatt i bruk på grunn av manglende tilgang på regnskapsdata fra reindriftsutøvere.

Tilleggsnæringer

Tilleggsnæringer i reindriften er omtalt i Stortingsmelding 32 (Meld. St. 32 (2016–2017)), og blir sett på som et viktig bidrag til å kunne ivareta den familiebaserte reindriften. Selv om basisen vil være god produksjon og lønnsomhet i reindriften, vil reindriftsfamiliene i mange tilfeller være avhengig av inntekter fra tilleggsnæringer. Viktigste er samisk håndverk, småskala produksjon av reinprodukter og utnyttelse av utmarksressursene. Dette er virksomheter som gir tilleggsinntekter og som samtidig kan tilpasses utøvelsen av reindriften. Andre virksomheter er reiseliv og lærings- og omsorgstjenester, som er aktiviteter som i større grad krever tilpasninger for å kunne utøves ved siden av den tradisjonelle reindriften.

Stortingsmelding nr. 37 (Meld. St. 37 (2020–2021)) omhandler næringsgrunnlaget for levende samiske lokalsamfunn. Her tas det til orde for å finne nye muligheter for næringsutvikling i de samiske områdene, som reiseliv, ny teknologi og kreative næringer. Et aktivt næringsliv basert på kreativitet, skaperkraft og kunnskap blir vurdert som en forutsetning for levedyktige samiske samfunn. Reindriften blir ansett som en viktig språk- og kulturbærer i de samiske samfunnene, og en utvidelse av mulighetene for næringsutvikling blir sett på som avgjørende for både den økonomiske og den kulturelle bærekraften i de samiske samfunnene.

Produktivitet og arbeidstidsforbruk

Antall slakt per livdyr i vårflokk uttrykkes i totalproduktivitet når dette korrigeres for endringer i reintall. Noe forenklet er totalproduktivitet per livrein et mål for hvor effektiv en reinflokk er til å produsere reinkjøtt, og dette gir viktig informasjon om tilpasningen mellom antall rein og beitegrunnlaget i et område. Beregningene av totalproduktivitet for reindriftsåret 2019/2020 viser at det er betydelige forskjeller i produktivitet mellom beiteområder og driftsår, men også innenfor de enkelte områdene (Prop. 189S (2020–2021)).

Reintallsreduksjonsprosessen, spesielt i Finnmark, har vært en utfordring for selvstyret og har medført konflikter innad i næringen med posisjonering og uenigheter om beitegrenser og reintall (Hansen m.fl. 2021). Dette har trolig også hatt konsekvenser for produksjonen/økonomien i næringen, da et svekket selvstyre ikke fasiliterer for produksjonsoptimalisering.

Arbeidsforbruket i reindriften ble kartlagt av Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning i 2014 (Prestvik, 2014). Den første kartleggingen av arbeidsforbruket i reindriften er fra 1989. I undersøkelsen fra 2014 ble arbeidsforbruket målt både i reindriften og i binæringer som duodji, fangst, bærplukking og lignende, samt tilleggsnæringer som reiseliv, lærings- og omsorgstjenester. Resultatene fra denne undersøkelsen blir brukt til å beregne arbeidsforbruket i tallgrunnlaget til reindriftnforhandlingene. NIBIO er i ferd med å gjennomføre en ny undersøkelse av arbeidsforbruket i reindriftnæringen i 2021, og resultatene av denne undersøkelsen er forventet å foreligge i løpet av dette året.

Vi vurderer det slik at den økonomiske bærekraften i norsk reindrift har forbedret seg noe siden 2016. Produksjon per dyr (Figur 5) har økt, de økonomiske resultatene målt som vederlag til arbeid og egenkapital per årsverk har steget betraktelig fra 2016 til 2019 og også markeds- og prisutviklingen er god. Totalproduksjonen forventes imidlertid å gå noe ned som følge av beitekrisen i 2020. Det er likevel store forskjeller mellom reinbeiteområder, distrikter og siidaer i totalregnskapets hovedposter (Figur 3). Eksempelvis er kostnadene per rein høyest i Nordland, samtidig som kjøttinntektene per rein er lavest her. Dette skyldes i hovedsak svært store kalvetap. Reinnæringen «overlever» på erstatninger og statstilskudd, og dette er ikke økonomisk bærekraftig i lengden. Det motsatte eksempelet finner vi i Sør-Trøndelag/Hedmark og hos tamreinlagene, som har solid økonomisk bærekraft, selvsagt med variasjoner mellom distrikter og siidaer.

Forskningsbehov - økonomisk bærekraft

- Generelt er det behov for produksjonsoptimalisering i alle reinbeitedistrikt med mål om en mest mulig økologisk og økonomisk bærekraftig reindrift. Siden økologisk bærekraft er en forutsetning for økonomisk bærekraft vil det være behov for mer forskning på sammenhengene mellom de to områdene. Dette innebærer et behov for analyser av hvordan ressursgrunnlaget, sysselsettingen og markedet påvirker den økonomiske bærekraften i reindriftnæringen. I denne sammenhengen er det også aktuelt å inkludere faktorer som arealkonflikter og rovvilttap i analysene.
- Videre er det ønskelig med mer kunnskap om hva som påvirker foretaksekonomien i den enkelte siida-andel, og hvilke årsaker som ligger til grunn for den betydelige variasjonen i produktivitet og lønnsomhet mellom de ulike siida-andelene og reinbeitedistriktene. Regnskapsanalyser av siida-andeler som grunnlag for å utvikle representative nøkkeltall for de ulike reinbeiteområdene er ønskelig. Dette vil også kunne danne et grunnlag for videreutvikling av planleggingsverktøy for næringen. Kartlegging av ulike slaktuttagsstrategier i de forskjellige reindriftnområdene og hvilke beslutningsprosesser som ligger bak de forskjellige strategiene kan også være nyttig i denne sammenhengen.
- Et annet område er hvordan de reindriftnpolitiske virkemidlene bidrar til å fremme lønnsomheten i næringen. Her vil det være aktuelt å se på effekten av virkemidlene både for hovedproduktene og tilleggsnæringerne i reindriften. Aktuelle faktorer her vil være rekruttering, kompetanse, produktutvikling og markedsføring.
- Hvorfor har ikke selvstyret i reindriften fungert så godt og hvilke konsekvenser har dette har gitt?

2.4 Kulturell bærekraft

Definisjoner

Kulturell bærekraft innebærer at reindriften opprettholdes som en samisk kulturbærer og videreføres til kommende generasjoner (Landbruksdirektoratet 2020a). Reindriftens kulturelle bærekraft avhenger i stor grad av samspillet mellom beitearealer, reinflokk og menneskene i næringen (Norske Reindriftingsamers Landsforbund 2019). Hovedformålet for den kulturelle bærekraften er å opprettholde den nomadiske driftsformen som reindriften er basert på samt at språk, kles- og mattradisjoner, slaktemetoder, tradisjonskunnskap, familiebasert reindrift, stabile beitearealer og økonomi sikres (Landbruksdirektoratet 2020a). Tradisjonell kunnskap kan defineres som «kunnskaper som er utviklet gjennom lang tids erfaring ut fra behovene i samfunnet og i virksomheten, i det felles arbeid med å utnytte naturens muligheter til livberging» (Jernsletten 1994). Tradisjonell kunnskap omtales også som erfaringsbasert kunnskap. Tradisjonell kunnskap er sterk og viktig fordi den er bevart av en grunn, den er grunnlaget for næringsutøvelsen. Av disse definisjonene følger at den kulturelle bærekraften er truet dersom reindriften opphører.

Det er ikke utarbeidet konkrete normtall for en kulturell bærekraftig reindrift, følgelig er oppnåelsen av den kulturelle bærekraften vanskeligere å måle objektivt. I rapporten fra Landbruksdirektoratet (2020a) er følgende vurderingskriterier på overordnet nivå for den kulturelle bærekraften opplistet:

1. Tradisjonell kunnskap inngår som en del av kunnskapsgrunnlaget for forvaltningen
2. Det tradisjonelle reinmerket opprettholdes og brukes

Under følger en kunnskapsstatus for disse to vurderingskriteriene, samt for de overordnede bærekraftsmålene om at en familiebasert næring og en nomadisk driftsform skal opprettholdes.

Kunnskapsgrunnlag

Tradisjonell kunnskap inngår som en del av kunnskapsgrunnlaget for forvaltningen

Tradisjonskunnskap og vitenskap er kompletterende perspektiver på mange områder (Riseth 2020). Erfaringsbasert kunnskap samsvarer ofte med resultater fra vitenskapelige studier, men ikke alltid (Forbes m.fl. 2019). Samproduksjon av kunnskap, hvor vitenskapelige funn og lokal informasjon/erfaring kombineres, bringer det kvalitative aspektet inn i tematikken (Markkula m.fl. 2019). Erfaringsbasert kunnskap bidrar med verdifull lokal informasjon, og med tanke på hvordan forberede seg best mulig for fremtidige klimaendringer, er dette særdeles viktig (UNESCO 2017). Ikke minst er det viktig å kunne bruke slik kunnskap i et lokalt perspektiv, eksempelvis for å tilføre klimastudier et praktisk aspekt når det kommer til nytteeffekter for næringen og tiltaksstrategier. Det er også behov for en integrert forståelse av de ulike interessene i multibrukslandskapet. Den erfaringsbaserte kunnskapen er et viktig element i arealplansaker og arealbrukskonflikter for å oppnå en mest mulig bærekraftig forvaltning av reinbeitearealene (Sandström m.fl. 2003, Horstkotte m.fl. 2017). Det er i dag økende aksept for at erfaringsbasert kunnskap og vitenskapelige tradisjoner kan bidra i fellesskap til samproduksjon av kunnskapsgrunnlaget (Huntington 2011, Riseth m.fl. 2011, Risvoll m.fl. 2019).

Tradisjonell kunnskap kan brukes umiddelbart, er dynamisk, den overføres mellom generasjoner og utvikler seg stadig. Dette er en styrke, men samtidig et sårbart punkt som kan medføre tap av begreper og erfaringsbasert kunnskap, siden den teknologiske utviklinga og samfunnet er i rask endring (Riseth 2020). Eksempelvis er mangfoldet i begrep/terminologi for å beskrive ulike snøtyper truet av at noen fenomener i dag ikke lenger finnes pga. mildere klima.

Det tradisjonelle reinmerket opprettholdes og brukes

Tradisjonell eiermerking av rein ved øresnitt står svært sterkt i den reindriftssamiske kulturen og er den foretrukne metoden for eiermerking hos reindriftingsutøvere. Innføring av obligatorisk individmerking av all rein i Norge ble vedtatt av Stortinget og lovfestet i juni 2019 (LOV-2019-06-

21- 62. Lov om endring i Reindrifftsloven, <https://lovdata.no/dokument/LTI/lov/2019-06-21-62>). Samtidig står det at all rein i det samiske reinbeiteområdet skal opprettholde den tradisjonelle merkinga av rein. Videre er det en forutsetning at individmerking ikke skal tre i kraft før praktiske og tekniske løsninger er på plass og at dette arbeidet baseres på et best mulig kunnskapsgrunnlag. NIBIO har belyst hvilke metoder for individmerking som finnes på markedet i dag og hvordan disse egner seg for bruk i reindrifften, med basis i det kunnskapsgrunnlaget som foreligger p.d.d. (Bjørn m.fl. 2020). Siden det er nedfelt i Reindrifftsloven at den tradisjonelle eiermerkinga skal opprettholdes og at individmerking må komme i tillegg til denne (uansett metode for individmerking), er dette kriteriet ivare tatt.

Nomadisk driftsform

Den samiske reindrifften er en arena for bevaring og utvikling av samisk språk, håndverk og naturkunnskap. Jf. Grunnloven § 110a, ILO-konvensjonen (ILO 1990) og FN's erklæring om urfolks rettigheter (FN 2007), er Norge pålagt et særlig ansvar for å legge forholdene til rette for at denne næringen kan opprettholdes og utvikles. Indirekte medfører dette også en forpliktelse til å sikre beitegrunnlaget (Innst. S. nr. 111 (2004-2005)).

Den samiske reindrifften har en nomadisk driftsform og er preget av forflytninger mellom årstidsbeitene. Driftsformen er basert på reinens naturlige vandringer og utnyttelse av beitegrunnlaget. Ved å sikre at ikke beitegrunnlaget forringes, sikres også det overordnede bærekraftskriteriet om at reindrifftens driftsform opprettholdes med naturlig flytting og bruk av årstidsbeitene. Imidlertid er reindrifftens faktiske (utnyttbare) arealer kraftig innskrenket de siste 50 år grunnet ulike arealinngrep og menneskelig aktivitet (jf. kap. 5), samt utfordringer som følge av klimaendringer og rovvilt. Dette utfordrer oppnåelsen av bærekraftskriteriet om en nomadisk driftsform.

Familiebasert næring

Siden den samiske reindrifften har avgjørende betydning for bevaring og utvikling av samisk bosetting, kultur og språk, må det sikres stabilitet i sysselsetting og inntekt i reindrifftsnæringen (jf. kap. 2.3). Reindrifftsnæringen har tradisjonelt vært en familiebasert næring, hvor menn, kvinner og barn har deltatt. Det er kvinnene som har stått for opplæring av neste generasjon og kvinnene har dermed en sentral rolle som kulturbærere i samisk reindrift. Status og utvikling for kulturell bærekraft, samt måloppnåelsen for det overordnede bærekraftskriteriet om at reindrifften opprettholdes som en familiebasert næring, kan derfor også belyses vha. statistikk om sysselsetting, antall næringsutøvere, arbeidstidsforbruk og kjønns- og alderssammensetning i reindrifftsnæringen, hentet fra totalregnskapet (Tabell 1). Også tilleggsnæringer er viktige for opprettholdelse av samisk kultur, og disse utgjør et ikke uvesentlig økonomisk bidrag til å kunne ivareta den familiebaserte reindrifften.

Tabell 1. Strukturell utvikling i reindrifftsnæringen de siste ti år (kilde: Totalregnskapet 2019).

Måltall	2011	2020
Antall siida-andeler	532	542
Antall personer i samisk reindrift	2363	2533
Siida-andelsledere i aldersgruppen <30 år (%)	11	14
Siida-andelsledere i aldersgruppen 30-50 år (%)	47	46
Kvinneandelen i næringen (%)	12	13,7

Det har vært en svak økning i antall siida-andeler, antall personer i samisk reindrift og kvinneandelen av denne. Mest gledelig, er at andelen siida-andelsinnehavere yngre enn 30 år øker, noe som tyder på at det ikke er problemer med rekruttering til reindrifftsnæringen. Dette er en utvikling som er positiv mht. kulturell bærekraft og kriteriet om opprettholdelse av en familiebasert næring.

Samisk kultur og språk har blitt langt mer verdsatt, ja nesten litt «trendy» de senere år, særlig innen områdene musikk, draktsøm og matkultur. Det samiske bidraget til den internasjonale finalen i MGP 2019 (Keiino) og vinner av Stjernekamp 2019 (Ellen Marie Hætta Isaksen) er eksempler på dette.

Forskningsbehov - kulturell bærekraft

- Hvordan kan *samisk tradisjonskunnskap* bedre ivaretas, spesielt i forvaltningen av reindriftens arealer, men også på et mer generelt grunnlag for å sikre en bedre integrering av denne kunnskapsbasen hos beslutningstakere og ved politikkkutforming i tilknytning til saker som angår reindriften? Den erfaringsbaserte kunnskapen kan også bli særlig viktig framover for å sikre gode tiltak i fht. klimaendringene.
- Utviklingstrekk og status for *den familiebaserte reindriften* - hvordan kan denne driftsformen ivaretas for framtidige generasjoner?

2.5 Litteratur

- Bjørn, T.A., Eilertsen, S.M., Hansen, I., Jørgensen, G., Winje, E., Wagner, G. & Aarseth, J.J. 2020. Individmerking i reindriften – muligheter og utfordringer. NIBIO Rapport 6(157): 1-47.
- Bråthen K.A. & Ravolainen V.T., Stien A., Tveraa T. & Ims R.I. 2017. Rangifer management controls a climate-sensitive tundra state transition. *Ecological Applications* 27: 2416–2427.
- Bårdsen, B.-J., Berglann, H., Stien, A. & Tveraa, T. 2014. Effekten av høsting på produksjon og lønnsomhet i reindriften. NINA Rapport 999, 1-44.
- FN 2007. FN's erklæring om urfolks rettigheter. <https://www.regjeringen.no/no/tema/urfolk-og-minoriteter/urfolkryddemappe/fns-erklaring-om-urfolks-rettigheter1/id629670/>.
- Forbes B.C., Turunen M.T., Soppela P., Rasmus S., Vuojala-Magga T., Kitti H. 2019. Changes in mountain birch forests and reindeer management: Comparing different knowledge systems in Sápmi, northern Fennoscandia. *Polar Record* 55: 507-521.
- Hansen, I., Eilertsen, S.M., Sørensen, O.J., Mørk, T., Moa, P.F., Bråthen, K.A., Haugen, F.-A., Johansen, B., Risvoll, C.G., Sandström, C. & Winje, E. 2019. Tap av tamrein. Et kunnskapsgrunnlag. NIBIO Rapport 5(174): 1-45.
- Hansen, I., Kårstad, S., Rustad, L.J. & Haugen, F.-A. 2021. Evaluering av reintallsreduksjonsprosessen. NIBIO Rapport 7(188): 1-40.
- Horstkotte, T., Utsi, T., Larsson-Blind, Å., Burgess, P., Johansen, B., Käyhkö, J., Oksanen, L. & Forbes, B. 2017. Human-animal agency in reindeer management: Sámi herders' perspectives on vegetation dynamics under climatic change. *Ecosphere* 8 (9), e01931. Doi: 10.1002/ecs2. 1931
- Huntington, H.P. 2011. The local perspective. *Nature* 478: 182-183.
- ILO 1990. ILO-konvensjon nr. 169. Om urfolk og stammefolk i selvstendige stater. Ratifisert av Norge i 1990).
- Innst. S. nr. 111 (2004–2005). Innstilling fra kontroll- og konstitusjonskomiteen om Riksrevisjonens undersøkelse av bærekraftig bruk av reinbeiteressursene i Finnmark.
- Jernsletten, N. 1994. Tradisjonell samisk fagterminologi. I: Festskrift til Ørnulv Vorren. Tromsø museums skrifter XXV, Tromsø museum/Universitetet i Tromsø, 234-253.
- Johansen, B., Tømmervik, H., Bjerke, J.W. & Davids, C. 2019. Finnmarksvidda - kartlegging og overvåking av lavbeiter. Status 2018. NORUT Rapport 01/2019: 1-73.

- Landbruksdirektoratet 2020a. Kriterier for bærekraftsmålene i reindriftspolitikken. Rapport fra arbeidsgruppe. Landbruksdirektoratet rapport nr. 40/2020: 1- 82.
- Landbruksdirektoratet 2020b. Ressursregnskap for reindriftsnæringen. Reindriftsåret 1. april 2019 – 31. mars 2020. Rapport nr. 43/2020: 1-126.
- Landbruksdirektoratet 2020c. Totalregnskap for reindriftsnæringen. Regnskap 2019 og budsjett 2020. Rapport nr. 39/2020: 1-178.
- Landbruks- og matdepartementet 2008a. Kriterier/indikatorer på økologisk bærekraftig reintall. Rapport fra arbeidsgruppe opprettet av Landbruks- og matdepartementet.
https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/lmd/vedlegg/brosjyrer_veiledere_rapporter/rapport_økologisk_reintallskriterier.pdf
- Landbruks- og matdepartementet 2008b. Veileder for fastsetting av økologisk bærekraftig reintall.
https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/lmd/vedlegg/brosjyrer_veiledere_rapporter/veileder_fastsetting_økologisk_baerekraftig_reintall_des_2008.pdf
- Lenvik, D. 2005. Utviklingen av bærekraft i reindriften i Trøndelag og Jotunheimen - «Rørosmodellen». 1. Jord og gjerning. Norsk Landbruksmuseum, Ås, 9-26.
- Markkula, I., Turunen, M.T. & Kantola, S. 2019. Traditional and local knowledge in land use planning: Insights into the use of the Akwé: Kon Guidelines in Eanodat, Finnish Sápmi. *Ecology and Society* 24 (1): 20. Doi: 10.5751/ES-10735-240120.
- Meld. St. 32 (2016–2017). Reindrift. Lang tradisjon – unike muligheter. Landbruks- og matdepartementet.
- Meld. St. 37 (2020–2021). Samisk språk, kultur og samfunnsliv. Næringsgrunnlag for levende lokalsamfunn. Kommunal og moderniseringsdepartementet.
- Nebell, I., Rustad, L.J., Pettersen, I., Røe, M., Walland, F. 2018. Kalveklassifisering og kalveslaktetilskudd for reinkalv. NIBIO Rapport 4(11): 1-57.
- Nieminen, M. 2010. The impact of large carnivores on the mortality of semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus L.*) calves in Kainuu, southeastern reindeer herding region in Finland. *Rangifer* 30: 79-88.
- Nieminen, M., Norberg, H. & Maijala, V. 2011. Mortality and survival of semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus L.*) calves in northern Finland. *Rangifer* 31: 71-84.
- Norberg, H., Kojola, I., Aikio, P. & Nylund, M. 2006. Predation by golden eagle *Aquila chrysaetos* on semi-domesticated reindeer *Rangifer tarandus* calves in northeastern Finnish Lapland. *Wildlife Biology* 12: 393-402.
- Norske Reindriftsamers Landsforbund 2019. Strategiplan for Norske Reindriftsamers Landsforbund. Perioden 2019-2024.
- Pettersen, I., Nebell, I., Kårstad, S. 2017. Bærekraftig næringsøkonomi. Struktur og økonomi i reindriften. NIBIO Rapport 3(115): 1-88.
- Prestvik, A. 2014. Arbeidstidsundersøkelse i reindriften. Notat 2014 – 7. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning.
- Prop. 189 S (2021–2021). Endringer i statsbudsjettet 2021 under Landbruks- og matdepartementet (Reindriftsavtalen 2021/2022). Landbruks- og matdepartementet.
- Reindriftsforvaltningen 2012. Ressursregnskap for reindriftsnæringen. For reindriftsåret 1. april 2010-31. mars 2011.

- Riksrevisjonen 2012. Riksrevisjonens undersøkelse av bærekraftig reindrift i Finnmark. Dokument 3:14 (2011-2012), 1-178.
- Riseth, J.Å. 2020. Hvilken status har reindriftssamisk kunnskap? I: Fossum, B (red). Åarjel-saemieh. Samer i sør. Årbok nr. 13. Stiftelsen Saemien Sitje, Snåsa 2020, 95-109.
- Riseth, J.Å., Tømmervik, H., Helander-Renvall, E., Labba, N., Johansson, C., Malnes, E., Bjerke, J.W., Jonsson, C., Pohjola, V., Sarri, L.-E., Schanche, A. & Callaghan, T.V. 2011. Sámi traditional ecological knowledge as a guide to science: snow, ice and reindeer pasture facing climate change. *Polar Record*, 47: 202-217.
- Riseth, J.Å. 2014. Ei bærekraftig reindrift? Samiske tall forteller 7. Rapport 1/2014, Sámi allaskurla: 52-100.
https://samilogutmuitalit.no/sites/default/files/publications/4.barekraftig_reindrift_final_1.pdf
- Risvoll, C., Pavall, M., Lifjell, T., Eilertsen, S.M., Lundberg, A. & Veland, S. 2019. Synliggjøring av flaskehalsar – et steg i retning av mer representative kart. *Reindriftnytt* 1/2019: 10-16.
- Sandström, P., Pahlén, T.G., Edenius, L., Tømmervik, H., Hagner, O., Hemberg, L., & Mikael, E. 2003. Conflict resolution by participatory management: Remote sensing and GIS as tools for communicating land-use needs for reindeer herding in northern Sweden. *Ambio*, 32: 557-567.
- Sparrok Larsen, R. 2019. Presentasjon/innlegg under FoU-seminar om tap og produksjon i reindriften i Nordland, Bodø 22.05.2019.
- Strand, G.H. (red) 2016. Rovviltbestandenes betydning for landbruk og matproduksjon basert på norske ressurser. NIBIO Rapport 2(63): Kap. 9, s. 66-89.
- Tablado, Z., Fauchald, P., Mabile, G., Stien, A. & Tveraa, T. 2014. Environmental variation as a driver of predator-prey interactions. *Ecosphere* 5 (12): art164-art164.
- Tenge, I.M. Heggem, E.S.F., Aspholm, P.E., Mathiesen, H.F., Haugen, F.A., Winje, E. & Strand, G.H. 2017. Kartlegging av konflikter ved reinkalving. Pilotprosjekt: mulige kartkilder i tid og rom. NIBIO Rapport 3: 121: 1-39.
- Tveraa, T., Fauchald, P., Henaug, C. & Yoccoz, N.G. 2003. An examination of a compensatory relationship between food limitation and predation in semi-domestic reindeer. *Oecologia* 137: 370-376.
- Tveraa, T., Ballesteros, M., Bårdsen, B.-J., Fauchald, P., Lagergren, M., Langeland, K., Pedersen, E. & Stien, A. 2012. Rovvilt og reindrift. Kunnskapsstatus i Finnmark. NINA Rapport 821: 1-24.
- Tveraa, T., Ballesteros, M., Bårdsen, B.-J., Fauchald, P., Lagergren, M., Langeland, K., Pedersen, E. & Stien, A. 2013. Beregning av produksjon og tap i reindriften. NINA Rapport 938: 1-38.
- Tveraa, T., Brøseth, H., Langeland, K., Stien, A., Stien, J. & Tovmo, M. 2018. Produksjon og tap i reindriften i Nordland. NINA Rapport 1556: 1-58.
- Tømmervik, H., Bjerke, J.W., Gaare, E., Johansen, B., & Thannheiser, D. 2012. Rapid recovery of recently overexploited winter grazing pastures for reindeer in northern Norway. *Fungal ecology* 5: 3-15.
- UNESCO 2017. Local and indigenous knowledge systems. <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/priority-areas/links/related-information/what-is-local-and-indigenous-knowledge/>

3 Kunnskapsgrunnlag og forskningsbehov for betydningen av klimaendringer for reindriften

3.1 Klimaendringenes effekt på reinbeiter

Økosystemer ved nordlige breddegrader og i fjellet er utsatt for stadig varmere temperaturer og økende nedbryting av næringsstoffer (Uboni m.fl. 2016, Wookey m.fl. 2009). Klimaendringene i Norge inkluderer økt temperatur og mer nedbør, samt en større variasjon i værforholdene og flere forekomster av ekstreme værhendelser (Hanssen-Bauer m.fl. 2017). I de nordligste områdene skjer disse endringene omtrent dobbelt så raskt sammenlignet med lengre sør (IPCC 2019). Klimamodeller forutsier at innen utgangen av dette århundret vil temperaturen øke med 3-5 °C (på Svalbard opp til 10 °C) og den årlige mengden nedbør forventes å øke med 20 % (Førland m.fl. 2012, Hansen m.fl. 2014, ACIA 2004). Generelt for Arktis har endringer i nedbør ført til kortere perioder med snø (Liston & Hiemstra 2011). Forskyvninger i oppstart og lengde av årstider, spesielt fremskyndt vår og utsatt høst, som forkorter snø-sesongen og samtidig forlenger vekstperioden for planter, forandrer karakteren og balansen i vegetasjonen (Riseth m.fl. 2009, Rizzi m.fl. 2018), noe som kan slå ut både positivt (økt produktivitet og biomasse) og negativt («forbuskning» og tap av lyskrevende beiteplanter) for reinbeitene.

Ekstreme værhendelser forventes å øke i frekvens i fremtiden (Jentsch m.fl. 2007, Hanssen-Bauer m.fl. 2017). For eksempel kan varmeperioder, som fører til at snø smelter midt på vinteren og eksponerer vegetasjonen for senere frost, fremkalle til dels store skader i vegetasjonen. Dette kan ha alvorlige konsekvenser for utviklingen av vegetasjonen på sommeren og i årene etterpå (Bokhorst m.fl. 2008, 2009, Bjerke m.fl. 2017). Uvanlig varme perioder på vinterstid som forandrer snø-strukturen vil også ha alvorlige konsekvenser for reindriften, f.eks. når isdanning blokkerer tilgangen til beiteplantene («låste beiter»).

Spesielt i alpine og arktiske områder, hvor planter er tilpasset en kort vekstsesong og barske klimaforhold og er vurdert til å være ekstra sårbare for klimaendringer, forventes det store endringer i vegetasjonen i fremtiden. Det er allerede observert at planter har skiftet sin geografiske utbredelse nordover (f.eks. Sturm m.fl. 2001, Tape m.fl. 2006, Myers-Smith m.fl. 2011) og oppover i fjellet (f.eks. Felde m.fl. 2012, Steinbauer m.fl. 2018). Dette gjelder også skog- og tregrensen som har flyttet seg betraktelig oppover over de siste tiårene (Bryn & Potthoff 2018). I områder der skog ikke blir holdt tilbake (f.eks. ved beiting, skogbruk e.l.) kan det forventes at med ytterligere klimaendringer, kommer skog til å dekke større områder i høyere og mer nordlige strøk enn i dag.

En tidligere start på våren skaper store utfordringer bl.a. for populasjoner av ulike trofiske nivå som er avhengige av hverandre (f.eks. herbivorer og planter) når varmere temperaturer fører til fenologisk «mismatch», dvs. dårlig synkronisering. En slik forskyvning kan forstyrre og forandre økosystemenes funksjon og motstandsdyktighet overfor påtroppende endringer i miljøet (Visser & Gienapp 2019, Thackeray m.fl. 2010).

Klimarelaterte endringer i vegetasjonsdekket

Klimaendringer i nord påvirker forekomsten, utbredelsen og artssammensetningen i vegetasjonen (Myers-Smith m.fl. 2011, Post m.fl. 2009, Kapfer m.fl. 2013, Steinbauer m.fl. 2018, Bryn & Potthoff 2018). Forflytting av planter nord- og oppover og økt vekst av busker er allerede blitt observert i nordlige områder og i arktisk tundra. I store deler av landet er det observert at tidligere åpen vegetasjon gror til med busker og trær, og at flere varme- og fuktighetselskende planter og plantegrupper øker i omfang (Sturm m.fl. 2001, Tape m.fl. 2006, Walker m.fl. 2006, Maliniemi m.fl. 2018). Dette kan ha konsekvenser for kvalitet og tilgjengelighet av reinbeiter hvis f.eks. urterike

områder forvandles til mer busk-dominerte vegetasjonstyper. Siden endringene skjer forttere ved høyere breddegrader, kan de største forandringene i vegetasjonen forventes i den sirkumpolare tundra og i fjellet, som vil bli mer og mer busk-dominert hvis temperaturen øker som forventet mot slutten av århundret (Pearson m.fl. 2013).

Samtidig som et varmere klima og lengre vekstsesonger fremmer veksten av ulike planter og plante-grupper, så kan ekstreme værhendelser på vinterstid ha motsatt effekt. Eksempelvis vil varmeperioder midt på vinteren føre til at snøen smelter helt eller delvis bort. Ved værskifte tilbake til vanlige vinterforhold med minusgrader vil plantene som mangler det beskyttende snødekket påføres store eller dødelige frostskafer (Bokhorst m.fl. 2009, 2012a, 2012b). Det forventes at ekstreme værhendelser som dette vil øke i frekvens i fremtiden. Dette vil ha store konsekvenser for vegetasjonens utvikling, bl.a. på overlevelse, blomstringstidspunkt og produktivitet (Smith 2011).

En fortsatt oppvarming av kloden framover vil forandre sammensetningen av plantesamfunn og strukturen ytterligere (Sturm m.fl. 2001, Chapin m.fl. 2005, Euskirchen m.fl. 2009). Det forventes at beiteressurser i form av produksjonen av matplanter i beiter vil øke med klimaendringene. Økt vekst av busker og trær er godt dokumentert gjennom satellitt- og flybildebaseret fjernmåling og re-fotografering, som er verdifulle metoder for dokumentasjon av utbredelse- og endringer i vegetasjonen på et overordnet nivå (f.eks. Tømmervik m.fl. 2004). NDVI (normalisert vegetasjonsindeks) brukes som indikator for vegetasjonens tilstand og biomasse over store områder, noe som også kan være hjelpelig med å identifisere potensielle beiteområder for rein. Ved hjelp av NDVI er det blitt målt økt biomasse i flere sirkumpolare områder (Tape m.fl. 2006, Normand m.fl. 2017, Epstein m.fl. 2017). En begrensning av fjernmålings-baserte metoder er imidlertid at de ikke er fullt egnet til å si noe om hvilke arter det faktisk er som øker eller minker. Selv om reinen spiser alle typer plantevekster, har den likevel sterke preferanser for ulike matplanter, som varierer mht. næringsinnholdet (f.eks. Cooper & Wookey 2003). For reindriftsnæringen er det derfor viktig å ha kunnskap om endringer som skjer på bakkenivå, noe som krever observasjoner direkte i felt. Langtidsstudier som dokumenterer endringer i enkeltarter eller hele plantesamfunn over flere tiår og som er basert på bakkeobservasjoner er derimot generelt mer sjeldent, spesielt i arktiske strøk (men se f.eks. Høye m.fl. 2007, Hudson & Henry 2009, Elmendorf m.fl. 2012, Myers-Smith m.fl. 2015, Kapfer & Grytnes 2017).

«Forbuskning» av reinbeiter

Klimaendringene har allerede bidratt til endringer i utbredelse og produktivitet i reinens beiter. Høyere temperaturer skaper bedre levekår for planter som ikke ville klart å etablere seg på samme sted før en slik endring. I bakkestudier som ble gjennomført i norske fjellområder ble det funnet en betydelig økning av antall arter på fjelltoppene (Steinbauer m.fl. 2018) over de siste ca. 100 år som følge av et varmere klima, og det er også klare sammenhenger mellom temperatur og artsmangfold i reinbeiter (Bråthen m.fl. 2018). Dette skyldes at flere planter enn før klarer å etablere seg i nye områder høyere oppe i fjellet eller lengre nord (som før klimaendringen ikke var egnede biotoper). Artene som flytter opp- og nordover er hovedsakelig varmekjære planter med høyere vekst, som er mer konkurransedyktige enn plantene som er tilpasset korte vekstsesonger.

Spesielt løvbærende busker og trær som vier og bjørk er på fremmarsj i arktisk tundra (Tape m.fl. 2006, Frost & Epstein 2014, Macias-Fauria m.fl. 2012). Selv om bjørk og vier regnes som gode beiteplanter for reinen, kan skog som bjørke- og vierkratt ta plassen til andre, og kanskje mer prefererte, beiteplanter. Busker vil også kunne utkonkurrere artsmangfoldet og i noen områder vil artsrikheten være høyere der buskene ikke vinner frem (Pajunen m.fl. 2011). Fremmarsj av busker og trær tyder på at økosystemer er i stor endring. På sikt vil dette bli synlig i form av endringer i forekomst og sammensetning av ulike typer beiteplanter og produktivitet. Denne konsekvensen kan regnes med å være langvarig, dvs. deres fulle utslag vil bli synlig først i fremtiden, siden responsen hos vegetasjonen på endringer i klimaet skjer tidsforsinket (Rixen & Wipf 2017).

Langtidsstudier på bakkenivå har også observert en klar økning av dvergbusker i skandinaviske fjellområder og i arktisk tundra (f.eks. Schei m.fl. 2015, Maliniemi m.fl. 2018). Vier, og i utvalgte områder også dvergbjørk, er såkalte «vinnere» i et varmere klima (Olofsson m.fl. 2009, Bråthen m.fl. 2017). Vier er gode beiteplanter for reinen, men den kan ta plassen til andre næringsrike beiteplanter av bedre kvalitet. Over tid kan etablering av vierkratt skape store endringer i økosystemer ved at jordforholdene blir forandret. Dette gjør også krekling, som er vanlig i beiteområder i nord og som kan være dominerende i tundra-økosystemer. Over de siste tiårene har denne eviggrønne dvergbusken økt betraktelig i ulike reinbeiteområder i Norge og andre deler av Nord-Fennoskandia (Virtanen m.fl. 2003, 2010, Schei m.fl. 2015, Vowles m.fl. 2017, Vuorinen m.fl. 2017, Bråthen m.fl. 2018, Maliniemi m.fl. 2018, Kapfer & Popova 2021). Denne økningen kan ha store konsekvenser, bl.a. fordi plantene har giftige stoffer i bladene som innvirker negativt på jordorganismer, og dermed også på veksten og produktiviteten til andre planter (Bråthen m.fl. 2007, Gonzales m.fl. 2019) og artsmangfoldet (Bråthen & Ravolainen 2015). Selv under gunstige klimatiske forhold kan viktige beiteplanter som urter og gress bli utkonkurrert. Krekling har liten verdi som beiteplante. Økt vekst og spredning til nye områder som følge av et varmere klima vil på sikt redusere andelen av gode beiteområder. Økningen av krekling, eksempelvis i områder med tidlig snøsmelting, er ofte forklart med et varmere klima (Schei m.fl. 2015). Men økningen kan også være en respons på at beitetrykket har gått ned (Speed m.fl. 2010, Schei m.fl. 2015). Krekling blir vanligvis unngått av beitedyr fordi den har lavsmakelighet, noe som bidrar til økt vekst i områder som er nærmest uforstyrret av beitedyr. Det er mulig at krekling kan utkonkurreres av smyle når tilgjengeligheten av nitrogen øker (Nilsson 1994). Tetthet av rein, og spesielt i kombinasjon med perioder med høy tetthet av andre herbivorer (eks. lemen, insekter), kan være viktig for å kontrollere framveksten av krekling (Bråthen m.fl. 2007). Over de siste 15 årene har også hendelser med varme, snøfrie vinterperioder økt hyppigheten av frostskaider på eviggrønne planter (Bokhorst m.fl. 2009, 2012a, 2012b).

Påvirkning av lavdekket

Forekomst av lav er en viktig indikator for økosystemhelse og gode reinbeiteområder. Flere studier dokumenterer en nedgang i lav og lavrike vegetasjonstyper i Fennoskandia over de siste tiårene (Maliniemi m.fl. 2018, Bernes m.fl. 2015, Suominen & Olofsson 2000, Väre m.fl. 1996, Nieminen 2013). Nedgang i forekomsten og dekingen til ulike lavarter, som f.eks. begerlav (*Cladonia* sp.) og islandslav (*Cetraria* sp.), har stor betydning for reinen, spesielt på vinterstid når disse utgjør en betydelig andel av det daglige fôropptaket (Heggberget m.fl. 2002, Storeheier m.fl. 2002). Det er flere studier fra Fennoskandia som har vist at intensivt landbruk som skogbruk, spesielt i kombinasjon med intens beitebruk i lavrike områder, kan ha en negativ innvirkning på biomassen av lav (f.eks. Kumpula m.fl. 2000a, Nygaard & Ødegaard 1999, Virtanen m.fl. 2003, Sandström m.fl. 2016, Uboni m.fl. 2019). Nedgang av lavforekomster reduserer beiteverdien i området og det kan forventes å være vanskelig å gjenopprette verdien, i og med at gjenvekst av et nedslitt lavdekke går veldig sakte (Kumpula m.fl. 2000a). Klimaendringer og økt tilgang til næringsstoffer som fører til endringer i plantesamfunn i form av økt fremgang av karplanter, spesielt busker, er ofte funnet å forklare nedgangen i lav i arktiske og subarktiske områder (f.eks. Cornelissen m.fl. 2001). Klima- eller skogbruksrelatert vekst av tett skog reduserer lystilgangen for lav og forandrer på fuktighet og næringstilgang til fordel for f.eks. konkurransedyktige moser (f.eks. Axelsson & Östlund 2001). I studier fra Fennoskandia ble det eksempelvis funnet at dvergbusker som krekling har økt, mens lav har gått tilbake, selv der vegetasjonen har vært påvirket av beiting i over 100 år (Maliniemi m.fl. 2018, Vowles m.fl. 2017). Det er observert at effekter av landbruk og beiting i kombinasjon med klima varierer både fra region til region og med vegetasjonstype (Maliniemi m.fl. 2018). Dette betyr at ulike reinbeiter responderer på ulike måter og at noen reinbeiter er mer stabile, eller sårbare, enn andre. God kartlegging og overvåking av reinbeiter er derfor viktig for observasjon av endringer i tide og tilrettelegging av tilsvarende tiltak.

Vegetasjonsendringer forårsaket av klimarelaterte insektutbrudd

Bjørkeskog representerer verdifulle beiteområder for reinen, som sammen med ulike lyngarter byr på rikelig med løv og ofte en frodig og urterik undervegetasjon. Spesielt gamle bjørketrær blir gjerne oppsøkt på vinterstid på grunn av lav som har etablert seg på trestammer og greiner. Områder med gode skogsbeiter er spesielt sårbare for insektutbrudd, som har en destruktiv effekt på bjørkeskogen og tregrensen opp mot fjellet. Alvorlige utbrudd er kjent til å ha langvarige konsekvenser på løvtresatte økosystemer og krever lang regenerasjonstid og resulterer iblant også i helt treløse habitater. Et eksempel er Karigasniemi kommune i 1965-66, hvor et bjørkeskogsområde på ca. 1300 km² ble alvorlig angrepet av høstmøll (Tenow m.fl. 2005). Dette utbruddet førte ikke bare til at løvbærende trær og busker felte sine blad; over store områder døde også trær som følge av angrepet, spesielt i fjellområdet (Lehtonen 1987). Bjørka har siden vokst veldig sakte og regenereringen av skog har vært vanskelig i disse områdene, delvis fordi rotråte har utviklet seg i etterkant av møllutbruddet (Lehtonen & Heikinen 1995). I årene 2002-2008 ble det observert flere store møllutbrudd. Det ble fastslått at årsaken til utbruddene var økt minimumstemperatur i vintermånedene 2006-2008. Høyere temperaturer har vist seg å være gunstige for møllutbrudd og bidrar til at møll sprer seg mer effektivt og øker sin geografiske utbredelse til nye områder (Jepsen m.fl. 2008, Helander-Renvall 2014, Klemola m.fl. 2016). I tillegg til møllutbrudd bidrar også smågnagere som lemen (*Lemmus lemmus*) og gråsidemus (*Clethrionomys rufocanus*) og andre virvelløse dyr til en forandring i vegetasjonen i reinbeiteområder på tundraen (Barrio m.fl. 2017, Olofsson m.fl. 2004).

Reinbeitingens påvirkning på vegetasjon

Beiting kan ha ulike effekter på vegetasjonen. Reinen kan holde busker som f.eks. vier og dvergbjørk i sjakk (Vowles m.fl. 2017). Men den kan også fremme deres vekst (Bråthen m.fl. 2017). Endringer i landbruk og introduksjon (økning) eller fjerning (reduksjon) av beitedyr kan ha store konsekvenser for sammensetningen av arter og arts mangfold, samt forekomsten av ulike plantespesifikke egenskaper i plantesamfunn (Kaarlejärvi m.fl. 2017). Økt beitetrykk kan føre til et skifte i funksjonelle grupper, f.eks. ved at grasartige planter øker i omfang mens busker går tilbake. Omvendt, kan minket beitetrykk re-transformere gras- og starrdominerte områder til dvergbuskhei (Olofsson 2006). I utvalgte reinbeiter i Finnmark, f.eks., var det kritiske nivået for beitepress som kunne holde busker i sjakk på 5 reinsdyr per km² (Bråthen m.fl. 2017, Figur 6). Lavere beitepress førte til økt forbuskning.

Reinen kan holde veksten av busker i en såkalt beitefelle og dermed hindre negative konsekvenser i områder som er i ferd med å gro igjen (Vowles m.fl. 2017). En generell konsekvens av forbuskning er imidlertid at beitepresset på vegetasjon i beiter som ikke er grodd til følgelig blir større (ved konstant antall dyr), spesielt i områder som ikke har tilstrekkelig med alternative beiter. Det er mange næringsrike planter som tåler et høyt beitepress over en viss tid. Det forutsetter imidlertid at reinens trekk mønstre sikrer plantene den tiden de trenger til regenerering og gjenvekst. Et beitetrykk som kan være nødvendig for å hindre forbuskningen, kan da være for høyt for andre beiteressurser i området. Er beitetrykket derimot for lavt, kan f.eks. dvergbjørk og vier fremmes, noe som vil gå på bekostning av andre arter inklusive næringsrike urter og gress (Bråthen m.fl. 2007, Vowles m.fl. 2017). Spesielt i områder som er preget av en mosaikk av beiteressurser med ulik toleranse overfor beiting, kan det være vanskelig å nå frem til et passende beitepress som er forenlig med utnyttelsen av alle beiteressurser som er til stede.

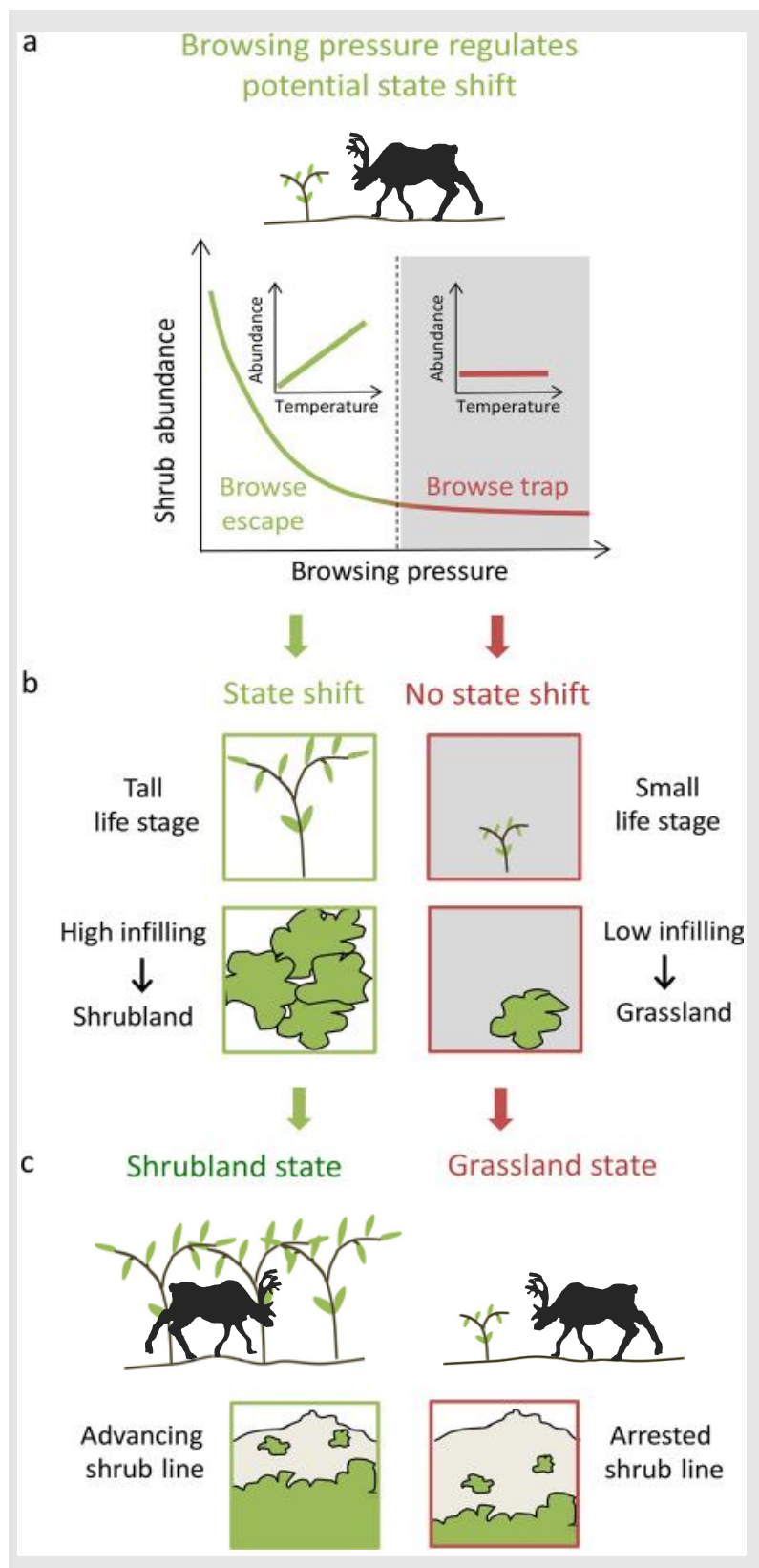
Reinen er en alteter når det gjelder planter, men den foretrekker likevel enkelte beiteplanter (Kaarlejärvi m.fl. 2017), noe som kan føre til at favoriserte beiteplanter reduseres i biomasse (Bråthen & Oksanen 2001, Olofsson m.fl. 2010, Sundqvist m.fl. 2019). Dette tyder på at tettheten av reinsdyr kan være en viktig drivkraft for langtidsendringer i vegetasjonen. Det å velge bort beiteplanter kan medføre at veksten av de nedprioriterte plantene fremmes. Et eksempel er silikatrike gressarter (f.eks. sølvbunke) som etter et visst utviklingsstadium ikke lenger er beitbare. Når dette går ut over urter og

andre verdifulle beiteplanter vil beiteressursene i slike områder på sikt kunne bli endret og redusert (Ravolainen m.fl. 2011).

Frisk bjørkeskog tåler moderat beitepress og kan ha en fordel av, og til og med vokse fortere, av å bli beitet på (Helle 2001). Reinbeiting kan fremme etablering av bjørk fordi tråkk skaper forstyrrelser i vegetasjon og jord. Dette kan skape gode spiringsforhold også lengre opp i fjellet og fremme veksten av bjørk høyere oppe (Lempa m.fl. 2005, Tømmervik m.fl. 2009, Wielgolaski 2002). Men sterk beiting og tråkk kan ha negative effekter på bjørkeskogen, og det er ikke uvanlig at bjørkeskudd dør i intenst beitet bjørkeskog (Helle m.fl. 1998, Lehtonen & Heikkinen 1995, den Herder m.fl. 2003). Skog som er skadet (f.eks. etter insektutbrudd) eller som ligger innenfor avgrensede områder (innhegninger, øyer) og som er påvirket av sterk beiting og tråkk, regenererer veldig sakte hvis beitingen er kontinuerlig (Vuojala-Magga & Turunen 2015, Biuw m.fl. 2014, Bråthen m.fl. 2007, Kallio & Lehtonen 1973, Moen & Danell 2003, Tenow m.fl. 2005). I kombinasjon med insektutbrudd som fremkaller avblading av løvbærende busker og trær, øker også dødeligheten av ungplanter (Lehtonen & Heikkinen 1995).

Det er dokumentert at høyt beitepress har negative effekter på lavdekket (Bråthen m.fl. 2007, Lempa m.fl. 2005, Moen & Danell 2003, Reinert & Benjaminsen 2015) samtidig som det fremmer fremgangen av f.eks. gressaktige plantearter (Bråthen & Oksanen 2001, Eskelinen & Oksanen 2006). En stor utfordring oppstår i områder som blir brukt som beite året rundt (dvs. uten beiterotasjon). Tørr lav knekker veldig lett og de små fragmentene er spesielt utsatt for erosjon med vind og vann (Forbes & Kumpula 2009, Kumpula m.fl. 2014, Kumpula m.fl. 2011). I noen tilfeller har også økt vekst av karplantebiomasse ifm. redusert beitepress ført til en nedgang i lav (Virtanen 2000). Når beitepresset er redusert i perioder som er lange nok, kan lav imidlertid regenerere relativt kjapt (Pajunen m.fl. 2008, Tømmervik m.fl. 2012).

Som for effekten av klimaendringer i seg selv, er også effekten av reinbeiting avhengig av summen av en mengde påvirkningsfaktorer som interagerer på komplekse måter i ulike reinbeiteområder. Både biotiske faktorer (f.eks. påvirkning av andre herbivorer, interaksjoner mellom planter, artssammensetning) og abiotiske faktorer (f.eks. klima og jordforhold, fysiske miljø) og deres interaksjoner påvirker utfallet av reinbeiting i et spesifikt område.



Figur 6. Beitepress fra reinsdyr kan forhindre forbusking om reintettheten er høy nok til å holde buskene i en såkalt beitefelle (browsing trap) (a). Tetthet over 5 reinsdyr/km² forårsaker beitefelle for vier i engflater i Troms og Finnmark. Forbuskingen forårsaker tette kratt, og for større busker vil disse kunne bli høyvokste kratt (b). Med klimaendringene vil temperaturene for buskvekster forbedres i høyreliggende områder, og med mindre forbuskingen holdes i sjakk av beitedyr, vil busklinjen krabbe oppover (c). Kilde: Bråthen m.fl. 2017.

Klimaeffekter varierer med geografi og vegetasjonstype

Klimaendringer i nord går generelt i én retning, men likevel finnes det en tydelig romlig variasjon og endringer kan være større på noen steder og mindre på andre (Bhatt m.fl. 2010, Maliniemi m.fl. 2018). Mange studier viser eller forventer store endringer i vegetasjonen som følge av klimaendringer, mens det er få og lokale undersøkelser som dokumenterer små eller ingen endringer (f.eks. Daniëls m.fl. 2011). Variasjoner i retning og omfang av effekter tyder på at utfallet av klimaendringer varierer regionalt og lokalt med f.eks. jordkvalitet, landbrukshistorie og aktuell tilstand- og type av vegetasjon, i tillegg til at responsene kan være artsspesifikke (individuelle). En viktig komponent er også det komplekse samspillet mellom klima og andre abiotiske og biotiske drivkrefter som påvirker ulike plantesamfunn og enkelte arter på hver sin måte og som også har evnen til å kontrollere, eller til og med kompensere, de direkte eller indirekte effektene som klimaendringer kan ha (Saccone m.fl. 2014). For eksempel, en av de viktigste drivkreftene for den romlige fordelingen av arter og plantesamfunn i tundraen er variasjonen i meso-topografi som påvirker fordelingen av snøen og tidspunktet for utsmelting. En slik variasjon fører til at planter responderer på en annerledes måte enn de ville med klimaendringer som eneste faktor (Sonesson & Callaghan 1991, Walker 2000, Matteodo m.fl. 2016, Saccone m.fl. 2017, Scherrer & Körner 2011). Beiting kan til og med snu responsen på klimaendringer helt, ved å holde små busker i sjakk eller forhindre ny etablering og dermed spredning av nye planter til nye områder (Olofsson m.fl. 2009, Post & Pedersen 2008). Intens beiting av reinsdyr kan føre til en nedgang av lavrike vegetasjonstyper (Bernes m.fl. 2015, Tømmervik m.fl. 2004), og denne nedgangen i lav kan også forsterkes i kombinasjon med et varmere klima (Maliniemi m.fl. 2018). Det er fremdeles uklart og kreves mer forskning på hvordan enkelte drivkrefter og ulike kombinasjoner av disse påvirker strukturen og kvaliteten til reinbeiter, inklusive forekomst og diversitet av arter som øker verdien i vinter- og sommerbeiter for rein. Det er derfor viktig å undersøke effektene på en helhetlig måte og det trengs mer omfattende kunnskap om samspillet mellom forskjellige drivkrefter for å forstå bedre sammenhengen mellom påvirkningsfaktorer og vegetasjonen i ulike reinbeiteområder.

Beiteressurskart for rein

Reindriften mangler gode beiteressurskart for rein. De ulike årstidsbeitene i arealbrukskartet viser hvilke arealer som brukes, og av hvilke distrikt. De sier imidlertid ikke noe om beitegrunnet eller kvaliteten på beitene. Tradisjonell vegetasjonskartlegging i felt er for tids- og ressurskrevende for store områder, og eksisterende satellittbaserte vegetasjonskart er ikke tilstrekkelig presise med hensyn til å vise de faktiske reinbeiteressursene. Det bør derfor arbeides videre med utvikling (og kvalitetssikring) av beiteressurskart for de ulike årstidsbeitene basert på kombinasjoner av representative feltdata fra utvalgsundersøkelser, satellittbilder fra nye sensorer, nye og forbedrede høydemodeller og tilgjengelige klimadata. Gode beiteressurskart for de ulike årstidsbeitene vil være svært nyttige verktøy for både næring og forvaltning med hensyn til både planlegging og tapsforebyggende arbeid. Beiteressurskart kan også inngå i en overvåking av ressursgrunnlagets tilstand og utvikling for å sikre en bærekraftig reindriftnæring (Tenge m.fl. 2017). Det er også viktig, i et klimaendingsperspektiv, at dette gjøres med jevne mellomrom (anslagsvis hvert 10. år).

3.2 Effekt av klimarelaterte endringer i beitegrunnet for norsk reindrift – eksempler fra Finnmark

Klimaendringer forventes å gi tidligere oppstart av våren og en økt planteproduktivitet (eks. Epstein m.fl. 2000, ACIA 2004). Tidlig «våring» (oppstart av planteproduksjonen/rate of green-up) og planteproduktivitet er funnet å ha positiv effekt både på simlenes reproduksjonssuksess og kalvenes høstvekt i 19 tamreinflokker i Finnmark, mens antall dyr i flokken (reintetthet) har motsatt effekt på kalveproduksjon og kalvevekter (Tveraa m.fl. 2013). Flokkene i Finnmark forventes derfor å få økt reproduktiv suksess som et resultat av klimaendringene, men økt tetthet av dyr vil imidlertid kunne

motvirke de positive effektene. Det er antatt at kvantiteten av beiteplanter om våren er av større betydning enn kvaliteten av disse fordi vekstsesongen er kort og planteproduksjonen er lav i arktiske og subarktiske strøk sammenliknet med økosystemer lenger sør (Tveraa m.fl. 2013). Mengden før tilgjengelig er således en begrensende faktor for reinen i nordlige tundraområder på denne tiden av året. Tveraa m.fl. (2013) fant imidlertid ingen negativ mismatch mellom tid for våring og tid for kalving, ei heller for hurtigheten av våringen og kalvingsdato.

Femti års registreringer (1969-2018) av været ved fem målestasjoner på Finnmarksvidda har dokumentert store, årlige variasjoner i temperatur, nedbør og snøforhold. Det har blitt en gradvis oppvarming som mest sannsynlig vil fortsette, og det forventes større svingninger i temperatur og nedbør mellom år (Tyler m.fl. 2021). Værdataene viser at gjennomsnittlig temperatur (oktober-april) på vinterbeitene på Finnmarksvidda har økt med 2,3 °C gjennom denne tidsperioden. Oppstarten av vintersesongen har kommet 9,8 dager seinere, mens vårsmeltinga har begynt 9,3 dager tidligere. Antall dager med tining i vintersesongen (middeltemperaturer > 0 °C fra oktober til april) har økt med 13 dager (58 %) over 50 år. Nedbør om vinteren økte med 66 mm (52 %), men med store variasjoner mellom målestasjoner. Snødybden i mars (den mest snørike måneden på Finnmarksvidda) økte med 14 cm (31 %), mens antall dager med snødekke minket med 21 dager (9,5 %) fra 1969 til 2018 (Tyler m.fl. 2021).

Det kommer høyst sannsynlig til å bli store lokale og regionale variasjoner mht. hvilke effekter klimaendringene får (se kap. 3.1) fordi disse effektene er avhengig av skala og landskap, såkalte «klimarom» (Nitter 2009). Et klimarom er definert som et område hvor klimaet er homogent mht. en spesifikk klimaparameter, eksempelvis temperatur, nedbør eller vindretning, og arealet til et klimarom er avgrenset av topografi og vegetasjon. Bl.a. kan det forventes økende lokale variasjoner i snødybde/fordelingen av snø mellom ulike klimarom (se også Scherrer & Körner 2011, Matteodo m.fl. 2016, Saccone m.fl. 2017). Det kommer også til å bli større uforutsigbarhet når det gjelder værforholdene. Særlig vil en forventet økning av de mest ekstreme værhendelsene vinterstid, med ROS (rain on snow), låste beiter og/eller ekstreme snømengder som resultat, gi krevende forhold for norsk reindrif.

Forbes m.fl. (2019) intervjuet en rekke reindriftsutøvere i Masi, Kautokeino og Karigasniemi (Finland), og gjorde en sammenstilling av deres erfaringer med det som er skrevet av vitenskapelig litteratur på klimarelaterte endringer i fjellbjørkeskogen og konsekvenser for reindriften. Informantenes tilbakemeldinger samsvarte godt med forsøksresultatene. Reindriftsutøverne hadde bl.a. erfart mer snøføyking, flere islag i snøen og oftere islagte beiter, noe som gav redusert tilgjengeligheten til beitet. Reint driftsmessig resulterte dette i økt arbeidsinnsats i form av ekstra gjeting og tilleggsfôring. Tidligere snøsmelting om våren gav imidlertid bedre beitetilgjengelighet og mindre behov for tilleggsfôring. Perioden med snødekte beiter hadde blitt kortere fordi vinteren kom seinere og snøsmeltinga begynte tidligere. Reingjeterne mente at været skiftet raskere enn tidligere og at det hadde blitt langt vanskeligere å forutsi hvordan været ville bli. Skiftende temperaturer rundt 0-punktet var blitt mer vanlig, også midtvinters, så vel som lengre sammenhengende perioder med mildvær. I den daglige drifta, er det kanskje de raske værskiftene som betyr mer for den enkelte reindriftsutøver enn de langsiktige effektene av klimaendringene.

3.3 Svalbardreinen som indikatorart?

Mens et varmere klima er forventet å øke bærekapasiteten for rein på Svalbard og i andre arktiske tundrasystemer, er det også sannsynlig at oppvarmingen medfører mer frekvente ROS-hendelser og låste beiter. Disse motvirkende effektene kan forårsake større fluktuasjoner i simlevekter enn normalt for Svalbardreinen gjennom året (Albon m.fl. 2017). Albon m.fl. (2017) fant også at simlevekter hos Svalbardrein i april forklarte 88 % av variasjonen mellom år i populasjonsvekst fordi vårvektene hadde stor betydning for andelen aborter gjennom drektighetstida og dermed fremtidig fruktbarhet, så vel

som overlevelse og rekruttering. Simlenes høstvekt, derimot, påvirket ovulasjonsraten (eggløsningen), men ikke fremtidig reproduksjonspotensial.

Den potensielle nettoeffekten av større planteproduksjon og hyppigere ROS-hendelser på populasjonsdynamikken i fremtiden er også beregnet hos caribou (Tews m.fl. 2007). Simuleringsmodellen viste signifikant lavere tap av dyr forårsaket av ekstreme vintre, dersom biomassen i sommerbeitet økte med 50 % (slik som forventet) i løpet av 100 år. Dersom tilgangen på vinterbeite imidlertid ble redusert med mer enn 30 % pga. hyppigere og mer alvorlige ROS-hendelser i samme tidsperiode, ville dette føre til en negativ nettoeffekt av klimaendringene for dyrene.

I en fersk studie har Loe m.fl. (2021) fokusert på effekten av en varmere høstsesong for Svalbardreinen. Forskerne viste at den positive effekten av forsinket snøfall om høsten på simlevekter i april i stor grad motvirket de negative effektene av isete beiter, ekstremt vintervær og høyere populasjonstetthet. Predikerte simlevekter i april økte med 5 kg (10 %) med seks ukers endring i dato for første snøfall (en observert variasjon), noe som ville kunne øke populasjonsvekstraten med 0.2. Den positive effekten av utsatt snøfall henger høyst sannsynlig sammen med høyere energiopptak som følge av lengre perioder med snøfritt beite, noe som igjen gir høyere vekter i april for Svalbardreinen.

Hos norsk tamrein betyr både sein igangsetting av vinteren og tidlig oppstart av våren (dvs. kortere vinter) mye for overlevelsen, mens hos Svalbardreinen er det seinere oppstart av vinteren som er den viktigste faktoren. Dette fordi Svalbardreinen har en unik evne til å tære på egne reserver, som fett (capital breeder), slik at den har en innebygd buffer til å takle «vårknipa». Svalbardreinen har også langt mindre predasjonstrykk enn norsk tamrein. Klimaendringene og utslagene av disse er størst og skjer fortest i Arktis. Svalbardreinen kan derfor trolig karakteriseres som en «indikatorart». Til tross for flere ulikheter med tamrein, kan en del av effektene av klimaendringer vi ser på populasjonsdynamikken hos Svalbardreinen, muligens også skje for norsk tamrein (og villrein) når klimaendringene blir enda mer uttalte, spesielt i subarktiske områder i Fennoskandia. Kunnskap om Svalbardrein og hvordan den påvirkes av klimaendringer kan derfor bli viktig for reindriften i Skandinavia.

3.4 Avmagring og sykdomsutfordringer ved et endret klima

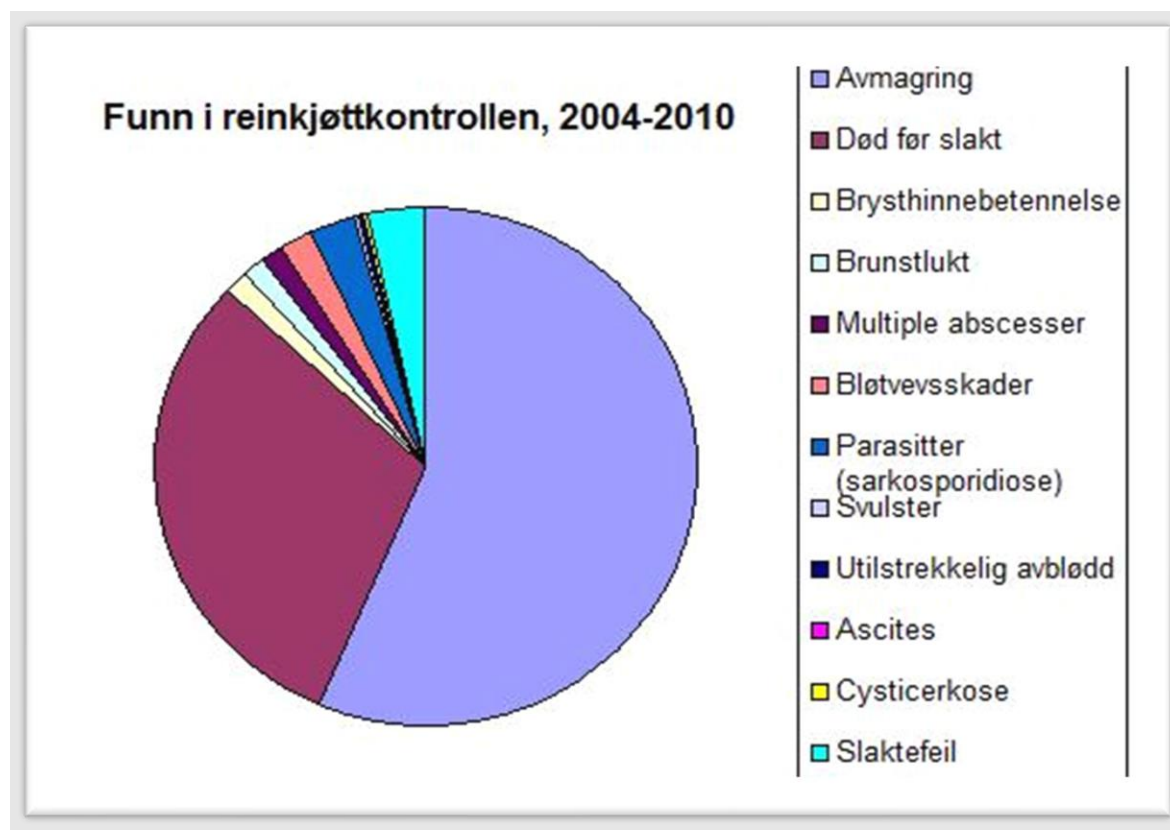
Avmagring grunnet utilgjengelige beiter

Tilgjengelighet og kvalitet på beiter varierer i løpet av et år, og seinvinteren er den desidert mest kritiske perioden for reinen. Det er «normalt» at reinen tærer på egne kroppsreserver gjennom vinteren, men utfordringer med låste beiter og dårlig fremkommelighet forventes å øke fremover som følge av klimaendringer. Dette vil påvirke kondisjonen negativt. Det er avgjørende at drektige simler forblir i god kondisjon gjennom vinteren og våren for å sikre en vellykket kalveproduksjon og melkeproduksjon, som igjen er essensielt for kalvens overlevelse og tilvekst (Veiberg m.fl. 2017) tidlig på sommeren. Spesielt ved lange perioder med uvanlig dypt snødekke eller tykke islag som kan dannes under perioder med ekstremvær, øker dødeligheten blant reinsdyr betydelig (Helle & Kojola 2008, Kumpula & Colpaert 2003, Lee m.fl. 2000, Riseth m.fl. 2011, Turunen m.fl. 2016, Rasmus m.fl. 2018). Undervinteren 1997-98, som var preget av ekstremt vanskelige snøforhold, ble reintallet i Vest-Finnmark redusert med 11 000 (Landbruksdirektoratet 2005). For å unngå avmagring og eventuelle dødsfall kreves det en økt arbeidsinnsats og økte kostnader i forbindelse med tilleggsfôring, kartlegging av alternative beiter og flytting av reinflokken til nye områder (Kitti m.fl. 2006, Riseth m.fl. 2011). Det antas også at et permanent isdekke eller dyp snø på varm og tint jord (f.eks. på senhøsten) fremmer veksten av muggsopp i vinterbeitene, noe som kan ha toksiske effekter på reinen (Kumpula m.fl. 2000b).

Avmagring pga. næringsmangel er for øvrig en av de hyppigste diagnostiserte dødsårsaker ved Veterinærinstituttet i Tromsø (Josefsen m.fl. 2014). Spesielt kalver er utsatt. Avmagring er også den

desidert viktigste årsaken til at kjøtt blir klassifisert som ikke-menneskemat ved kjøttkontrollen (Hagen & Gaarden 2014, Figur 7).

Tilleggsføring har blitt mer vanlig i dagens reindrift, først og fremst for å unngå sult ved låste beiter på vinteren, men også som tilskudd ved dårlige beiter/tap av beiteland samt for å holde dyr samlet som et tiltak mot rovdyrtap.



Figur 7. Årsaker til avvisning av slakt som menneskemat ved kjøttkontrollen (kilde: Hagen & Gaarden 2014).

Klimasensitive smittestoffer

Forekomst og utbredelse og/eller overlevelse av virus, bakterier og parasitter henger sammen med klimaet. Flere av disse er zoonotiske, dvs. at de kan overføres mellom dyr og mennesker. Et varmere klima kan vekke «sovende» smittestoffer. Eksempelvis hadde Russland i 2016 et stort utbrudd av miltbrann, der tusenvis av rein døde og flere mennesker ble syke (én person omkom). Vaksinerings av mennesker og dyr står sentralt i håndteringen av denne klimasensitive miltbrannbakterien. Sommeren 2018 var rekordvarm i Midt-Norge og tamrein i denne regionen viste symptomer på den klimasensitive parasittsykdommen hjernemark (*Elaphostrongylus sp.*), som utvikler seg raskt ved temperaturer over 20 °C. Sykdommen forventes å bli en utfordring for dyrehelse og dyrevelferd i fremtiden. Den truer også reindriftsnæringens bærekraft.

Arktisk Råd har opprettet en gruppe med eksperter på klimasensitive smittestoffer og ekspertgruppens arbeid skal lede fram til en statusrapport på fagfeltet. Dette vil danne et godt kunnskapsgrunnlag for å utvikle tiltak for å bekjempe effekten av klimasensitive smittestoffer for mennesker og dyr i Arktis (Nationen, 28.07.2021, s. 17).

Generelt kan parasitter gi nedsatt tilvekst, nedsatt næringsopptak og føre til sykdom ved høyt smittepress og/eller nedsatt eller manglende immunitet. Hos rein er flere parasitter svært vanlig og de fleste ofte uten å ha nevneverdig effekt på dyret. Værforhold og klima har imidlertid innvirkning på

flere aktuelle parasitter, da utviklingstiden i frittlevende stadier og/eller stadier i mellomvert ofte forkortes ved høye sommertemperaturer (Halvorsen 1982, Skorping 1982, Handeland & Slettbakk 1994). Parasittene som har størst økonomisk betydning for reinnæringen i dag er hjernemark (*Elaphostrongylus rangiferi*), hudbrens (*Hypoderma tarandi*) og svelgbrens (*Cephenemyia trompe*). Økt insektplage pga. økt forekomst av fluer, makk og larver øker risikoen for sykdommer og stress i reinflokkene. Med varmere klima utvides også flåttens utbredelsesområde stadig nordover og oppover i høyden. Tilfeller av flåttbårne sykdommer hos dyr og mennesker er økende, og kan forventes å bli en utfordring også for tamrein. Svært høye temperaturer (om sommeren) er en stressbelastning i seg selv, noe som kan utfordre immunforsvaret hos reinen.

Smittsomme sykdommer som pasteurellose (infeksjon med bakterien *Pasteurella multocida*), som kan forårsake lungebetennelse og/eller blodforgiftning, og nekrobacillose (infeksjon med bakterien *Fusobacterium necrophorum*), som kan føre til vevsdød samt smittsom øyebetennelse (forårsaket av viruset *Capriprius herpesvirus 2*), vil kunne opptre hyppigere i fremtiden dersom klimaendringene medfører endringer i driftsopplegget. Driftsendringer med mer samling og fôring av besetningene i innhegning øker risikoen for utbrudd av smittsomme sykdommer generelt.

3.5 Forskningsbehov

- Dagens kunnskap om de totale beiteressursene i reindriftsområdene er mangelfulle, samtidig som kunnskapen om årstidsvariasjoner og variasjoner i lokale/regionale forhold ikke er tilstrekkelig. Kartlegging og overvåking av reinbeitene er viktig også for å kunne sette inn avbøtende tiltak dersom endringer i planteproduksjon og dekningsgrad skulle tilsi dette.
- Utvikling av beiteressurskart for rein kan bli et viktig verktøy i fremtiden. I kombinasjon med elektronisk sporing av dyr og værddata kan disse brukes f.eks. til å vurdere om dyra bør flyttes til andre områder og/eller hvor høyt beitepress et område kan tåle.
- Kartlegging av reintall, dvs. tettheten av rein i ulike områder, er avgjørende for å studere sammenheng med endringer i beitegrunnet. Studier som bidrar til mer kunnskap/anbefalinger om tilpasset reintall med mål om å holde uønskede arter i sjakk (f.eks. krekling og andre busker) og støtte vekst av ønskede beiteplanter (f.eks. grasarter, urter) er viktige.
- Det er fremdeles uklart og kreves mer forskning på hvordan enkelte drivkrefter og ulike kombinasjoner av disse påvirker strukturen og kvaliteten til reinbeiter, inklusive forekomst og diversitet av arter som øker verdien i vinter- og sommerbeiter for rein. Det er derfor viktig å undersøke effektene på en helhetlig måte og det trenges mer omfattende kunnskap om samsillet mellom forskjellige drivkrefter. Ved å forstå sammenhengene mellom ulike påvirkningsfaktorer bedre, kan man forvalte reindriftens beitearealer mer hensiktsmessig/ bærekraftig.
- Klimarelatert forbusking øker presset på omliggende beiter selv ved stabile reintall. Hvilke effekter vil dette ha for arts mangfoldet, f.eks. i sårbare og artsrike områder, herunder også fjellområder?
- Lange tidsserier er viktige for å kunne fange opp endringer i vegetasjonsdekket/ planteproduksjonen generelt og endringer som forventes å være tidsforsinket. Lange tidsserier er avgjørende også for å kunne dokumentere frekvensen og graden av ulike typer stresspåvirkning på plantene (se Bjerke m.fl. 2014), f.eks. konsekvenser av vinterstress på vegetasjon fordi snødekket blir mer variabelt og plantene utsettes for større variasjoner i lufttemperaturen (se Crawford 2000, Liston & Hiemstra 2011, Bokhorst m.fl. 2009, 2012a).
- Det er behov for mer kunnskap om omfang av både avmagring og sykdom, og at dette ses i sammenheng med andre faktorer som beitekvalitet/tilgjengelighet, klima, reintetthet, driftsforhold mm.

- Klimaendringers påvirkning på sykdommer som hjernemark m.fl. trengs å følges nøye og det er behov for utprøving av behandling og forebyggende tiltak.

3.6 Litteratur

- Albon, S.D., Irvine, R.J., Halvorsen, O., Langvatn, R., Loe, L.E., Ropstad, E., Veiberg, V., Van der Wal, R., Bjørkvoll, E.M., Duff, E., Hansen, B.B., Lee, A.M., Tveraa, T. & Stien, A. 2017. Contrasting effects of summer and winter warming on body mass explain population dynamics in a food-limited Arctic herbivore. *Global Change Biology* 23: 1374-1389.
- Aanes, R., Sæther, B.E. & Øritsland, N.A. 2000. Fluctuations of an introduced population of Svalbard reindeer: the effects of density dependence and climatic variation. *Ecography* 23: 437-443.
- ACIA 2004. Impacts of a Warming Arctic: Arctic Climate Impact Assessment (ACIA) overview report. Cambridge: Cambridge University Press.
- Axelsson, A.-L. & Östlund, L. 2001. Retrospective gap analysis in a Swedish boreal forest landscape using historical data. *Forest Ecology and Management* 147: 109-122.
- Barrio, I., Lindén, E., Te Beest, M., Olofsson, J., Rocha, A., Soininen, E., Alatalo, J.M., Andersson, T., Asmus, A., Boike, J., (...) & Kozlov, M. 2017. Background invertebrate herbivory on dwarf birch (*Betula glandulosa-nana* complex) increases with temperature and precipitation across the tundra biome. *Polar Biology* 40(11): 2265-2278.
- Bernes, C., Bråthen, K., Forbes, B., Speed, J. & Moen, J. 2015. What are the impacts of reindeer/caribou (*Rangifer Tarandus* L.) on arctic and alpine vegetation? A systematic review. *Environmental Evidence* 4(1): 1-26.
- Bhatt, U.S., Walker, D.A., Raynolds, M.K., Comiso, J.C., Epstein, H.E., Jia, G.S., Gens, R., Pinzon, J.E., Tucker, C.J., Tweedie, C.E. & Webber, P.J. 2010. Circumpolar Arctic Tundra vegetation change is linked to sea ice decline. *Earth Interactions* 14(8): 1-20.
- Biuw, M., Jepsen, J., Cohen, J., Ahonen, S., Tejesvi, M., Aikio, S., Wali, P., Vindstad, O.P.L., Markkola, A., Niemela, P. & Ims, R. A. 2014. Long-term impacts of contrasting management of large ungulates in the arctic tundra-forest ecotone: Ecosystem structure and climate feedback. *Ecosystems* 17: 890-905.
- Bjerke, J.W., Treharne, R., Vikhama-Schuler, D., Karlsen, S.R., Ravolainen, V., Bokhorst, S., Phoenix, G.K., Bochenek, Z. & Tømmervik, H. 2017. Understanding the drivers of extensive plant damage in boreal and Arctic ecosystems: Insights from field surveys in the aftermath of damage. *Science of the Total Environment* 599-600: 1965-1976.
- Bokhorst, S., Bjerke, J.W., Tømmervik, H., Callaghan, T.V. & Phoenix, G.K. 2009. Winter warming events damage sub-Arctic vegetation: consistent evidence from an experimental manipulation and a natural event. *Journal of Ecology* 97: 1408-1415.
- Bokhorst, S., Bjerke, J.W., Tømmervik, H., Preece, C. & Phoenix, G.K. 2012a. Ecosystem response to climatic change: the importance of the non-growing season. *Ambio* 41: 246-255.
- Bokhorst, S., Tømmervik, H., Callaghan, T.V., Phoenix, G.K. & Bjerke, J.W. 2012b. Vegetation recovery following extreme winter warming events in the sub-Arctic estimated using NDVI from remote sensing and handheld passive proximal sensors. *Environmental and Experimental Botany* 81: 18-25.
- Bokhorst, S.F., Bjerke, J.W., Bowles, F.W., Mellillo, J., Callaghan, T.V. & Phoenix, G.K. 2008. Impacts of extreme winter warming in the sub-Arctic: growing season responses of dwarf-shrub heath land. *Global Change Biology* 14: 2603-2612.

- Bryn, A. & Potthoff, K. 2018. Elevational treeline and forest line dynamics in Norwegian mountain areas – a review. *Landscape Ecology* 33: 1225–1245.
- Bråthen, K.A. & Oksanen, J. 2001. Reindeer reduce biomass of preferred plant species. *Journal of Vegetation Science* 12(4): 473–480.
- Bråthen, K.A. & Ravolainen, V. 2015. Niche construction by growth forms is as strong a predictor of species diversity as environmental gradients. *Journal of Ecology* 103(3): 701–713.
- Bråthen, K.A., Ims, R., Yoccoz, N., Fauchald, P., Tveraa, T. & Hausner, V. 2007. Induced shift in ecosystem productivity? Extensive scale effects of abundant large herbivores. *Ecosystems* 10(5): 773–789.
- Bråthen, K.A., Ravolainen, V.T., Siten, A., Tveraa, T. & Ims R.I. 2017. Rangifer management controls a climate-sensitive tundra state transition. *Ecological Applications* 27: 2416–2427.
- Bråthen, K.A., Gonzalez, V.T. & Yoccoz N.G. 2018. Gatekeepers to the effects of climate warming? Niche construction restricts plant community changes along a temperature gradient. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 30: 71–81.
- Chapin, F.S., Sturm, M., Serreze, M.C., McFadden, J.P., Key, J.R., Lloyd, A.H., McGuire, A.D., Rupp, T.S., Lynch, A.H., Schimel, J.P., Beringer, J., Chapman, W.L., Epstein, H.E., Euskirchen, E.S., Hinzman, L.D., Jia, G., Ping, C.-L., Tape, K.D., Thompson, C.D.C., Walker, D.A. & Welker, J.M. 2005. Role of land-surface changes in Arctic summer warming. *Science* 310: 657–660.
- Cooper, E.J. & Wookey, P.A. 2003. Floral Herbivory of *Dryas octopetala* by Svalbard Reindeer. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 35: 369–376.
- Cornelissen, J.H.C., Callaghan, T.V., Alatalo, J., Michelsen, A., Graglia, E., Hartley, A., Hik, D., Hobbie, S., Press, M., Robinson, C.H., Henry, G.H.R., Shaver, G.R., Phoenix, G.K., Jones, D.G., Jonasson, S., Chapin III, F.S., Molau, U., Neill, C., Lee, J.A., Melillo, J.M., Sveinbjörnsson, B. & Aerts, R. 2001. Global change and arctic ecosystems: is lichen decline a function of increases in vascular plant biomass? *Journal of Ecology* 89(6): 984–994.
- Daniëls, F.J.A., de Molenaar, J.G., Chytrý, M. & Tichý, L. 2011. Vegetation change in Southeast Greenland? Tasilaq revisited after 40 years. *Applied Vegetation Science* 14: 230–241.
- den Herder, M., Kytöviita, M.-M. & Niemelä, P. 2003. Growth of reindeer lichens and effects of reindeer grazing on ground cover vegetation in a Scots pine forest and a subarctic heathland in Finnish Lapland. *Ecography* 26: 3–12.
- Elmendorf, S.C., Henry, G.H.R., Hollister, R.D., Björk, R.G., Boulanger-Lapointe, N., Cooper, E.J., Cornelissen, J.H.C., Day, T.A., Dorrepaal, E., Elumeeva, T.G., Gill, M., Gould, W.A., Harte, J., Hik, D.S., Hofgaard, A., Johnson, D.R., Johnstone, J.F., Jónsdóttir, I.S., Jorgenson, J.C., Klanderud, K., Klein, J.A., Koh, S., Kudo, G., Lara, M., Levesque, E., Magnusson, B., May, J.L., Mercado-Diaz, J.A., Michelsen, A., Molau, U., Myers-Smith, I.H., Oberbauer, S.F., Onipchenko, V.G., Rixen, C., Martin Schmidt, N., Shaver, G.R., Spasojevic, M.J., Orhallsdottir, O.E., Tolvanen, A., Troxler, T., Tweedie, C.E., Villareal, S., Wahren, C.-H., Walker, X., Webber, P.J., Welker, J.M. & Wipf, S. 2012. Plot-scale evidence of tundra vegetation change and links to recent summer warming. *Nature Climate Change* 2: 453–457.
- Epstein, H.E., Walker, M.D., Chapin, F.S. & Starfield, A.M. 2000. A transient nutrientbased model of Arctic plant community response to climatic warming. *Ecological Applications* 10: 824–841.
- Epstein, H., Bhatt, U., Reynolds, M., Walker, D., Forbes, B., Horstkotte, T., Macias-Fauria, M., Martin, A., Phoenix, G., Bjerke, J., Tømmervik, H., Fauchald, P., Vickers, H., Myneni, R. & Dickerson, C. 2017. Tundra Greenness. Arctic Report Card, NOAA. <https://www.arctic.noaa.gov/Report-Card>

- Eskelinen, A. & Oksanen, J. 2006. Changes in the abundance, composition and species richness of mountain vegetation in relation to summer grazing by reindeer. *Journal of Vegetation Science* 17(2): 245–254.
- Euskirchen, E.S., McGuire, A.D., Chapin, F.S., Yi, S. & Thompson, C.C. 2009. Changes in vegetation in northern Alaska under scenarios of climate change, 2003–2100: implications for climate feedbacks. *Ecological Applications* 19: 1022–1043.
- Felde, V.A., Kapfer, J. & Grytnes, J.A. 2012. Upward shift in elevational plant species ranges in Sikkildalen, central Norway. *Ecography* 35: 922–932.
- Forbes, B.C., Turunen, M.T., Soppela, P., Rasmus, S., Vuojala-Magga, T. & Kitti, H. 2019. Changes in mountain birch forests and reindeer management: Comparing different knowledge systems in Sápmi, northern Fennoscandia. *Polar Record* 55: 507–521.
- Forbes, B.C. & Kumpula, T. 2009. The ecological role and geography of reindeer (*Rangifer tarandus*) in northern Eurasia. *Geography Compass* 3/4: 1356–1380.
- Frost, G.V. & Epstein, H.E. 2014. Tall shrub and tree expansion in Siberian tundra ecotones since the 1960s. *Global Change Biology* 20(4): 1264–1277.
- Førland, E.J., Benestad, R., Hanssen-Bauer, I., Haugen, J.E. & Skaugen, T.E. 2012. Temperature and precipitation development at Svalbard 1900–2100. *Advances in Meteorology* 2012: 1–14.
- González, V.T., Moriana-Armendariz, M., Hagen, S.B., Lindgård, B., Reiersen, R. & Bråthen, K.A. 2019. High resistance to climatic variability in a dominant tundra shrub species. *PeerJ* 7: e6967.
- Hagen, A. & Gaarden, K.H. 2014. Offentlig kjøttkontroll og slakting av rein. *Norsk Veterinærtidsskrift* 7: 134–138.
- Halvorsen, O.S.A. 1982. The influence of temperature on growth and development of the nematode *Elaphostrongylus rangiferi* in the gastropods *Arianta arbustorum* and *Euconulus fulvus*. *OIKOS* 38: 285–290.
- Handeland, K. & Slettbakk, T. 1995. Epidemiological aspects of cerebrospinal elaphostrongylosis in small ruminants in northern Norway. *J. Vet. Med. B.* 42: 110–117.
- Hansen, B.B., Isaksen, K., Benestad, R.E., Kohler, J., Pedersen, Å.Ø., Loe, L.E., Coulson, S.J., Larsen, J.O. & Varpe, Ø. 2014. Warmer and wetter winters: characteristics and implications of an extreme weather event in the High Arctic. *Environmental Research Letters* 9: 114021.
- 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. 2017. Climate in Norway 2100 – a knowledge base for climate adaptation. NCCS report no. 1/2017.
- Heggberget, T.M., Gaare, E. & Ball, J.P. 2002. Reindeer (*Rangifer tarandus*) and climate change: importance of winter forage. *Rangifer* 22: 13–32.
- Helander-Renvall, E. 2014. Relationships between Sami reindeer herders, lands, and reindeer. In: G. Marvin & S. McHugh (Eds.), *Routledge Handbook of Human-Animal Studies* (pp. 246–258). London and New York: Routledge.
- Helle, T. 2001. Mountain birch forests and reindeer husbandry. In: F. E. Wielgolaski (Eds.), *Nordic Mountain Birch Ecosystems* (pp. 279–291). Paris and Parthenon, New York and London: UNESCO.
- Helle, T. & Kojola, I. 2008. Demographics in an alpine reindeer herd: effects of density and winter weather. *Ecography* 31: 221–230.

- Helle, T., Kajala, L., Niva, A. & Särkelä, M. 1998. Poron laidunnuksen vaikutus tunturikoivikoiden rakenteeseen (Effect of reindeer grazing on the structure of mountain birch forests). In: M. Hyppönen, T. Penttilä, & H. Poikajärvi (Eds.), *Effect of Reindeer on Forest and Fell Environments* (Finnish Forest Research Institute Research Papers 678) (pp. 132–141). Helsinki: Finnish Forest Research Institute.
- Høye, T.T., Post, E., Meltofte, H., Schmidt, N.M. & Forchhammer, M.C. 2007. Rapid advancement of spring in the High Arctic. *Current Biology* 17: R449–R451.
- Hudson, J.M.G. & Henry, G.H.R. 2009. Increased plant biomass in a High Arctic heath community from 1981 to 2008. *Ecology* 90: 2657–2663.
- IPCC 2019. IPCC special report on the ocean and cryosphere in a changing climate [H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama & N. M. Weyer (eds.)].
- Jentsch, A., Kreyling, J. & Beierkuhnlein, C. 2007. A new generation of climate-change experiments: events, not trends. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5: 365–374.
- Jepsen, J., Hagen, S., Ims, R. & Yoccoz, N. 2008. Climate change and outbreaks of the geometrids *Operophtera brumata* and *Epirrita autumnata* in subarctic birch forest: Evidence of a recent outbreak range expansion. *Journal of Animal Ecology* 77(2): 257–264.
- Josefsen, T.D., Mørk, T., Sørensen, K.K., Hasvold, H.J. & Olsen, L. 2014. Funn ved obduksjon og undersøkelse av organer fra rein 1998-2011. *Norsk veterinærtidsskrift*, nr 2/2014, 174-183.
- Kaarlejärvi, E., Eskelinen, A. & Olofsson, J. 2017. Herbivores rescue diversity in warming tundra by modulating trait-dependent species losses and gains. *Nature Communications* 8(1): 419.
- Kallio, P. & Lehtonen, J. 1973. Birch forest damage caused by *Oporinia autumnata* (Bkh.) in 1965-66 in Ohcejohka, N Finland. *Reports of Kevo Subarctic Research Station* 10: 55–69.
- Kapfer, J. & Grytnes, J.A. 2017. Large climate change, large effects? Vegetation changes over the past century in the European High Arctic. *Applied Vegetation Science* 20: 204-214.
- Kapfer, J. & Popova, K. 2021. Changes in subarctic vegetation after one century of land use and climate change. *Journal of Vegetation Science* 32: e12854.
- Kapfer, J., Birks, H.J.B., Felde, V.A., Klanderud, K., Martinussen, T., Ross, L.C., Schei, F.H., Virtanen, R. & Grytnes, J.-A. 2013. Long-term vegetation stability in northern Europe as assessed by changes in species co-occurrences. *Plant Ecology & Diversity* 6: 289–302.
- Kitti, H., Gunsley, N. & Forbes, B.C. 2006. Defining the quality of reindeer pastures: The perspectives of Sámi reindeer herders. In: B.C. Forbes, M. Bølter, L. Müller-Wille, J. Hukkinen, F. Müller, N. Gunsley & Y. Konstantinov (Eds.). *Reindeer Management in Northernmost Europe: Linking Practical and Scientific Knowledge in Social-ecological Systems* (Ecological Studies 184), (pp. 141–165). Berlin: Springer.
- Klemola, T., Andersson, T. & Ruohomäki, K. 2016. No regulatory role for adult predation in cyclic population dynamics of the autumnal moth, *Epirrita autumnata*. *Ecological Entomology* 41(5): 582–589.
- Kumpula, J. & Colpaert, A. 2003. Effects of weather and snow conditions on reproduction and survival of semi-domesticated reindeer (*R.t. tarandus*). *Polar Research* 22(2): 225–233.
- Kumpula, J., Colpaert, A. & Nieminen, M. 2000a. Condition, potential recovery rate, and productivity of lichen (*Cladonia* spp.) ranges in the Finnish reindeer management area. *Arctic* 53: 152–160.

- Kumpula, J., Parikka, P. & Nieminen, M. 2000b. Occurrence of certain microfungi on reindeer pastures in northern Finland during winter 1996-97. *Rangifer* 20(1): 3-8.
- Kumpula, J., Stark, S. & Holand, Ø. 2011. Seasonal grazing effects by semi-domesticated reindeer on subarctic mountain birch forests. *Polar Biology* 34: 441-453.
- Kumpula, J., Kurkilahti, M., Helle, T. & Colpaert, A. 2014. Both reindeer management and several other land use factors explain the reduction in Polar Record ground lichens (*Cladonia* spp.) in pastures grazed by semi-domesticated reindeer in Finland. *Regional Environmental Change* 14(2): 541-559.
- Lee, S.E., Press, M.C., Lee, J.A., Ingold, T. & Kurttila, T. 2000. Regional effects of climate change on reindeer: A case study of the Muotkatunturi region in Finnish Lapland. *Polar Research* 19: 99-105.
- Lehtonen, J. 1987. Recovery and development of birch forests damaged by *Epirrita autumnata* in Ohcejohka area, north Finland. *Reports of Kevo Subarctic Research Station* 20: 35-39.
- Lehtonen, J. & Heikkinen, R.K. 1995. On the recovery of mountain birch after *Epirrita* damage in Finnish Lapland, with a particular emphasis on reindeer grazing. *Ecoscience* 2: 349-356.
- Lempa, K., Neuvonen, S. & Tømmervik, H. 2005. Effects of reindeer grazing on pastures in a mountain birch system. In: F.E. Wielgolaski (Ed.), *Plant Ecology, Herbivory and Human Impact in Nordic Mountain Birch Forests* (pp. 157-164). Berlin: Springer.
- Liston, G.E. & Hiemstra, C.A. 2011. The changing cryosphere: pan-arctic snow trends (1979-2009). *Journal of Climate* 24(21): 5691-5712.
- Loe, L.E., Liston, G.E., Pigeon, G., Barker, K., Horvitz, N., Stien, A., Forchhammer, M., Getz, W.M., Irvine, R.J., Lee, A., Movik, L.K., Mysterud, A., Pedersen, Å.Ø., Reinking, A.K., Ropstad, E., Trondrud, L.M., Tveraa, T., Veiberg, V., Hansen, B.B. & Albon, S.D. 2021. The neglected season: Warmer autumns counteract harsher winters and promote population growth in Arctic reindeer. *Global Change Biology* 27: 993-1002.
- Macias-Fauria, M., Forbes, B.C., Zetterberg, P. & Kumpula, T. 2012. Eurasian Arctic greening reveals teleconnections and the potential for structurally novel ecosystems. *Nature Climate Change* 2: 613-618.
- Maliniemi, T., Kapfer, J., Saccone, P., Skog, A. & Virtanen, R. 2018. Long-term vegetation changes of treeless heath communities in northern Fennoscandia: Links to climate change trends and reindeer grazing. *Journal of Vegetation Science* 29: 469-479.
- Matteodo, M., Ammann, K., Verrecchia, E.P. & Vittoz, P. 2016. Snowbeds are more affected than other subalpine-alpine plant communities by climate change in the Swiss Alps. *Ecology and Evolution* 6: 6969-6982.
- Moen, J. & Danell, Ö. 2003. Reindeer in the Swedish mountains: An assessment of grazing impacts. *Ambio* 32(6): 397-402.
- Myers-Smith, I.H., Forbes, B. C., Wilmking, M., Hallinger, M., Lantz, T., Blok, D., Tape, K.D., Macias-Fauria, M., Sass-Klaassen, U., Lévesque, E., Boudreau, S., Ropars, P., Hermanutz, L., Trant, A., Collier, L.S., Weijers, S., Rozema, J., Rayback, S.A., Schmidt, N.M., Schaepman-Strub, G., Wipf, S., Rixen, C., Ménard, C.B., Venn, S., Goetz, S., Andreu-Hayles, L., Elmendorf, S., Ravolainen, V., Welker, J., Grogan, P., Epstein, H.E. & Hik, D.S. 2011. Shrub expansion in tundra ecosystems: dynamics, impacts and research priorities. *Environmental Research Letters* 6: 045509.

- Myers-Smith, I. H., Elmendorf, S. C., Beck, P. S. A., Wilmking, M., Hallinger, M., Blok, D., Tape, K.D., Rayback, S., Macias-Fauria, M., Forbes, B.C., Speed, J.D.M., Boulanger, Lapointe, N., Rixen, C., Lévesque, E., Schmidt, N.M., Baittinger, C., Trant, A.J., Hermanutz, L., Collier, L.S., Dawes, M.A., Lantz, T.C., Weijers, S., Jørgensen, R.H., Buchwal, A., Buras, A., Naito, A.T., Ravolainen, V., Schaepman-Strub, G., Wheeler, J.A., Wipf, S., Guay, K.C., Hik, D.S. & Vellend, M. 2015. Climate sensitivity of shrub growth across the tundra biome. *Nature Climate Change* 5: 887–891.
- Nieminen, M. 2013. Suomen porotutkimus - Tutkittua tietoa poronhoitoon. Helsinki, Finland: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (RKTL:n työraportteja 11).
- Nilsson, M.-C. 1994. Separation of allelopathy and resource competition by the boreal dwarf shrub *Empetrum hermaphroditum* Hagerup. *Oecologia* 98: 1-7.
- Nitter, M. 2009. Climate-space: the dependence of the climate on scale and landscape. *AmS-Varia* 49: 119-130.
- Normand, S., Høye, T., Forbes, B. C., Bowden, J., Davies, A., Odgaard, B., Riede, F., Svenning, J.-C., Treier, U.A., Willerslev, R. & Wischniewski, J. 2017. Legacies of historical human activities in Arctic woody plant dynamics. *Annual Review of Environment and Resources* 42: 541–567.
- Nygaard, P.H. & Ødegaard, T. 1999. Sixty years of vegetation dynamics in a south boreal 521 coniferous forest in southern Norway. *Journal of Vegetation Science* 10: 5-16.
- Olofsson, J. 2006. Short- and long-term effects of changes in reindeer grazing pressure on tundra heath vegetation. *Journal of Ecology* 94(2): 431-440.
- Olofsson, J., Hulme, P. E., Oksanen, L. & Suominen, O. 2004. Importance of large and small mammalian herbivores for the plant community structure in the forest tundra ecotone. *Oikos* 106(2): 324–334.
- Olofsson, J., Oksanen, L., Callaghan, T., Hulme, P. E., Oksanen, T. & Suominen, O. 2009. Herbivores inhibit climate-driven shrub expansion on the tundra. *Global Change Biology* 15: 2681–2693.
- Olofsson, J., Moen, J. & Östlund, L. 2010. Effects of reindeer on boreal forest floor vegetation. Does grazing cause vegetation state transitions? *Basic and Applied Ecology* 11(6): 550-557.
- Pajunen, A., Virtanen, R. & Roininen, H. 2008. The effects of reindeer grazing on the composition and species richness of vegetation in forest–tundra ecotone. *Polar Biology* 31(10): 1233–1244.
- Pajunen, A.M., Oksanen, J. & Virtanen, R. 2011. Impact of shrub canopies on understory vegetation in western Eurasian tundra. *Journal of Vegetation Science* 22: 837–846.
- Pearson, R.G., Phillips, S.J., Loranty, M.M., Beck, P.S.A., Damoulas, T., Knight, S.J. & Goetz, S.J. 2013. Shifts in Arctic vegetation and associated feedbacks under climate change. *Nature Climate Change* 3: 673–677.
- Post, E., & Pedersen, C. 2008. Opposing plant community responses to warming with and without herbivores. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105: 12353–12358
- Post, E., Forchhammer, M.C., Bret-Harte, M.S., Callaghan, T.V., Christensen, T.R., Elberling, B., Fox, A.D., Gilg, O., Hik, D.S., Høye, T.T., Ims, R.A., Jeppsen, E., Klein, D.R., Madsen, J., McGuire, A.D., Rysgaard, S., Schindler, D.E., Stirling, I., Tamstore, M.P., Tyler, N.J.C., Van der Waal, R., Welker, J., Wookey, P.A., Schmidt, N.M. & Aastrup, P. 2009. Ecological dynamics across the Arctic associated with recent climate change. *Science* 325: 1355–1358.
- Rasmus, S., Kivinen, S., & Irannezhad, M. (2018). Basal ice formation in Northern Finland snow covers during 1948–2016. *Environmental Research Letters*, 13, 114009

- Ravolainen, V.T., Bråthen, K.A., Ims, R.A., Yoccoz, N.G., Henden, J.A. & Killengreen, S.T. 2011. Rapid, landscape scale responses in riparian tundra vegetation to exclusion of small and large mammalian herbivores. *Basic and Applied Ecology* 12: 643-653.
- Reinert, H. & Benjaminsen, T. 2015. Conceptualizing resilience in Norwegian Sámi reindeer pastoralism. *Resilience* 3(2): 95-112.
- Landbruksdirektoratet 2005. Ressursregnskap for reindriftsnæringen 2004-05. www.landbruksdirektoratet.no
- Riseth, J.Å., Lie, I., Holst, B., Karlsen, S.R. & Tømmervik, H. 2009. Climate change and the Sámi reindeer industry in Norway. Probable needs of adaptation. *Climate Change: Global Risks, Challenges and Decisions IOP Publishing. IOP Conference. Series: Earth and Environmental Science (Climate Change: Global Risks, Challenges and Decisions, Copenhagen, Denmark, 10-12 March 2009)* 6: 34203.9.
- Riseth, J.Å., Tømmervik, H., Helander-Renvall, E., Labba, N., Johansson, C., Malnes, E., Bjerke, J.W., Jonsson, C., Pohjola, V., Sarri, L.-E., Schanche, A. & Callaghan, T.V. 2011. Sámi traditional ecological knowledge as a guide to science: snow, ice and reindeer pasture facing climate change. *Polar Record*, 47: 202-217.
- Rixen, C. & Wipf, S. 2017. Non-equilibrium in Alpine Plant Assemblages: Shifts in Europe's Summit Floras. In: Catalan J. m.fl. (eds.). *High Mountain Conservation in a Changing World*, pp. 285-303. Springer International Publishing, Cham.
- Rizzi, J., Nilsen, I.B., Stagge, J.H., Gisnås, K. & Tallaksen, L.M. 2018. Five decades of warming: impacts on snow cover in Norway. *Hydrology Research* 49(3): 670-688.
- Saccone, P., Pyykkönen, T., Eskelinen, A. & Virtanen, R. 2014. Environmental perturbation, grazing pressure and soil wetness jointly drive mountain tundra toward divergent alternative states. *Journal of Ecology* 102: 1661-1672.
- Saccone, P., Hoikka, K. & Virtanen, R. 2017. What if plant functional types conceal species-specific responses to environment? Study on arctic shrub communities. *Ecology* 98: 1600-1612.
- Sandström, P., Cory, N., Svensson, J., Hedenås, H., Jougda, L. & Borchert, N. 2016. On the decline of ground lichen forests in the Swedish boreal landscape: Implications for reindeer husbandry and sustainable forest management. *Ambio* 45: 415-429.
- Schei, F.H., Kapfer, J., Birks, H.J.B. & Grytnes, J.-A. 2015. Stability of alpine vegetation over 50 years in central Norway. *Folia Geobotanica* 50: 39-48.
- Scherrer, D. & Körner, C. 2011. Topographically controlled thermal-habitat differentiation buffers alpine plant diversity against climate warming. *Journal of Biogeography* 38: 406-416.
- Skorping, A. 1982. *Elaphostronylus rangiferi*: influence of temperature, substrate, and larval age on infection rate in the intermediate hosts, *Arianta arbustorum*. *Experimental Parasitology* 54: 222-228.
- Smith, M.D. 2011. An ecological perspective on extreme climatic events: a synthetic definition and framework to guide future research. *Journal of Ecology* 90: 656-63.
- Sonesson, M. & Callaghan, T.V. 1991. Strategies of survival in plants of the Fennoscandian Tundra. *Arctic* 44(2): 95-105.
- Speed, J.D.M., Austrheim, G., Hester, A.J. & Myrsetrud, A. 2010. Experimental evidence for herbivore limitation of the treeline. *Ecology* 91: 3414-3420.

- Steinbauer, M.J., Grytnes, J.-A., Jurasinski, G., Kulonen, A., Lenoir, J., Pauli, H., Rixen, C., Winkler, M., Bardy-Durchhalter, M., Barni, E., Bjorkman, A.D., Breiner, F.T., Burg, S., Czortek, P., Dawes, M.A., Delimat, A., Dullinger, S., Erschbamer, B., Felde, V.A., Fernández-Arberas, O., Fossheim, K.F., Gómez-García, D., Georges, D., Grindrud, E.T., Haider, S., Haugum, S.V., Henriksen, H., Herreros, M.J., Jaroszewicz, B., Jaroszynska, F., Kanka, R., Kapfer, J., Klanderud, K., Kühn, I., Lamprecht, A., Matteodo, M., di Cella, U.M., Normand, S., Odland, A., Olsen, S.L., Palacio, S., Petey, M., Piscová, V., Sedlakova, B., Steinbauer, K., Stöckli, V., Svenning, J.-C., Teppa, G., Theurillat, J.-P., Vittoz, P., Woodin, S.J., Zimmermann, N.E. & Wipf, S. 2018. Accelerated increase in plant species richness on mountain summits is linked to warming. *Nature* 556: 231–234.
- Storeheier, P.V., Mathiesen, S.D., Tyler, N.J.C., Olsen, M.A. 2002. Nutritive value of terricolous lichens for reindeer in winter. *The Lichenologist* 34(3): 247-257.
- Sturm, M., Racine, C. & Tape, K. 2001. Increasing shrub abundance in the Arctic. *Nature* 411: 546–547.
- Sundqvist, M.K., Moen, J., Bjørk, R.G., Vowles, T., Kytöviita, M., Parsons, M.A. & Olofsson, J. 2019. Experimental evidence of the long-term effects of reindeer on Arctic vegetation greenness and species richness at a larger landscape scale. *Journal of Ecology* 107(6): 2724-2736.
- Suominen, O. & Olofsson, J. 2000. Impacts of semi-domesticated reindeer on structure of tundra and forest communities in Fennoscandia: A review. *Annales Zoologici Fennici* 37: 233–249.
- Tape, K.D., Sturm, M. & Racine, C. 2006. The evidence for shrub expansion in northern Alaska and the pan-Arctic. *Global Change Biology* 12: 686–702.
- Tenge, I.M., Heggem, E.S.F., Aspholm, P.E., Mathiesen, H.F., Haugen, F.A., Winje, E. & Strand, G.H. 2017. Kartlegging av konflikter ved reinkalving. Pilotprosjekt: mulige kartkilder i tid og rom. NIBIO Rapport 3(121): 1-39.
- Tenow, O., Bylund, H., Nilsen, A.C. & Karlsson, P.S. 2005. Long-term influence of herbivores on northern birch forests. In: F.E. Wielgolaski (Ed.). *Plant Ecology, Herbivory and Human Impact in Nordic Mountain Birch Forests* (pp. 165–181). Berlin: Springer.
- Tews, J., Ferguson, M.A.D. & Fahrig, L. 2007. Potential net effects of climate change on High Arctic Peary caribou: Lessons from a spatially explicit simulation model. *Ecological Modelling* 207: 85-98.
- Thackeray, S. J., Sparks, T. H., Frederiksen, M., Burthes, S., Bacon, P. J., Bell, J. R., Botham, M. S., Brereton, T. M., Bright, P. W., Carvalho, L., Clutton-Brock, T., Dawson, A., Edwards, M., Elliott, J. M., Harrington, R., Johns, D., Jones, I. D., Jones, J. T., Leech, D. I., Roy, D.B., Scott, W.A., Smith, M., Smithers, R.J., Winfield, I.J. & Wanless, S. 2010. Trophic level asynchrony in rates of phenological change for marine, freshwater and terrestrial environments. *Global Change Biology* 16(12): 3304–3313.
- Turunen, M., Rasmus, S., Bavay, M., Ruosteenoja, K. & Heiskanen, J. 2016. Coping with increasingly difficult weather and snow conditions: Reindeer herders' views on climate change impacts and coping strategies. *Climate Risk Management* 11: 15–36.
- Tveraa, T., Stien, A., Bårdsen, B.-J. & Fauchald, P. 2013. Population densities, vegetation green-up, and plant productivity, impacts on reproductive success and juvenile body mass in reindeer. *PLoS ONE* 8: e56450.
- Tyler, N.J.C., Hanssen-Bauer, Førland, E.J. & Nellemann, C. 2021. The Shrinking Resource Base of Pastoralism: Saami Reindeer Husbandry in a Climate of Change. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 4: 585685.

- Tømmervik, H., Johansen, B., Tombre, I., Thannheiser, D., Høgda, K.A., Gaare, E. & Wielgolaski, F.E. 2004. Vegetation changes in the Nordic mountain birch forest: the influence of grazing and climate change. *Arctic, Antarctic and Alpine Research* 36: 323–332.
- Tømmervik, H., Johansen, B., Riseth, J. A., Karlsen, S.R., Solberg, B. & Høgda, K.A. 2009. Above ground biomass changes in the mountain birch forests and mountain heaths of Finnmarksvidda, northern Norway, in the period 1957–2006. *Forest Ecology and Management* 257: 244–257.
- Tømmervik, H., Bjerke, J., Gaare, E., Johansen, B. & Thannheiser, D. 2012. Rapid recovery of recently overexploited winter grazing pastures for reindeer in northern Norway. *Fungal Ecology* 5(1): 3–15.
- Uboni, A., Horstkotte, T., Kaarlejärvi, E., Sévêque, A., Stammler, F., Olofsson, J., Forbes, B.C. & Moen, J. 2016. Long-term trends and role of climate in the population dynamics of Eurasian reindeer. *PLoS ONE* 11(6): e0158359.
- Uboni, A., Blochel, A., Kodnik, D. & Moen, J. 2019. Modelling occurrence and status of mat-forming lichens in boreal forests to assess the past and current quality of reindeer winter pastures. *Ecological Indicators* 96(1): 99–106.
- Väre, H., Ohtonen, R. & Mikkola, K. 1996. The effect and extent of heavy grazing by reindeer in oligotrophic pine heaths in northeastern Fennoscandia. *Ecography* 19: 245–253.
- Veiberg, V., Loe, L.E., Albon, S.D., Irvine, R.J., Tveraa, T., Ropstad, E. & Stien, A. 2017. Maternal winter body mass and not spring phenology determine annual calf production in an Arctic herbivore. *Oikos* 126(7): 980–987.
- Virtanen, R., Eskelinen, A. & Gaare, E. 2003. Long-term changes in alpine plant communities in Norway and Finland. In: L. Nagy, G. Grabherr, Ch. C. Körner & D.B.A. Thompson (eds). *Alpine biodiversity in Europe* (pp. 411–422). *Ecological Studies* 167. Berlin, Germany: Springer.
- Virtanen, R., Luoto, M., Rämä, T., Mikkola, K., Hjort, J., Grytnes, J.A. & Birks, H.J.B. 2010. Recent vegetation changes in the high-latitude tree-line ecotone are controlled by geomorphological disturbance, productivity and diversity. *Global Ecology & Biogeography* 19: 810–821.
- Virtanen, R. 2000. Effects of grazing on above-ground biomass on a mountain snowbed, NW Finland. *Oikos* 90(2): 295–300.
- Visser, M.E. & Gienapp, P. 2019. Evolutionary and demographic consequences of phenological mismatches. *Nature Ecology & Evolution* 3(6): 879–885.
- Vowles, T., Gunnarsson, B., Molau, U., Hickler, T., Klemedtsson, L. & Björk, R.G. 2017. Expansion of deciduous tall shrubs but not evergreen dwarf shrubs inhibited by reindeer in Scandes mountain range. *Journal of Ecology* 105: 1547–1561.
- Vuojala-Magga, T. & Turunen, M. 2015. Sámi reindeer herders' perspective on herbivory of subarctic mountain birch forests by geometrid moths and reindeer: a case study from northernmost Finland. *SpringerPlus* 4: 134.
- Vuorinen, K., Oksanen, L., Oksanen, T., Pykönen, A., Olofsson, J. & Virtanen, R. 2017. Open tundra persist, but arctic features decline – vegetation changes in the warming Fennoscandian tundra. *Global Change Biology* 23: 3794–3807.
- Walker, D. A. 2000. Hierarchical subdivision of Arctic tundra based on vegetation response to climate, parent material and topography. *Global Change Biology* 6: 19–34.

- Walker, M.D., Wahren, C.H., Hollister, R.D., Henry, G.H.R., Ahlquist, L.E., Alatalo, J.M., Bret-Harte, M.S., Calef, M.P., Callaghan, T.V., Carroll, A.B., Epstein, H.E., Jónsdóttir, I.S., Klein, J.A., Magnússon, B., Molau, U., Oberbauer, S.F., Rewa, S.P., Robinson, C.H., Shaver, G.R., Suding, K.N., Thompson, C.C., Tolvanen, A., Totland, Ø., Turner, P.L., Tweedie, C.E., Webber, P.J. & Wookey, P.A. 2006. Plant community responses to experimental warming across the tundra biome. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 103: 1342–1346.
- Wielgolaski, F.E. 2002. Nordic mountain birch forest. In: S. Kankaanpää, L. Müller-Wille, P. Susiluoto, & M.-L. Sutinen (Eds.). *Northern Timberline Forests: Environmental and Socio-Economic Issues and Concerns* (Finnish Forest Research Institute, Research papers 862) (pp. 76–90). Helsinki: Finnish Forest Research Institute
- Wookey, P.A., Aerts, R., Bardgett, R.D., Baptist, F., Bråthen, K.A., Cornelissen, J.H.C., Gough, L., Hartley, I.P., Hopkins, D.W., Lavorel, S. & Shaver, G.R. 2009. Ecosystem feedbacks and cascade processes: Understanding their role in the responses of Arctic and alpine ecosystems to environmental change. *Global Change Biology* 15(5): 1153-1172.

4 Kunnskapsgrunnlag, forskningsbehov og forslag til tiltak for klimatilpasning i reindriften

I dette kapitlet fokuserer vi på strategier i reindriften for å tilpasse driftsformen til de forventede effektene av klimaendringene. Etter en kartlegging av reindriftnæringens egne erfaringer mht. merkbare effekter av klimaendringene og hvilke tilpasningsstrategier de har for å avbøte uheldige konsekvenser ved disse (kap. 4.1), beskrives kunnskapsgrunnlaget bak de viktigste tiltakene for klimatilpasning i reindriften (kap. 4.2-4.4), med påfølgende forslag til tiltak som kan fremme disse tilpasningsprosessene (hhv. kap. 4.2.1, 4.3.1 og 4.4.1) ytterligere. Vi har også beskrevet andre tiltak for økt tilpasning til et endret klima (kap. 4.5). Forslagene som er listet opp i dette kapitlet er i hovedsak kommet fram gjennom dialog med reindriftnæringen, bortsett fra kulepunktene i kapittel 4.5, som er våre egne. Til slutt beskriver vi forskningsbehov på området (kap. 4.6), som følger opp innspill fra reindriftnæringen og hullene i kunnskapsgrunnlaget.

4.1 Intervjuer med reindriftnæringen

I Tabell 2 er reindriftnæringen spurt om hvordan de opplever klimaendringene og effekter av disse. Vi har synliggjort reindriftnæringens svar i tabellen, siden effektene av klimaendringene varierer geografisk, både med bredde- og lengdegrad. Disse erfaringene samsvarer svært godt med litteraturen på området, jf. kapittel 3.

Tabell 2. Svar fra seks informanter tilhørende ulike reindriftnæringene på spørsmål om effekter av klimaendringer.

Område	Spørsmål/svar
	1. Hvordan opplever du endringene i værforholdene?
Øst-Finnmark	<i>Det har generelt blitt mildere og mer ustabil vær. Det er mye vind som pakker snøen på vinteren. Særlig våren er blitt lang og ustabil værmessig med mye vind og ruskevær. Høsten er lenge bar, og det kan både være ATV og snøskuterføre på samme tid, noe som gjør høstflyttingen vanskelig. De siste 20 årene har det vært stor variasjon i snøtyper, slik at reinen trekker og sprer seg mer. Før kunne man levne reinen på en plass og den holdt seg der, men ikke nå lenger. Det har vært mye islagte beiteforhold de siste årene med mye føring av reinflokken vinterstid. Ofte har man måttet begynne å føre tidlig, allerede i januar, pga. islagte beiter. Dette er kostbart og ressurskrevende. Man må leie jorder for å ha nok høy til akutte vintre.</i>
Nordland og Sør-Trøndelag/Hedmark	<i>Det er mindre stabilt vinterklima med flere mildværsperioder. Kan være frost den ene dagen og regn dagen etter med ising/låste beiter som resultat.</i>
	2. Endret beitebruk? – på hvilken måte?
Øst-Finnmark	<i>Reinflokkene søker tidligere mot vinterbeite enn før pga. lang og bar høst den senere tid. Dette betyr at man ikke får utnyttet barmarksbeitene som ønskelig. Det har vært mer bruk av tilleggsføring for å stoppe flokkene fra å vandre. I noen distrikter har man vært nødt til å tvinge flokken til å beite mer i skogen på skog- og bjørkelav pga. islagte beiter. Generelt er det liten endring i bruk av sommerbeitene, men våren er lengre enn vanlig og det gir mer kjøring for å passe at flokken ikke blander seg med andre distrikter.</i>
Nordland	<i>Hender at man må vente med å flytte mellom årstidsbeitene – spesielt til vinterbeite ved kysten hvor klimaet er mere ustabil og det kan forekomme ising av beitene. Ett distrikt nevnte at vindforholdene på sommeren har endret seg slik at reinen ikke trekker som før. Reinen merker at værendringer er på gang og begynner å trekke ukontrollert. Det blir da vanskelig å ha kontroll på flokken over tid.</i>

Sør-Trøndelag/Hedmark *Må ta i bruk større områder, også mindre gunstige områder med et hardere klima og sterk vind. Områder som er beitet i en mildværsperiode må forlates når det fryser til igjen fordi snøen blir så hard at reinen ikke kommer igjennom snø-/islaget.*

Område	Spørsmål/svar
	3. Vil et endret arealbruk kunne være en utfordring for din drift? I såfall, hvordan?
Øst-Finnmark	<i>Mer stabilt vintervær tidligere gjorde det lettere å jobbe med rein fordi reinen oppførte seg mer forutsigbart. Klimatiske ustabiliteter fører generelt til at driften blir vanskeligere å planlegge. Ett distrikt nevnte at deres vintergjerdeanlegg er i et myrområde som fryser seint pga. milde høster. Dette er siste stoppested før reinsdyrene skal på vinterbeite. I den senere tid har det hendt at man må stå på vent til myrområdet fryser og/eller snu flokken tilbake mot høstbeite, noe som stresser både reineier og reinsdyr (fordi man presser flokken i motsatt retning av dit den naturlig trekker).</i>
Nordland og Sør-Trøndelag/Hedmark	<i>Alle distriktene nevnte/hadde erfart at vanskelige beiteforhold kunne føre til økt problematikk med reinbeiting på innmark og uønskede konflikter med jordbruksnæringen. Dette ble også beskrevet av et distrikt i Finnmark. Én informant nevnte at flytting med biltransport, om nødvendig, kan medføre fare for at reinen glemmer sine naturlige trekkruiter.</i>
	4. Hva tenker du om fremkommeligheten i terrenget med varmere og våtere klima, en seinere høst og tidligere vår?
Alle	<i>De fleste informantene nevnte at det er utfordrende med bekker og vann som ikke fryser ordentlig til på høsten. Dette forsinker flytteprosessen og kan gjøre det farlig å krysse elver og vann. Det gjør det også vanskeligere å gjete flokken og man må ta lange omveier slik at en får forlenget flytting i både tid og kilometer. Noen ganger er det verken ATV eller skuterføre, men drone-bruk har vært til god hjelp. Våt og tung snø gjør det praktisk vanskelig å føre flokken. Ett av distriktene i Finnmark har imidlertid områder som er lite sårbare for klimaendringer.</i>
	5. På hvilken måte tror du produksjon og tap av dyr i flokken kan forandre seg som følge av et endret klima?
Alle	<i>Generelt: Tidligere vår kan bety en økt produksjon og kalvetilgang, men hvis vinteren har vært ustabil med låste beiter, så vil mest sannsynlig ikke en tidlig vår veie opp for dette. Dårlige år gir et økonomisk tap (med svak kalvetilgang og produksjon) og økt ressursbruk som følge av merarbeid og fôring som resultat. Når ikke simlene får beite pga. låste beiter, gir dette lite melk til kalvene, som igjen kan føre til mere kalvedødelighet. Totalt sett vil dette slå negativt ut produksjonsmessig. Å være tilpasningsdyktig er nøkkelordet.</i>
	6. Hvilke typer klimarelaterte sykdommer tror du kan bli en utfordring for flokken din? Forebyggende tiltak?
Alle	<i>Sykdomsutfordringer som ble nevnt var:</i> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Forskjellig typer bakterier vil ha en større overlevelse pga. mildere vintre.</i> - <i>Det kan bli større risiko for munn og klovsyke og øyesykdom hvis reinsdyrene blir stående tettere sammen pga. fôring over lang tid.</i> - <i>Flere/lengre perioder med insektplager. Reinen står da tett, noe som kan føre til diaré og øyesykdommer i tillegg. Ett distrikt vaksinerte med Ivomec som forebyggende tiltak mot brems.</i> - <i>Hjorten trekker lenger inn og nordover i landet og fører med seg flått. Flått er blitt et økende problem, men usikker på hvordan man kan forebygge dette.</i> - <i>Det blir mere tannslitasje under dårlige vintre og dårlige vårer, pga at reienen beiter mere på steinlav og frossen bakke.</i> - <i>CWD kan kanskje bli et problem?</i>
	7. Hvilke positive effekter kan et varmere klima føre til for reindriften?
Alle	<i>Tidligere vår og lengre høst gir lengre barmarkssesong og bedre og mer tilgjengelig beite. Vintre med lite snø kan gi perioder med barmark også i vintersesongen.</i>

De tre viktigste tiltakene som ble nevnt av reindriftsnæringen selv som tilpasningsstrategier til et endret klima var tilleggsfôring, endret bruk av årstidsbeitene samt optimalisering av flokkstrukturen. Vi velger derfor å utdype disse tre temaene i egne underkapitler.

4.2 Tilleggsfôring - kunnskapsgrunnlag

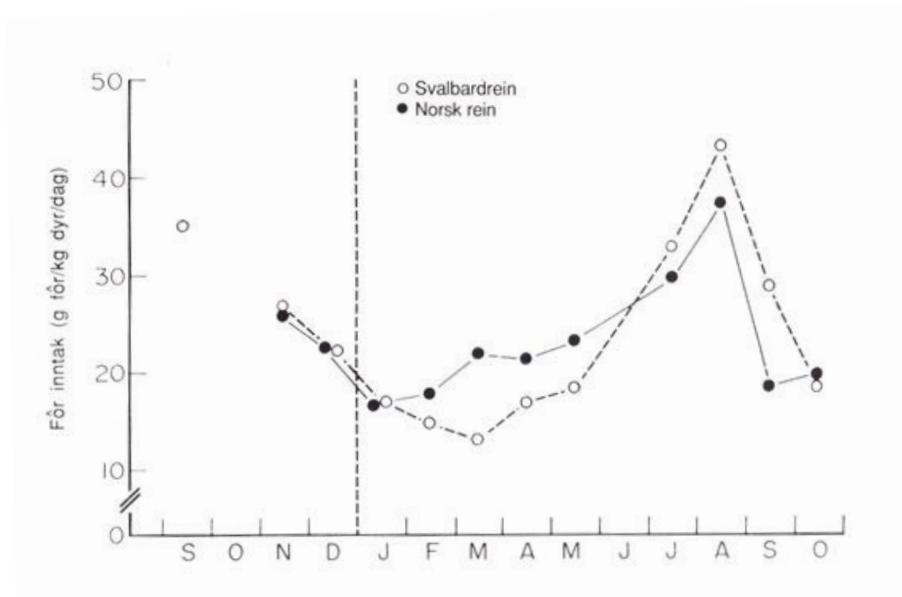
Ustabil vinterklimate kan føre til at det oppstår situasjoner med låste beiter, der dyrene ikke får tilstrekkelig med mat, selv om reintallet «normalt sett» er tilpasset beitegrunnet. Under særskilte tilfeller med langvarig barfrost kan også dyrenes tilgang til drikkevann begrenses som følge av islagte vannkilder. Dette har bl.a. reinbeitedistrikt med vinterbeiter langs kysten av Nordland opplevd. År med sen vår og sen snøsmelting kan òg skape en vanskelig beitesituasjon for reindriften. Dette gjelder særlig om det har vært en snørik vinter også det ligger mye snø i terrenget. I slike situasjoner vil det være nødvendig å iverksette tiltak for å sikre dyrenes tilgang på mat og drikke for å unngå dyretragedier. Aktuelle tiltak er å flytte dyrene til andre beiteområder, eller iverksetting av tilleggsfôring (Landbruksdirektoratet 2017).

Grunntanken bak reindriften som en bærekraftig, naturbasert næring er at reinen i størst mulig grad skal basere seg på naturlige beitevekster i utmark gjennom hele året. Næringen bruker ikke tilleggsfôring for å føre opp rein for å øke kjøttkvaliteten eller slaktevektene. I deler av reindriftsområdene har de erfart at tilleggsfôring i korte perioder av året likevel kan være nødvendig for å kompensere for en midlertidig redusert tilgang til naturlige beitevekster (Landbruksdirektoratet 2017). Begrenset tilleggsfôring på senvinteren kan være med på å øke kalvetilgangen betraktelig ved at simlas kondisjon opprettholdes. I tillegg vil fôring bidra til å sikre god dyrevelferd i situasjoner der låste beiter ville føre til at reinen vil være så svak at den lider, eller i ytterste konsekvens dør på grunn av underernæring.

Det er godt dokumentert at kroppsmassen (BM) hos simler om høsten er positivt korrelert med simlenes sjanse til å bli drektig og ha en kalv påfølgende sommer (f.eks. Cameron m.fl. 1993; Rönnegård m.fl. 2002). Dårlige vinterbeiteforhold kan likevel ha negative effekter på kalvetilgangen (Vuojala-Magga m.fl. 2011), noe som kan motvirkes av tilleggsfôring (Ballesteros m.fl. 2013). Rognmo m.fl. (1983) viste positive effekter av økt energi- og proteininntak på fosterets veksthastighet og tidlig overlevelse og Eloranta & Nieminen (1986) viste at simlas BM før kalving korrelerte med fødselsvekt og tidlig overlevelse. Simlas kroppsmasse om våren er også positivt korrelert til melkeproduksjon (Jacobsen m.fl. 1981), noe som igjen sterkt korrelerer med kalvens tidlige vekstrate (White & Luick 1984).

Årstidsvariasjon i fôrintaket hos reinsdyr

Flere studier har vist at reinen har tydelige forskjeller i appetitt gjennom året. I disse studiene (Nilsen m.fl. 1984, Larsen m.fl. 1985, Mesteig m.fl. 1997, 2000) har det blitt benyttet kraftfôr som eneste fôr til reinsdyrene. Selv om reinen har fri tilgang på mat, vil den redusere fôrintaket i vinterperioden. Reinen er med andre ord tilpasset en «livsstil» med redusert beitetilgang gjennom vinteren og overflod av mat på sommeren. Fôrintaket er lavest gjennom vinteren, øker utover mot våren og med en tydelig topp på sensommeren (Figur 8). I et forsøk med det gamle reinforet RF-71 (Tyler 1993) spiste simler som fikk fri tilgang dobbelt så mye i august (37,3 g tørrstoff (TS)/kg kroppsvekt og dag) sammenlignet med i januar (16,8 g TS/kg^{-d}). Som vi ser av figuren under, spiser en norsk reinsimle ca. 20 g fôr/kg kroppsvekt hver dag i perioden januar-april. Det betyr at et dyr på 50 kg levendevekt spiser ca. 1 kg fôr, og et på 75 kg vil spise 1,5 kg fôr/dag med fri tilgang. Tilsvarende resultater finner vi i to andre forskningsarbeider som har sett på fôropptaket hos reinsdyr i sommer- og vinterperioden når den har fri tilgang på kraftfôr. Larsen m.fl. (1985) fant i norsk rein at fôropptaket om sommeren var 37,3 ± 2,9 g TS/kg^{-d} og om vinteren 16,8 ± 2,7 g TS/kg^{-d}, mens Mesteig m.fl. (1997) fant at fôropptaket i norsk rein om sommeren var 40,4 g TS/kg^{-d}, mens det var 16,1 ± 2,7 g TS/kg^{-d} om vinteren.



Figur 8. Årstidsvariasjon i fôrintak hos norsk tamrein og svalbardrein med fri tilgang på fôr (hentet fra Tyler 1993).

Regionale forskjeller

Det er regionale forskjeller i omfanget av bruk av tilleggsfôr i de enkelte reinbeiteområdene (Landbruksdirektoratet 2017). I Sør-Trøndelag/Hedmark og Nord-Trøndelag reinbeiteområder drives ikke systematisk tilleggsfôring. Fôring forekommer kun i kortere tidsrom i forbindelse med at rein blir stående i gjerder. I Nordland reinbeiteområde benytter om lag 2/3 av alle reinbeitedistriktene seg av tilleggsfôring. I Troms reinbeiteområde gjennomfører samtlige distrikter, i størrelsesorden 80-90 % av siida-andelene, ulike former for tilleggsfôring. I både Nordland og Troms reinbeiteområder brukes tilleggsfôr når reinen står i gjerde i flere dager, under flytting, ved låste/lite tilgjengelige vinterbeiter, og for å holde reinen samlet som tapsforbyggende tiltak mot rovvilt. Enkelte distrikter må fôre på grunn av begrensede vinterbeiter som følge av en manglende beitekonvensjon mellom Norge og Sverige. Også i Vest-Finnmark reinbeiteområde praktiserer de fleste siida-andelene tilleggsfôring når beiter låses som følge av klimatiske forhold. Det er også siida-grupper som har innført tilleggsfôring som en systematisk del av senvinterbeitingen, da dette har vist seg å øke kalvetilgangen. I vintre med dårlige beiteforhold fôres et betydelig antall kalver og også svake simler i innhegninger (Landbruksdirektoratet 2017). I Øst-Finnmark tilleggsfôrer majoriteten av reinbeitedistriktene i perioder gjennom vinterbeitesesongen.

I Fennoskandia har det gjennom århundrer vært utbredt praksis under vanskelige vintre å forsøke å skaffe krisefôr til reinen ved å høste løv av trær, kutte ned lavrike trær og bryte gjennom hardt snødekke med spader for å gjøre det lettere å grave for reinen (Itkonen 1948, Helle & Jaakkola 2008, Berg m.fl. 2011). Historiske funn av trestubber fra hogst av trær som var rike på lav på begynnelsen av 1800 -tallet, kan fremdeles finnes i det svenske reindriftsområdet (Berg m.fl. 2011).

Det var store tap av rein på grunn av massesult på 1960- og 1970-tallet, i løpet av en serie vintre med vanskelige snøforhold som påvirket alle de tre fennoskandiske landene (Helle & Sántti 1982, Vuojala-Magga m.fl. 2011, Berg m.fl. 2011, Riseth m.fl. 2016). Dette oppmuntret til økt bruk av høy til vinterfôring over store deler av den finske reindriften (Helle & Saastamoinen 1979, Helle 1982, Helle & Jaakkola 2008), og fremmet utviklingen av kornbaserte fôrformer for rein i alle tre landene (se gjennomgang av fôringseksperimenter ved Staaland & Sletten (1991).

I Sverige er bruk av tilleggsfôr i reindriften en del av forklaringen på at samebyene har klart å opprettholde stabil størrelse på reinflokkene og at produktiviteten har blitt holdt relativt stabil, til tross for tap av-, eller redusert kvalitet på vinterbeitene og økende forekomst av vanskelig vintervær og snøforhold (Uboni m.fl. 2020).

I Finland ble vinterfôring, enten på beite eller i innhegninger, en del av driftssystemet i de sørlige og sentrale reindriftdistriktene på slutten av 1980-tallet og midten av 1990-tallet, hovedsakelig som et resultat av den skadelige virkningen av skogbruk på plantesammensetning, endrede snøforhold i hogstfelt og på lavressursene (Turunen m.fl. 2020).

Vinterfôring av reinsdyr i Finland utviklet seg i kombinasjon med småskala jordbruk i de sørlige delene av reindriftsområdet (Helle & Jaakkola 2008). Det faktum at gjeterne i dette området har vært i stand til å dyrke sitt eget høy og har erfaring med å mate andre husdyr, har gjort det lettere å utvikle en fôrpraksis for rein (Turunen & Vuojala-Magga 2014). Bruk av tilleggsfôr i akutte situasjoner på grunn av ugunstige værforhold, er en strategi som tilsynelatende ikke kan unngås, og har bidratt til å stabilisere reintallet og holde produktiviteten oppe, også i Finland (Helle & Kojola 2006, Uboni m.fl. 2020). Det er bioøkonomiske modeller som viser at tilleggsfôring om vinteren over lang tid kan være økonomisk lønnsomt i noen situasjoner (Pekkarinen m.fl. 2015).

Reindriftsutøvere i Finland intervjuet av Turunen og Vuojala-Magga (2014) understreket viktigheten av kunnskap og erfaring, og verdien av læring gjennom overføring av kunnskap mellom gjeterne for å oppnå gode resultater og å unngå helseproblemer knyttet til fôring av rein. Dette ble også nevnt av reindriftsutøvere fra både Norge, Sverige og Finland under en workshop med fokus på tilleggsfôring av reinsdyr i Kiruna 22.-23. mars 2018 (Horskotte m.fl. 2020).

Det har gjentatte ganger blitt påpekt av reinnæringen at økt bruk av fôring ikke er et fritt valg av reieneierne, men snarere påtvunget dem av eksterne faktorer knyttet til inngrep i beiteområdene (inkludert rovdyrpolitikk) og klimaendringer (f.eks. Risvoll og Hovelsrud 2016, Turunen m.fl. 2016). Reindriftsutøvere ser en risiko for endringer i reinens normale beiteatferd og at reinsdyr som blir vant til fôring mister evnen til å lete etter fôr på egen hånd (inkludert ferdigheter til å grave gjennom snø), og dermed evnen til å leve og overleve på naturlige beiter (Turunen m.fl. 2016, Persson 2018, Horskkotte m.fl. 2020). I Finland er det en risiko for at hyppig bruk av tilleggsfôring vil skape en uønsket endring, eller til og med kollaps, av reindriftsystemet som kan være vanskelig å unngå (Landauer m.fl. 2021).

Tidspunkt for oppstart av tilleggs-/krisefôring

Dersom reinen utsettes for langvarig reduksjon i fôrintak eller perioder med sult, vil dette føre til en reduksjon av antall mikroorganismer i vomma. Etter fire dagers sulting er det bare igjen rundt 10-20% av de viktige bakteriene i fordøyelsessystemet. Derfor vil reinen ha store problemer med å tilpasse seg nytt fôr etter en periode med sult (Aagnes m.fl. 1995, Mathiesen m.fl. 2005, Sundset m.fl. 2007, Sørmo 1998, Olsen & Mathiesen 1998). Det er kjent at reinens fordøyelse er tilpasset en beitebasert diett og at tilleggsfôring kan være problematisk. Dyr som er svake etter en periode med sult vil trenge tid på å reetablere mikrobefloraen i vomma og man risikerer at dyret dør pga. avmagring fordi det ikke klarer å nyttiggjøre seg fôret før det er for sent (Josefsen & Sundset 2014). Generelt er en gradvis tilvenning viktig ved oppstart av all tilleggsfôring. Ved for brå overganger eller fôring med lite egnet fôr, kan det oppstå fôringsrelaterte sykdommer som vomacidiose, diaré og gressbuk. For å forebygge at fôringsrelaterte sykdommer oppstår, gjelder det ved all fôring å benytte egnede fôrtyper og gradvise overganger samt å starte tidlig nok, før dyrene blir svekket.

Enkelte distrikter har på grunn av gjentatte episoder med akutte, vanskelige beiteforhold begynt å gi reinen litt tilleggsfôr tidlig på vinteren. Dette er innført som en del av driftsopplegget for å sikre at reinen tåler overgangen til tilleggsfôr (som en overveiende del av dietten) når beiten blir låste. Reieneierne beskriver at "fôringsvant" rein raskt begynner å spise av tilleggsfôret når beiteforholdene

blir vanskelige. Dermed unngår de at rein, som er uvant til tilleggsfôr, får en betydelig reduksjon i kondisjonen, i motsetning til om fôringen starter først etter at dyrene har sultet.

Type tilleggsfôr

Fra rapporten «Gjennomgang av kriseberedskapen i reindriften» (Landbruksdirektoratet 2017): «Riktig behandling og bruk av fôr er avgjørende for å oppnå ønsket formål med fôringen», og arbeidsgruppen foreslår følgende: «For å sikre at reindriften anvender fôr på riktig måte er man avhengig av at det etableres en god kunnskapsplattform». Økt kunnskap om produksjon og bruk av lokalprodusert tilleggsfôr er avgjørende for å sikre et forsvarlig driftsopplegg når tilleggsfôring må gjennomføres.

Reinlav er en viktig del av reinens naturlige vinterdiett og det er derfor ikke behov for tilvenning til fôret. Tradisjonelt har reinlav vært benyttet som krisefôr, men tilgangen på lav er begrenset og det omsettes ikke reinlav i større kvantum som tilleggsfôr for reinsdyr. Fra og med 2017 er det enda vanskeligere å få tak i lav på grunn av utbruddet av skrantesyke (CWD, chronic wasting disease) i villrein i Nordfjella. Mattilsynet forbyr bruk av lav sanket sør for Nord-Trøndelag som tilleggsfôr for rein.

Graspelletts er tørket og kvernet gras presset til pellets. Graspelletts inneholder rundt 90 % tørrstoff (TS) og 10 % vann. Siden graset er kvernet og de grove delene av graset kuttet opp i små biter, utnytter reinen plantematerialet i pelletsen svært effektivt.

Det er tilgjengelig kommersielt kraftfôr tilpasset til reinsdyr (Felleskjøpet reinfôr) (Figur 9). Kraftfôr er pellets av korn og soya tilsatt mineraler tilpasset reinens totale næringsbehov. I tillegg kan kraftfôret være tilsatt f.eks. beteroer og andre planteprodukter for økt smakelighet og struktur. Kraftfôr selges i småsekker på 25 kg, i storesekker på 800 kg eller levert i bulk i kraftfôrsilo.



Figur 9. Tilleggsfôring med kommersielt kraftfôr tilpasset rein (foto: Berit Hansen).

Høy er tørket gras som inneholder 80-85 % TS. Høy fryser ikke og er lett å transportere dersom det leveres i baller av passe størrelse (20-40 kg). Det er likevel flere utfordringer med høy som tilleggsfôr til rein. Høyet bør lagres tørt for å unngå at det trekker vann og begynner å råtne. Videre er det viktig at høyet har blitt tørket raskt etter slått for å bevare næringsinnholdet og for å hindre forråtnelsesprosesser som kan gi usmak i tillegg til at det kan dannes skadelige muggsopper (Eilertsen & Winje 2017).

Rundballer med surfôr er syrlig, gjæret gras med 15- 50 % TS-innhold. Konserveringsprosessen gjør at graset ikke råtner selv om tørrstoffinnholdet er lavt. Rundballer av god kvalitet, med minst 25 % TS, er velegnet som tilleggsfôr til rein. Når det er under 25 % TS i rundballene fryser de til harde "klumper" i kuldegrader. Å smelte og varme opp inntatt fôr med mye vann (is) til kroppstemperatur, er energikrevende for reinsdyr. I tillegg påvirker det kalde fôret fordøyelsesprosessen i vomma til reinen negativt. Denne energien trenger reinen for å opprettholde livsfunksjonene gjennom vinteren. Ensilererte og plastemballerte rundballer veier normalt mellom 600 og 1000 kg og kan lagres utendørs. Det finnes også mini-baller ned mot 40 kg. Lokal tilgang på rundballer kan gir lavere fraktkostnader. Det anbefales sterkt at produsentene bruker ensileringsmidler i rundballene for å sikre riktig gjæring og for å ta vare på energien, blant annet det vannløselige sukkeret. Fordøyelse av plantefiber som cellulose i vommen til rein kan være begrenset av tilgjengeligheten av lett fordøyelig energi i form av sukker, dersom fôret inneholder lite sukker (Norberg & Mathiesen 1998). Forsøk har vist at reinen foretrekker smaken av rundballer som har blitt tilsatt ensileringsmidler, sammenlignet med rundballer uten tilsetning (Aagnes & Mathiesen 1995).

For både høy og rundballer med surfôr er det viktig at graset ikke har blitt høstet for sent i vekstsesongen for at reinen skal kunne utnytte næringen i graset. For sent høstet gras (f.eks. mer enn én uke etter skyting av timotei) fører til at det blir en stor andel grove stengler (Eilertsen & Winje 2017). Slike stengler har både lav smakelighet og fordøyelighet, og blir liggende igjen når reinen har spist av fôret en stund. Dersom reinen får for lite fôr, vil den også spise på disse lite fordøyelige og næringsfattige stenglene. Stenglene bruker svært lang tid på å passere gjennom fordøyelsessystemet til reinen. Derfor vil reinen få for lite næring og sulte selv om fordøyelsessystemet er fullt av grove stengler.

I og med at gras pellets, kraftfôr og høy er tørket og inneholder opp mot 90 % TStørrstoff, slipper en å frakte store mengder vann fram til fôringsplassen (sammenlignet med rundballer). Så lenge dette fôret lagres tørt, er det lagringsstabil, og ubenyttet fôr kan lagres til neste vinter. Ulempen er at dette fôret må lagres slik at det ikke blir fuktig, da kvaliteten raskt vil bli ødelagt (mugg og bakteriedannelse). Leie/bygging av fôrlager kan bli kostbart.

HMS ved fôring

I forbindelse med tilleggsfôring av rein på fritt beite med grasfôr, har flere reieiere rapportert at dette er krevende arbeid. Rundballefôr kan inneholde helt opp mot 80 % vann. Det betyr at det er mange kilo fôr som skal fraktes ut i terrenget, noe som fører til slitasje både på snøskuter og sleder, samt på vegetasjon i utmarka. Dersom en fôrer med rundballer uten mekaniske hjelpemidler (rundballeriver, traktor med hydraulisk drevet rundballepigge) til å dele opp rundballene, vil dette være svært tungt manuelt arbeid. Særlig frosne rundballer med mye vann (under 25 % TS), er svært vanskelig å dele opp manuelt.

Tørrhøy, gras pellets og kraftfôr inneholder mye mindre vann, og er dermed lettere å transportere ut i terrenget. Under fôring med disse fôrmidlene kan støv forårsake problemer både for luftveiene og øynene. Dette gjelder både de som står for fôringsarbeidet og reinsdyrene. Vi må bemerke at når rein står tett med hodet nede i fôringskrybber, er muligheten for spredning av smittsomme sykdommer (f.eks. øyebetennelse) forhøyet. I tillegg kan en få økt frekvensen av øyeskader ved at reinen kjemper om plassen i fôrtrauet.

Kvalitetskriterier

Flere reinbeitedistrikt har erfart at kvaliteten på innkjøpt rundballefôr tenkt benyttet som krisefôr er for dårlig. Fôret kan være høstet for sent med lavt næringsinnhold og dårlig fordøyelighet som resultat. Fôret kan også være for dårlig fortørket, noe som resulterer i våte og tunge rundballer som lett fryser til en massiv isklump i tillegg til at fôrenhetskonsentrasjonen i fôret er liten. Det er avgjørende for kvaliteten at rundballene er helt innpakket i plast uten at det er hull i plasten og at det ikke er forurensning av gresset med jord eller rester av husdyrgjødsel. Brukerne betaler ofte fast pris per rundball og kan derfor risikere å betale en høy pris for lite fordøyelig plantemasse. I tillegg er det ikke alle fôrprodusenter som benytter ensileringsmidler i rundballene. Dette kan føre til feilgjæring i fôret med dårlig smakelighet, muggproblemer og lavt energiinnhold som konsekvens. For rundballer med under 35-40 % TS kan det være fare for muggdannelse. Det er viktig at slike rundballer er tilsatt ensileringsmidler tilpasset godt fortørket gras. Rundballer med mugg skal ikke brukes som tilleggsfôr for reinsdyr. Innenfor landbruksnæringen er det kommersielle laboratorier som gjennomfører fôranalyser. Disse analysene gir bl.a. opplysninger om fordøyelighet, energiinnhold og eventuelle restprodukter etter feilgjæring i fôret. Det skal f.eks. ikke være over fire gram smørsyre per kg TS for at fôret skal kunne karakteriseres til å ha god kvalitet for drøvtyggere som sau, geit og storfe. Innholdet av eddiksyre for de samme drøvtyggerne bør ligge i området 12-30 gram per kg tørrstoff. Eksempel på tolking av fôranalyser: <https://www.fkra.no/kraftfor/grovfor>. Det foreligger ikke anbefalte kvalitetskrav til fôr tenkt benyttet som krisefôr til reinsdyr.

Driftsopplegg ved krisefôring

Ved krise-/tilleggsfôring av rein er valg av driftsopplegg svært viktig. På grunn av sterk rangordning i reinflokkene bør en sikre at alle dyrene får tilgang på fôret samtidig dersom man fôrer restriktivt (har akkurat så mye fôr som en beregner at flokken samlet trenger). Dersom det ikke er plass for samtlige dyr ved fôrplassen, vil de sterkeste (høyest rangerte) reinsdyrene jage unna de svakere dyrene og spise opp deler av deres rasjon. På grunn av sterkt flokkinstinkt vil dermed de svakeste dyrene oppholde seg i nærheten av resten av reinflokkene, men ikke få tilstrekkelig fôr til å opprettholde kondisjonen. Resultatet kan bli at enkelte rein øker kondisjonen/legger på seg, mens andre sulter og taper kondisjon.

Uten mekanisk utstyr for å dele opp rundballer, kan enkelte velge å plassere hele rundballer på fôringsplassen. Dette kan, som nevnt over, føre til kamp om fôret der de øverst på rangstigen får mest fôr. I tillegg vil en kunne oppleve forurensning av fôret med ekskrementer dersom reinen klatrer/trør på rundballefôret når de spiser. Etter hvert vil fôret bli mer og mer forurenset. På bakgrunn av erfaringer og tilbakemeldinger fra reindriftsutøvere, vil vi anbefale å spre reinfôret utover et større område på ren, pakket snø. Dermed får hele reinflokkene tilgang til mat på samme tid. De har samtidig tilgang på ren snø/får denne i seg sammen med fôret. Dette er særlig viktig dersom reinen spiser høy, graspellets eller kraftfôr, da reinen har et betydelig vannbehov når fôret inneholder over 80 % tørrstoff. Dersom det skal fôret i fôringskrybber (plasttrau e.l.), må en sikre et stort nok antall, slik at samtlige dyr får spiseplass.

Fôringsrelaterte sykdommer

Det er flere helserisikoer forbundet med tilleggsfôring (Tryland m.fl. 2019, Åhman m.fl. 2018). Mange av helseproblemene er knyttet til nedsatt tilpasning av fordøyelsessystemet (ubalanse i vommikrobene) til et endret kosthold. Andre er knyttet til innsamling av dyr på et begrenset område og økt risiko for spredning av smittsomme sykdommer. I tillegg er samling og hold av rein i innhegning og beitehager ofte forbundet med frigjøring av stresshormoner. Stress over tid kan føre til nedsatt immunforsvar. Dette gjør dyrene mer mottakelige for smittsomme sykdommer og mer utsatt for å utvikle alvorlig sykdom. Hvis dyr er samlet i gjerder med dårlige hygieniske forhold, kan dette bidra til oppblomstring av smittsomme sykdommer (Figur 10). Sykdommer som necrobacillose

(bakterien *Fusobacterium necrophorum*), smittsom munnskurv (parapoxvirus), smittsom øyebetennelse (kvitøye; herpesvirus og bakterieinfeksjoner) og pasteurellose (bakterien *Pasteurella multocida*) er klart forbundet med stress og fôring (Josefsen m.fl. 2018, Tryland m.fl. 2018).

Rundballefôr (ensilert gras) og tørrhøy brukt som tilleggsfôr til rein er grunnleggende forskjellig fra reinens naturlige beiteressurser. Reinen selekterer selv hvilken type planter den beiter på. Ved fôring tilbys de gjerne bare én eller to fôrtyper. De får ofte fôret kun en gang i døgnet eller sjeldnere. For reinens fordøyelsessystem gir dette store variasjoner mellom mye og lite plantemasse. Dette er unaturlige endringer som kan føre til problemer. Akkumulering av gress i vomma med grov struktur, for lav surhetsgrad i vomma (vomacidose), diaré, oppblåsthet og bløt buk er alle fôringsrelaterte tilstander som er direkte forbundet med fôr av dårlig kvalitet og/eller ugunstig fôringsregime (Åhman m.fl. 2018).



Figur 10. Under tilleggsfôring er det viktig å bytte fôringsplass ofte for å unngå forurensing av bakken med avføring (foto: S.M. Eilertsen).

4.3 Praktiske tiltak for klimatilpasning i reindriften – tilleggsfôring

Innspill fra reindriftnæringen

Innspill fra reindriftnæringen på ulike sider av tilleggsfôring som tiltak (momenter som kom fram i intervju med informanter fra seks reinbeitedistrikter) er gjengitt under:

- *Vi prøver å tilleggsfôre med naturlig fôr, slik som lav-pellets og høy. Reinen tar til seg høy med en gang uten tilvenning, i motsetning til pellets. Ulempen med høy kontra pellets er at høyet er tyngre å frakte enn pellets.*
- *Flokken roer seg erfaringsmessig ned ved foring.*
- *Distriktet har utviklet egne motoriserte høysleder til å frakte ut og fordele høyet, noe som har lettet på arbeidet til reineier.*
- *Fôring er kostbart da man trenger både traktor, sleder, fôrlager i tillegg til innkjøp av fôr.*

- Reinen burde egentlig ikke trenge tilleggsfôr, men ved krisevintre er dette selvfølgelig påkrevet for å sikre dyrevelferden.
- Bruker ikke tilleggsfôring – kun mindre mengder for å holde bedre kontroll på flokken og/eller sørge for at reinen er tilvent fôrmiddeltypen i tilfelle det skulle bli behov for tilleggsfôring.
- Utfordringene med dyrking, høsting og prosessering av naturlig fôr til reinen (f.eks. lavpellets) må løses, gjerne gjennom reineiereide prosjekter.
- Man må finne nye måter å transportere ut fôr på. Det vil være en fordel å kunne spre ut fôret på flere plasser. Dette er ressurskrevende med dagens utfôringsmetoder i form av arbeidskraft og nødvendig utstyr.

Disse innspillene fra næringen selv er forsøkt å ta hensyn til i forslagene under.

Forslag til tiltak for å fremme tilleggsfôring som tilpasningsstrategi

- Tilleggsfôring er et tiltak som reindriftsnæringen prioriterer høyt og noen reinbeitedistrikter benytter allerede tilleggsfôring som en viktig tilpasningsstrategi. Tilleggsfôring som tiltak må imidlertid brukes på rett måte og etter hensikten, dvs. minst mulig, til rett tid, når det er nødvendig. Det finnes en del litteratur på fagfeltet, både praktisk rettet veiledningsmaterieell og fra veterinært/fôringsfysiologisk hold. Reindriftsnæringen skal nå utarbeide et kursopplegg for tilleggsfôring basert på egne erfaringer med tiltaket. Dette vil være et viktig bidrag for å optimalisere tilleggsfôring som et klimatilpasningstiltak.
- Erfaringer de siste årene har vist at det er viktig å ha en beredskap der en kan iverksette tilleggsfôring ved vanskelige værforhold/sen snøsmelting om våren (Landbruksdirektoratet 2017) og Landbruksdirektoratet (2020a) understreket viktigheten av at det opprettes et beredskapsutvalg i hvert reinbeiteområde. NIBIO utarbeider nå (på oppdrag fra LMD og som resultat av Reindriftsavtalen 2021) en mal for distriktenes beredskapsplaner. Her vil tilleggsfôring være et viktig element. Arbeidet med beredskapsplaner for tilleggsfôring som tiltak i hvert enkelt reinbeitedistrikt må prioriteres av næringen og følges opp av myndighetene.
- NRL (Norske Reindriftsamers Landsforbund) og Felleskjøpet fôrutvikling har holdt tett dialog de siste årene og det er bygget opp en kunnskap og beredskap som, ifølge Felleskjøpet, sikrer nok tilgjengelig tilleggsfôr dersom nye beitekriser oppstår. Dette reinfôret fra Felleskjøpet er kostbart, og flere reinbeitedistrikter ønsker å bruke lokalprodusert tilleggsfôr. Enkelte distrikt har, som tilpasningsstrategi til klimaendringene, leid innmarks-arealer og inngått samarbeidsavtale med lokale grasprodusenter som høster rundballesurfôr/høy til bruk som tilleggsfôr. Det er uttrykt ønske fra næringen om at det burde være mulig å produsere graspellets basert på lokalt høstet gras. Begrunnelsen er at reinsdyret i utgangspunktet skal livnære seg på naturlige utmarksbeiter og at det vil være bedre å bruke lokalprodusert tilleggsfôr i stedet for kraftfôr basert på korn fra Sør-Norge og andre importerte fôrråvarer.
- Reinbeitedistrikt som over tid har benyttet tilleggsfôr, har investert i og/eller utviklet ulike mekaniske hjelpemidler (rundballerivere, spesialsleder, kraftfôrsiloer, fôrtrau som kan henges etter snøskuteren med mer) for å lette fôringsarbeidet. Flere informanter påpeker viktigheten av å utvikle systemer som sikrer effektiv fôring av reinflokkene, slik at en unngår trengsel/knuffing rundt den enkelte fôringsplassen mens reindriftsutøveren henter mer fôr. En tilskuddsordning for videreutvikling av slikt utstyr, vil være et viktig tiltak som både ivaretar dyrevelferden og HMS-en i reindriften (Figur 11).



Figur 11. Oppbygd fôringsautomat med uttrekkbart tak for å unngå nedbør i fôret (foto: S.M. Eilertsen).

4.4 Endret arealbruk - kunnskapsgrunnlag

Nødvendig med fleksibilitet i reindriften

Ifølge Winther m.fl. (2010) ligger nøkkelen til en vellykket forvaltning av reindriften i å maksimere reindriftnæringens fleksibilitet når det gjelder muligheten til å reagere på endrede driftsforhold. I møte med klimaendringer bør det, ifølge Winther m.fl. (2010), bli gjort rettslige justeringer av nasjonale styringsstrukturer, spesielt rettet mot å opprettholde og gjenopprette forholdene for pastoral fleksibilitet. Dette vil være nøkkelen til å sikre den samiske reindriften overlevelse. Les mer utdypende om betydningen av reindriften fleksibilitet, arealinngrep og kumulative effekter i kapittel 5.

Norges store variasjon i topografi og regionale variasjon i klimatiske forhold preger vegetasjonsmønstrene i de ulike reinbeiteområdene og det er naturlig at reinflokkene forflytter seg innenfor reinbeitedistriktets grenser gjennom driftsåret for å sikre nok næringstilgang året rundt. Tradisjonelt beiter reinen i Finnmark på de tørre og kalde viddene i innlandet om vinteren der beitene er lavrike, mens sommerbeitene ligger nærmere kysten hvor vegetasjonen består mer av urter og busker. I Troms, Nordland og deler av Nord-Trøndelag er det ikke uvanlig med motsatt pastoralisme, dvs. vinterbeiter i kystnære strøk og sommerbeiter på innlandet. Kystnære strøk er mindre utsatt for insekter sammenlignet med f.eks. skogsbeiter i innlandet. Enkelte reinbeitedistrikt i Troms og Nordland reinbeiteområder har helårsbeiter ute på øyene. De tradisjonelle vinterbeiteområdene har vanligvis tilgang til gode beiter gjennom egnede naturtyper og fôrplanter, og er preget av et vinterklima som er gunstig for reinsdyr. Med klimaendringene, spesielt på vinterstid, blir det større utfordringer i forbindelse med ising og endringer i hvordan snøen legger seg, noe som gjør at de tradisjonelle trekk mønstrene kan måtte tilpasses/forandres. Uforutsigbarheten med variasjonen i værforholdene forventes å kreve en høyere grad av fleksibilitet i reindriften i fremtiden.

Endringer i bruk av vinterbeitene

Endringer i mengde nedbør og vindforhold i vintermånedene påvirker snømengde og fordeling av snøen i landskapet, som igjen endrer på strukturen og konsistensen i snødekket. Dette vil påvirke fremkommeligheten og bevegelsesmønstrene til reinen i vinterlandskapet og dens tilgang til vinterfôret. Gunstige snøforhold er avgjørende for å sikre tilgangen til beiteplanter under snødekket. Det er mange egenskaper ved snøen som kontrollerer tilgjengelighet og beiteverdien av reinbeiter om vinteren. Riseth m.fl. (2011) oppsummerer 15 ulike Sámi kategorier av snø mht. ulike egenskaper (tetthet og hardhet) og relevans for reinbeiting. For eksempel, ny og løs snø byr på de beste beiteforholdene, mens svært kompakt snø og snø med et tynt islag på toppen (skare) vanskelig- eller umuliggjør tilgangen til beiteplanter.

Varmere vintre kan øke frekvensen av is-hendelser som skaper vanskelige beiteforhold for reinen (Forbes m.fl. 2016). Dette bidrar til danning av is og flere islag i og på snøen og øker risikoen for isdekket vegetasjon og låste beiter (Heggberget m.fl. 2002, Bartsch m.fl. 2010, Peeters m.fl. 2019, Pall m.fl. 2019). Temperaturer rundt 0 °C sent på høsten eller tidlig på vinteren i kombinasjon med våt nedbør og skifte mellom tining og ising kan gjøre tilgangen til vinterfôret vanskelig eller blokkerer denne helt over store deler av landskapet gjennom deler av vinteren (Reimers 1982, Helle & Sääntii 1982, Aanes m.fl. 2000, Kumpula & Colpaert 2003, Kohler & Aanes 2004, Helle & Kojola 2008, Peeters m.fl. 2019). Ising og låste beiter krever mer innsats fra reindriftsutøverne ved at alternative (ulåste) beiter må oppsøkes (reineierne må sjekke snøforhold først og så ta en beslutning på beitekvalitet) og reinflokken må flyttes til nye, ulåste beiter i området. Reineiere beskriver at i områder der reinen beiter i mildværsperioder, blir snøen svært hardpakket og fryser til is når det blir kuldegrader (se Tabell 2). Disse beitearealene blir stort sett utilgjengelige for reinen resten av den aktuelle vinteren. Dette krever mer forvaltning av reinflokken enn hvis flokken forblir på stedet som den pleier å være. Noen ganger må gjerder settes opp for å holde flokken i bestemte områder (Forbes m.fl. 2020).

En mulig tradisjonell strategi under vanskelige beiteforhold er å "slippe reinflokken". Dette betyr at en lar reinen spre seg utover i landskapet i småflokker, der enkeltindividene får økt mulighet for å finne tilstrekkelig beiter. En slik strategi gjør det svært vanskelig for reineierne å gjennomføre et effektivt tilsyn med reinflokken. Dermed vil reinen også være mer utsatt for rovviltangrep dersom det oppholder seg rovvilt i vinterbeiteområdene. For enkelte reinbeitedistrikter med betydelig forekomst av fredet rovvilt i vinterbeitene vil derfor tiltaket å "slippe reinen" ikke være en ønsket strategi.

En konsekvens av låste beiter kan være at vinterbeiting i kystnære strøk forlenges utover våren, noe som kan skape konflikter med annet arealbruk som f.eks. innmark (Lie m.fl. 2008, Riseth m.fl. 2011, Thorvaldsen m.fl. 2020).

Flytting til vårbeitene og kalvingslandet

Reinbeitedistrikt som ligger i områder der klimaendringene kan føre til tidligere snøbare områder og tidligere vegetasjonsstart, kan i fremtiden ha mulighet til å fremskyve flyttingen til disse sesongbeitene. Tilgang på nyspirede planter i kalvingsperioden øker sannsynligheten for overlevelse hos reinkalvene (simlene produserer mer næringsrik melk). Klimaendringene som fører til økt nedbør i vinterperioden, kan imidlertid medføre økte snømengder i enkelte områder. Dersom disse områdene er vårbeiter og kalvingsland, kan dette resultere i at simlene får dårligere beiteforhold i kalvingsperioden. Det er ikke ønskelig å utsette sesongflyttingen til vårbeitene så lenge simlene begynner å kalve under flyttingen. Derfor har reindriftnæringen begrenset mulighet til å utsette denne flyttingen i påvente av tilgjengelige vårbeiter.

For reinbeitedistrikt som opplever svært vanskelige føreforhold under vårflyttingen (både for dyr og mennesker), kan en tilpasningsstrategi være å gjennomføre flyttingen med dyrebil langs deler, eller hele strekningen. Det kan imidlertid være flere argumenter mot bruk av bil. Simler i slutten av drektighetsperioden bør stresses minst mulig, og samling, sortering og driving av reinen inn i

dyrebilen for transport til vårbeitene kan være en belastning for simlene. Det kan i tillegg påløpe betydelige kostnader til leie av dyretransport. For reinbeitedistrikt som tradisjonelt lar reinflokken beite seg mellom sesongbeitene, vil bruk av dyretransport også føre til at en ikke utnytter beiteressursen fullt ut. I tillegg kan flytting med bil føre til at en kommer for tidlig fram til vårbeitene og det kan bli behov for tilleggsfôring fram til snøsmelting og vekststart. Over tid, vil reinflokken kunne miste erfaring/evnen til å følge de naturlige trekkveiene mellom sesongbeitene.

Endringer i bruk av høstbeitene

Med mildere klima og lengre barmarksperioder, kan en strategi for å redusere beitetrykket på vinterbeitene være å utsette flyttingen av reinen fra høstbeitene (Figur 12). Tilbakemelding fra deler av reindriftnæringen tyder på at en respons hos reinen ved ustabil og mildt høstklime er at den begynner å trekke mot vinterbeitene (se Tabell 2). I områder uten sperregjerde mot vinterbeitene, må reindriftsutøverne aktivt gjete reinflokken for å hindre den i å bevege seg inn i vinterbeitene for tidlig. Dette er ressurskrevende, samtidig som reinen ikke får ro til å beite og dermed fyller opp energilagrene før vinteren. I tillegg vil uroen i reinflokken føre til at dyrene bruker unødvendig energi.



Figur 12. Rein under høstsamling. Utsatt flytting fra høstbeitet til vinterbeitet kan være en tilpasningsstrategi (foto: S.M. Eilertsen).

Endringer i fremkommelighet i beitelandet

Kortere vintre og fremskyndt oppstart av våren vil endre tiden i samtovergangen mellom ulike årstidsbeiter. Lengre perioder med barmark vil generelt øke fremkommeligheten for reinen i beitelandskapet. utfordringer oppstår derimot når trekk-mønstre er avhengig av passering av frosne vannsystemer og myrområder og når områder må omgås pga. ulike inngrep/barrierer/forstyrrelser som blokkerer den naturlige flytt- og trekkleia. Varmeperioder på vinterstid, men også tidligere oppstart av våren, forskyver tidsvinduet for frysing og tining. Tining og åpne elver påvirker fremkommeligheten for reinen i vinterhalvåret og kan by på utfordringer, bl.a. i tilknytning til høst- og vårflytting av flokkene. I noen tilfeller/år kan det bli nødvendig å endre tidspunktet for flytting fra vinter- til sommerbeiter.

Mildt klima utover høsten fører til forsinket innfrysing av bekker, elver og myrer. Dette kan gjøre det utfordrende for reingjeterne å følge etter og styre reinflokkene. Det kan være for mye snø til at barmarks-kjøretøy fungerer tilfredsstillende, samtidig som det er vanskelig å passere myrområder, bekker og elver med snøskuter (se tabell 2). Flyttingen mot vinterbeitene kan dermed bli forsinket. Dette kan skape utfordringer for reinbeitedistrikt der flere distrikt skal flytte igjennom de samme områdene mot vinterbeitene. Dersom reinflokkene til et distrikt når igjen flokken som flytter foran, vil det være stor sannsynlighet for sammenblanding, med påfølgende arbeidskrevende skilling som resultat. Forsinket framdrift i denne flyttingen, vil også skape problemer for reinbeitedistriktet som det flyttes igjennom. Disse forsøker å holde egen rein unna flyttleia for å unngå sammenblanding. Med forsinkelser og eventuell spredning av den passerende reinflokkene på grunn av vanskelige føreforhold, øker sannsynligheten for sammenblanding. I tillegg kan den passerende reinflokkene beite på vinterbeiteressursen til distriktet de passerer igjennom.

Endringer i vinterklimaet og tilsvarende redusert omfang og tilgang til fôr, har mange steder allerede ført til et økt tidsforbruk for reindriftsutøvere samt endringer i driftsmetoder (Forbes m.fl. 2020). Spredning og økt vekst av busker og trær forandrer måten snøen drifter og legger seg på og dermed den romlige fordelingen av snø og strukturen i snøprofilen. I områder med økt snødrift vil f.eks. tilgangen til lav under snødekket bli redusert (Forbes m.fl. 2020). Endret snødrift bidrar også til at slike områder blir vanskelig å passere og må omgås.

Mildværsperioder med nedbør og påfølgende kulde kan føre til isdannelse i hellende terreng. Dette kan både føre til at rein glir på isen og skader seg, samtidig som det kan føre til farlige situasjoner når reindriftsutøverne skal bevege seg igjennom slike områder, både til fots og med motoriserte fremkomstmidler, med stor risiko for personskader. I tillegg kan slike ustabile klimaforhold føre til økt fare for snøskred, noe som er farlig både for rein og mennesker.

De siste årene har reindriften i økende grad tatt i bruk droner for tilsyn, men også flytting av rein. Med økende driftssikkerhet og driftstid på dronene, vil bruken av disse med stor sannsynlighet øke. Droner kan komme til å ta over en god del av helikopter-virksomheten i årene fremover. Droner er uavhengige av føreforholdene langs bakken, men har begrensinger under sterk vind og dårlig sikt. Driftskostnadene, men også miljøavtrykket fra droner er mye lavere enn både helikopter, snøskuter og barmarkskjøretøy. Reineiere har bl.a. benyttet drone for å flytte rein ut av rasfarlige områder en ikke bør bevege seg inn i (til fots, eller med snøskuter).

Gjengroing med busker og trær påvirker reinens fremkommelighet i terrenget både sommer og vinter, samt at det kan redusere tilgangen til beiteplanter (Bråthen m.fl. 2017). Økt vekst av høyvokste busker og tett kratt gjør det vanskeligere å passere tidligere åpne områder med lavvokst vegetasjon og områder med åpen og tilgjengelig skog. Tettere skog vil låse reinens tilgang til skogsrelaterte beiteplanter. Som en konsekvens vil bortfallet av reinbeiting i tidligere skogsbeiter akselerere allerede igangsatte, klimarelaterte gjengroingsprosesser. Utilgjengelige områder med tett kratt vil dessuten føre til at arealet av sommerbeiteland blir redusert i størrelse. Reinen vil også gå forbi lett fremkommelige områder med et vesentlig dekke av lave, eviggrønne dvergbusker, spesielt krekling, som er av mindre god beitekvalitet (Iversen m.fl. 2014). Redusert fremkommelighet pga. forbuskning i

kombinasjon med beiteland av mindre beiteverdi krever oppsporing av nye beiteområder. For reinen betyr dette også at de må trekke lengre for å finne frem til gode beiter der de kan slå seg ned og få ro til å beite.

4.5 Praktiske tiltak for klimatilpasning i reindriften – endret arealbruk

Det er store forskjeller i driftsforholdene mellom de ulike reinbeitedistriktene i Norge, særlig grunnet klimagradianter nord-sør og øst-vest (innland-kyst). Men også over korte avstander kan det være betydelige forskjeller i driftsforholdene mellom reinbeitedistrikter og siida-andeler. Det vil derfor ikke være entydig hvorvidt endringer i bruken av sesongbeitene kan være et relevant tiltak for klimatilpasning. Under har vi skissert fordeler og ulemper med endret arealbruk som klimatilpasningsstrategi, med innspill fra reindriftnæringen som et viktig, erfaringsbasert kunnskapsgrunnlag.

- En viktig nøkkel til en vellykket driftstilpasning til klimaendringene er å maksimere reindriftnæringens fleksibilitet når det gjelder bruk av reindriftsarealene, dvs., det å ha alternative beitearealer tilgjengelig. Dette kan være alfa og omega for å sikre den samiske reindriften overlevelse. Samtidig er dette svært utfordrende, ikke minst grunnet arealinngrep, forstyrrelser (se også kapittel 5) og rovviltforekomster. Dersom reindriftnæringen skal kunne opprettholde eller øke sin arealbruksmessige fleksibilitet, er det behov for å sikre gjenværende beiteområder, oppsamlingsområder, trekk- og flyttleier. Oppdaterte driftsplaner og arealbrukskart er viktige verktøy for å synliggjøre reindriften arealbehov og styrker forståelsen og kunnskapen om reindriften arealbruk hos utbyggere og plankonsulenter.
- Ved å «slippe flokken», slik at den sprer seg mer kan reinen ta i bruk vinterbeiter av dårligere kvalitet som kun kan utnyttes av småflokker. Dette kan i enkelte områder være en praktisk strategi for klimatilpasning. Tiltaket har klare begrensinger, bl.a. på fellesbeitene i indre Finnmark må reineier sikre at reinen ikke sprer seg over i naboflokkene. Dersom flokken sprer seg mer, blir det også vanskeligere å holde tilsyn med dyrene. En del reineiere lenger sør ønsker derfor ikke dette pga. utfordringer med rovvilt.
- I enkelte områder vil flytting av reinflokkene til mer lavereliggende fjordstrøk og kystnære områder kunne være en praktisk strategi ved vanskelige vinterbeiteforhold. Tiltaket kan gjennomføres som akutttiltak ved vanskelige forhold enkelte år. I distrikt der en årlig opplever svært utfordrende vinterbeiteforhold, kan tiltaket etableres som en permanent ordning. Forutsetningen er at distriktet har tilgjengelige arealer som kan benyttes som vinterbeiter.
- Tilbakemelding fra flere reinbeitedistrikt er at reinen blir urolig og starter trekket mot vinterbeitene for tidlig grunnet økende omfang av ustabil klima om høsten. Forutsatt at høstbeitene er av god kvalitet og tilstrekkelig store, kan det være en løsning å holde tilbake reinen så lenge som mulig, slik at perioden på vinterbeitene blir redusert. Utsatt flytting blir dermed en tilpasningsstrategi.
- Vanskelig fremkommelighet som forsinker flyttingen kan føre til utfordringer for reindriftnæringen, bl.a. med hensyn til sammenblanding av dyr. Et mulige tiltak for å unngå slike situasjoner er å utarbeide omforente avtaler om utsatt tidspunkt for oppstart av flyttingen mot sesongbeitene.
- Svært vanskelige føreforhold under flyttingen (både for dyr og mennesker), spesielt om våren, kan gjøre det nødvendig å benytte dyrebil, helikopter eller drone til flytting av flokken mellom årstidsbeitene. Det er en del ulemper knyttet til dette tiltaket, ikke minst ekstra omkostninger for reineier. En tilskuddsordning for bruk av dyrebil/helikopter/drone til å flytte reinen forbi områder med vanskelig fremkommelighet for barmarkskjøretøy/snøskuter, vil kunne bidra til at flyttingen gjennomføres tidsmessig mer som normalt i forhold til årshjulet.

- For å bruke større droner (over 250 gram) som skal operere på lengre avstander kreves offentlig registrering og godkjente sertifikat. *Tilskuddsordning til kursing/kompetanseheving*, eventuelt støtte til utarbeidelse/gjennomføring av kursopplegg for å bli godkjente droneoperatører, vil kunne øke andelen reindriftutøvere som kan bruke drone.
- Dersom klimaendringene fører til økt snødekke i vårbeitene, vil utsatt flytting til disse ikke være en anbefalt tilpasningsstrategi. Årsaken er at en da vil kunne risikere at en større andel av simlene kalver under flyttingen. Dette vil redusere muligheten til overlevelse for reinkalvene.

4.6 Optimalisering av flokkstruktur

Årlig uttak av slaktedyr er avhengig av kalvetilgangen, tap av dyr gjennom driftsåret og hvor mange dyr reineier beholder til livdyr. Utvelgelsen av slakterein med hensyn til antall og type dyr, er den viktigste beslutningen den enkelte reineier gjør i løpet av driftsåret. De valg som her foretas har konsekvenser for fremtidig avl, demografi i flokken, og for tap ved at tapsutsatte dyregrupper slaktes. Optimalisering av flokkstrukturen sett i forhold til egne beiteressurser er særdeles viktig for den økologiske bærekraften i reindriften og dermed også for vedkommende reineiers fremtidige inntekt (jf. Kap. 2.2).

I distrikt hvor reintallet er i balanse med beitegrunnet og rovdyr tapene er beskjedne, vil simleandelen kunne presses opp mot 80 % og kalveandelen ned mot 20 % av reintallet i vinter- og vårflokken. Med en slik kjønns- og aldersstruktur vil kalvetilgangen kunne bli ca. 70 % av reintallet i vårflokken (Landbruksdepartementet 2000). Samlet flokksammensetning for den norske reindriftsnæringen per 31. mars 2020 var 78 % simler, 17 % kalv og 6 % okser (Landbruksdirektoratet 2020b). I distrikter hvor det er et betydelig tap av voksne rein gjennom driftsåret vil det være nødvendig å øke andelen av kalv i flokken for å kunne erstatte tapte livdyr. Gjennomsnittlig tap av voksne dyr samlet for den norske reindriftsnæringen i driftsåret 2019/20 var 10 % (Landbruksdirektoratet 2020b).

Under vanskelige snø- og isforhold vinterstid vil oksene kunne bidra til å grave igjennom harde snølag slik at f.eks. kalvene får tilgang på beite. Med økende hyppighet av vanskelige vinterbeite-forhold, vil dette kunne være et argument for å øke andelen okser i reinflokken. På den andre siden, vil en større andel okser i reinflokken gå på bekostning av andelen simler, noe som igjen vil redusere andelen fødte kalver. Et annet argument for økt andel okser i flokken kan være at en sikrer at simlene pares innenfor en kortere tidsperiode og dermed unngår forsinket kalving. Forsinket kalving vil gi små kalver om høsten. Det er stor forskjell mellom paringslandet til de ulike reinbeitedistriktene. I distrikt der reinflokken går samlet i områder med få inngrep og lite forstyrrelser, kan få okser sikre at samtlige simler blir paret. I distrikt med fragmentert paringsland og hyppige forstyrrelser kan det være nødvendig med en større okseandel for å sikre vellykket paring.

En av informantene fra reindriftsnæringen poengterte at man må gjøre en hardere strukturering av flokken for å skape en enda mere bærekraftig flokk. Ikke minst burde tilskuddsordningene være tilpasset slik at reineier kan slakte gamle og uproduktive dyr, som også gir liten avkastning økonomisk. F.eks. kan slaktning av gamle simler få samme tilskudd som tidlig slaktning av kalv. Dette vil fremme uttak av gamle dyr i flokken, noe som også kan redusere totaltapet (normaltap og rovdyr tap) i flokken, generelt. Eldre simler har lav kalvetilgang, gir små kalver og dårlig produksjon.

Bruksreglene er det viktigste verktøyet i forvaltningen av distriktenes ressurser med formål om å bidra til en økologisk bærekraftig reindrift, jf. Reindriftsloven § 58, første ledd (<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2007-06-15-40>). Det er også i bruksreglene at et øvre reintall for den enkelte sommer-siida skal fastsettes, jf. § 57 og § 60 i Reindriftsloven. Ansvar for å utarbeide bruksreglene ligger hos Distriktsstyret. Reindriftsstyret har myndighet til å godkjenne øvre reintall, mens Statsforvalteren har myndighet til å godkjenne øvrige bestemmelser i bruksreglene. Det er den enkelte sommer-siida sin plikt å fastsette et øvre reintall ut fra det beitegrunnet

som siidaen disponerer. Der det er påkrevet for å få en forsvarlig bruk av vinterbeitene, kan det også fastsettes et reintall for de forskjellige vinter-siidaene.

Ideelt bør slakteuttaket sikre at reintallet tilpasses til beitekapasiteten på vinterbeitene. Det vil sikre god dyrevelferd og høyest kalvetilgang neste sommer. Men variasjon i beiteforhold som en følge av klimatiske/naturgitte forhold vil fra tid til annen medføre at færre dyr enn normalt finner tilstrekkelig med mat vinterstid. I slike vintre kan tilleggsfôring være et viktig tiltak for å sikre tilstrekkelig med mat til samtlige dyr og dermed også ivareta dyrevelferden. Dette vil bidra til å redusere negative effekter av et ugunstig vinterklima. Med de forventede klimaendringene kan vinterfôring og få en større betydning for å sikre både god dyrevelferd og en forutsigbar økonomi i næringen (Landbruksdirektoratet 2020b).

4.7 Praktiske tiltak for klimatilpasning i reindriften – flokkstruktur

Under har vi skissert tiltak som går på optimalisering av flokkstrukturen som en klimatilpasningsstrategi, med forslag fra reindriftnæringen som et viktig bidrag til de to første kulepunktene.

- Som en mulig tilpasningsstrategi, har vi fått innspill fra næringen om at en bør vurdere å øke andelen okser i reinflokken for å få flere “sterke” dyr til å grave gjennom tung snø og islag.
- Et annet grep som bedrer flokkstrukturen, er å selekt ut gamle simler som har lav kalvetilgang og gir små kalver. Som stimuleringsiltak ble det foreslått at slakting av eldre simler bør få same tilskudd som tidlig slakting av kalv.

4.8 Forslag til andre klimatilpasningsstrategier

Avbøtende tiltak mot økt sykdomspress

Smittsomme sykdommer som pasteurellose, nekrobasillose og smittsom øyebetennelse er forventet å opptre hyppigere i fremtiden dersom klimaendringene medfører en justering i driftsopplegget med hyppigere samlinger og lengre opphold i hegn (jf. kap. 3.4). Flere informanter frykter at klimaendringene også kan føre til økt parasittpress og klimarelatert avmagring (Tabell 2). Mange distrikt gjennomfører nå rutinemessig behandling mot parasitter som svelg- og hudbrems som en del av klimatilpasningen. Det er ennå ikke vanlig med behandling av rein mot flått, men tiltak mot spredning av flått og utvikling av flåttbårne sykdommer ble etterspurt hos flere reieiere. Utvikling av vaksine mot smittsomme sykdommer som følge av et varmere klima, ble også etterspurt. Veterinærinstituttet har nå, på oppdrag av Landbruksdirektoratet, ansvaret for et treårig pilotprosjekt med mål om å opprette en helsetjeneste for rein. Med de utfordringene reindriftnæringen står overfor, kan det etter hvert være behov for en egen rådgivingstjeneste for reindriften. Helsetjenesten vil kunne være første skrittet på veien mot oppbyggingen av en slik rådgivingstjeneste. Dette forutsetter at næringen selv etterspør denne tjenesten og at det bevilges statlige midler (årlig) til formålet.

Varslingstjeneste for ROS-hendelser og låste beiter

NIBIO har utviklet en varslingstjeneste for klimarelaterte angrep av planteskadegjørere i landbruket (VIPS, <https://www.vips-landbruk.no/>). En tilsvarende tjeneste for reindriften, utviklet i nært samarbeid med Meteorologisk institutt, kan bidra til at situasjoner med låste beiter kan identifiseres raskt, både i tid og rom. På denne måten er det mulig å iverksette forebyggende tiltak for å forhindre beitekriser enda tidligere, eksempelvis ved å sette inn økt tilsyn og overgangsfôring.

Kartlegging av nye, alternative beiter for rein

En tilpasning av reindriften til et endret klima kan være å utnytte nye beitearealer som reindriftnæringen tradisjonelt ikke har benyttet seg av, som et tilskudd til de øvrige beiteene. Et eksempel fra Nordland kan være økt bruk av kystnære områder/nordlig kystlynghei som permanent vinterbeite. Med varmere vintre, er det forventet at disse områdene vil bli mer eller mindre snø- og isfrie med årene. Andre typer arealer kan bidra som tilleggsarealer i «vårknipa», eksempelvis gammel slåttemark på nedlagte landbrukseiendommer. Slike alternative beiteområder vil øke fleksibiliteten i reindriften og potensialet (areal og beitekvalitet) bør kartlegges. En forutsetning er at de alternative beiteene ligger innenfor reinbeitedistriktets grenser og at reinbeitingen ikke kommer i konflikt med annen næringsrettet bruk av arealene, f.eks. landbruket.

Økonomiske tilskuddsmidler ved beitekriser

Forskrift om ekstraordinært tilskudd til kriseberedskap

(<https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2019-06-20-852>) regulerer bruken av det sentrale kriseberedskapsfondet. Det kan gis tilskudd til dekning av kostnader til blant annet leie av alternative beiteområder, innkjøp av fôr, innleid arbeidskraft, transport av fôr og personell, samt flytting av rein til alternative beiteområder, jf. § 4. Det sentrale kriseberedskapsfondet forvaltes av Landbruksdirektoratet og utbetales etter søknad til Statsforvalteren. Det er behov for en langsiktig oppbygging av fondet for å kunne møte fremtidige beitekriser

Et av vilkårene for å motta distriktstilskudd er at reinbeitedistriktet setter av øremerkede midler til et kriseberedskapsfond. Dette fondet kan bare brukes til å dekke kostnader når beredskapsutvalget har erklært beitekrise. Det kan gis tilskudd til å dekke leie av alternative beiteområder, innkjøp av fôr, innleid arbeidskraft, transport av fôr og personell, samt flytting av rein til alternative beiteområder, jf. «Distriktstilskuddsforskriften», § 2-3 (<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2018-06-26-1031>). Det er varierende hvor mye midler distriktene har avsatt til kriseberedskap, men denne «bufferen» er ytterst viktig for å kunne starte opp nødvendig tilleggsfôring tidsnok, før de offentlige tilskuddsmidlene er på plass.

Andre offentlige virkemidler ved beitekriser

Landbruksdirektoratet (2020a) listet opp seks offentlige virkemidler som kan benyttes i perioder med vanskelige beiteforhold. Flere av disse ble tatt i bruk under beitekrisen i 2020 og vil også være aktuelle ved tilsvarende hendelser i fremtiden:

- Ekstraordinær båndtvang for hunder
- Stenging av kommunale snøskuterløyper
- Tidsbegrenset forbud mot arrangement, e.l. (eksempelvis helikopterbefaring av linjenettet)
- Dispensasjon fra beitebruksregler og/eller beitetider
- Tidsavgrenset unntak fra fredningsbestemmelsene for reindrift (områder som er fredet for reindrift)
- Tillatelse til reindrift utenfor det samiske området

De tre første tiltakene går ut på å gi reinen beitero. De tre siste strekpunktene går på bruk av alternative beiteområder.

4.9 Forskningsbehov

Innspill fra reindriftsnæringen

I intervjuene med reindriftsnæringen kom det fram at de var spesielt opptatte av problemstillinger rundt tilleggsfôring. Disse innspillene er forsøkt innlemmet i avsnittet om forskningsbehov.

- Tilleggsfôring:
 - Forskning på høy kontra pellets etterspørres. «Vår erfaring er at pellets gjør at reinene slutter å grave etter mat på bakken. Når det blir barflekker og beitet blir mer tilgjengelig er vår erfaring med høyfôring at reinen heller foretrekker det naturlige beitet så fort det blir bart igjen. Dette er imidlertid ikke tilfellet med pellets. Reinen fortsetter å ete pellets, selv etter at det naturlige barkmarsbeitet blir tilgjengelig. Det virker som pelletsfôring ikke gir mer gevinst i forhold til produksjon. Vi har mer tro på et «naturlig» fôr, som høy er.»
 - Det bør forskes på hvordan planter og urter kan inngå og kombineres i en «naturlig» pelletstype. Er det f.eks. mulig å utvikle en pellets med lavsmak («lavpellets») for å oppnå at reinen raskt begynner å spise?
 - Det bør utvikles mekaniske fôringssystemer som reduserer det fysiske krevende arbeidet som tilleggsfôring representerer. Særlig ved bruk av rundballesurfôr.
 - Endret atferd hos både rein og reineier ved utstrakt bruk av tilleggsfôring bør undersøkes. Det er mulig at fôring endrer reinens atferd ved at den ikke blir vant til å føle sult og dermed får redusert evne til selv å søke etter mat. Fôring gjør det også veldig lett for reineieren.
 - Kvalitetskriterier på tilleggsfôret etterspørres.
- Hvordan påvirker flåtten reinens helse, og hvordan har andre dyr innvirkning på reinen, f.eks. ved at hjort trekker inn på sommerbeiteområdene?

Forskningsbehov

- Tilleggsfôring:
 - Det er behov for *økt kunnskap om kvalitet* (fordøyelighet, næringsinnhold og smakelighet) på tilleggsfôr og effekten på reinens fordøyelsessystem ved bruk av ulike typer tilleggsfôr (også lokalprodusert) for å sikre at reinen takler raske skifter i dietten i perioder med låste beiter og begrensede mengder tilleggsfôr.

Viktige spørsmål er:

- Høstetidspunkt av graset og reinens evne til å fordøye fôret
- Sammenheng mellom artssammensetning i enga og smakelighet på tilleggsfôret
- Bruk av ensileringsmidler i rundballesurfôr for å øke energiinnholdet i- og smakeligheten på fôret
- Vil pelletering av gras øke fordøyeligheten på fôret?
- Utvikling av kvalitetskriterier (fordøyelighet, næringsinnhold og smakelighet) på tilleggsfôr til reinsdyr. Hygiene på fôret (skadelige bakterier, muggsopp, uønsket smørsyredannelse med mer) må være en del av kvalitetskriteriene.
- Det trengs også mer forskning på *fôrbehovet til drektige simler* mot slutten av drektighetsperioden (mars – mai) for å sikre tilstrekkelig næringstilgang under tilleggsfôring.

- Videre må det avklares om reinens evne til å finne næring på naturlig beite kan bli svekket når de samtidig tilleggsføres på grunn av vanskelige beiteforhold.
- Det er behov for økt kunnskap om hvilket fôringsopplegg som er optimalt for reinsdyrene (en/flere fôringer per døgn, blanding av flere fôrtyper etc.).
- Det trengs mer kunnskap om eventuelle negative virkninger av tilleggsfôring på friland på naturmiljøet (f.eks. frøspredning av uønskede planter, tråkk-skader og erosjon, gjødslingseffekt av fôr-rester og avføring).
- Det er behov for økt kunnskap om sammenhengen mellom kostnadene ved tilleggsfôring og nytten av fôringen.
- Kunnskap om optimalt tidspunkt for oppstart av tilleggsfôringen (ikke vente til reinen har for dårlig kondisjon, men heller ikke starte for tidlig).
- Det mangler kunnskap om beitepotensialet (antall rein/km²) fjord- og kystområdene kan representere som vinterbeiter for reinsdyr. Ifølge prognosene fører klimaendringen til kortere periode med snø- og isdekt mark i mange kystnære områder. Kartlegging/vurdering av muligheten (inkludert juridiske rettighets spørsmål) for å ta ubrukte øyer/halvøyer i bruk som vinterbeiter bør utføres. I tillegg kan nedlagt landbruksareal ha potensial som tilleggsbeite for rein om våren, noe som også bør kartlegges.
- Klimaendringene vil føre til endret arealbruk for reindriftnæringen og større behov for alternative beitearealer (økt fleksibilitet). Reindriftnæringen ønsker seg mer tradisjonskunnskap inn i arealplanlegging, konsesjonssystemet og lovgivingsapparatet (jf. kap. 5). Hvordan sikre at den erfaringsbaserte kunnskapen ivaretas som en viktig kunnskapskilde i forvaltningen av reindriftnæringens arealer? Dette bør følges opp med prosessforskning på forvaltningsområdet.
- Driftsendringer med mer samling og fôring av besetningene i innhegning øker risikoen for utbrudd av smittsomme sykdommer generelt. Som følge av et varmere klima og nødvendige justeringer av driften i forhold til dette, er det behov for utprøving av vaksiner og behandling mot smittsomme sykdommer hos rein. Det er også et behov for å formidle kunnskap om klimarelaterte smittestoffer samt praktisk forebygging og behandling av dyrene i flokken til reineierne (se også kap. 3.4).
- Det mangler kunnskap om optimal flokkstruktur for reinbeitedistrikt som har vinterbeiter som med økende hyppighet får vanskelige beiteforhold på grunn av klimaendringene.

4.10 Litteratur

- Aagnes, T. H., Sørmo, W. & Mathiesen, S.D. 1995. Ruminant microbial digestion in free-living, in captive and in starved reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in winter. Appl. Environ. Microbiol. 61(2): 583-591.
- Aagnes, T. H. & Mathiesen, S.D. 1995. Round baled grass silage as food for reindeer in winter. Rangifer 15: 27-35.
- Aanes, R., Sæther, B.E. & Øritsland, N.A. 2000. Fluctuations of an introduced population of Svalbard reindeer: the effects of density dependence and climatic variation. Ecography 23: 437-443.
- Åhman, B., Finstad, G.L. & Josefsen, T.D. 2018. Feeding and associated health problems. In: Tryland M. & Kutz S.J. (eds) Reindeer and caribou: Health and disease. CRC Press, Boca Raton, pp. 135-156.

- Ballesteros, M., Bårdsen, B.-J., Fauchald, P., Langeland, K., Stien, A. & Tveraa, T. 2013. Combined effects of long-term feeding, population density and vegetation green-up on reindeer demography. *Ecosphere* 4(4): 45. <http://dx.doi.org/10.1890/ES13-00015.1>.
- Bartsch, A., Kumpula, T., Forbes, B.C. & Stammer, F. 2010. Detection of snow surface thawing and refreezing in the Eurasian Arctic with QuikSCAT: implications for reindeer herding. *Ecological Applications* 20: 2346–2358.
- Berg, A., Gunnarsson, B. & Östlund, L. 2011. 'At this point, the lichens in the trees are their only means of survival': A History of Tree Cutting for Winter Reindeer Fodder by Sami People in Northern Sweden. *Environment and History*. 17, 265-289. <https://doi.org/10.3197/096734011x12997574043044>.
- Bråthen K.A., Ravolainen V.T., Stien A., Tveraa T. & Ims R.I. 2017. Rangifer management controls a climate-sensitive tundra state transition. *Ecological Applications* 27: 2416–2427.
- Cameron, R.D., Smith, W.T., Fancy, S.G., Gerhart, K.L. & White, R.G. 1993. Calving success of female caribou in relation to body weight. *Canadian Journal of Zoology* 71: 480-486.
- Eilertsen, S.M. & Winje, E. 2017. Tilleggsfôring av reinsdyr. NIBIO POP, 43(3): 1-8.
- Eloranta, E. & Nieminen, M. 1986. Calving of the experimental reindeer herd in Kaamanen during 1970-85. *Rangifer Special Issue No 1*: 115-121.
- Forbes, B. C., Kumpula, T., Meschtyb, N. m.fl. 2016. Sea ice, rain-on-snow and tundra reindeer nomadism in Arctic Russia. *Biology Letters* 12: 20160466. <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2016.0466>.
- Forbes, B.C., Turunen, M.T., Soppela, P., Rasmus, S., Vuojala-Magga, T., Kitti, H. 2020. Changes in mountain birch forests and reindeer management: comparing different knowledge systems in Sápmi, northern Fennoscandia. *Polar Rec* 55: 507–521. <https://doi.org/10.1017/S0032247419000834>.
- Heggberget, T.M., Gaare, E. & Ball, J.P. 2002. Reindeer (*Rangifer tarandus*) and climate change: importance of winter forage. *Rangifer* 22: 13–32
- Helle, T., & Sääntti, V. 1982. Winter-catastrophies in the reindeer husbandry of Finland: Losses and their prevention. *Rangifer*, 2(1): 2-8. <https://doi.org/10.7557/2.2.1.419>.
- Helle, T.P. & Jaakkola, L.M. 2008. Transitions in herd management of semi-domesticated reindeer in northern Finland. *Annales Zoologici Fennici* 45(2): 81-101. <http://dx.doi.org/10.5735/086.045.0201>
- Helle, T. & Kojola, I. 2008. Demographics in an alpine reindeer herd: Effects of density and winter weather. *Ecography* 31(2): 221 – 230. <http://dx.doi.org/10.1111/j.0906-7590.2008.04912.x>.
- Helle, T. & Saastamoinen, O. 1979. The winter use of food resources of semi-domesticated reindeer in northern Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 95(6): 1-27.
- Horstkotte, T., Lépy, É., Risvoll, C., Eilertsen, S.M. m.fl. 2020. Supplementary feeding in reindeer husbandry – Results from a work- shop with reindeer herders and researchers from Norway, Sweden and Finland. Umeå: Umeå University.
- Itkonen, T.I. 1948. Suomen Lappalaiset. Osa 1. Suomen Lappalaiset vuoteen 1945 [Part 1. Lapps of Finland until 1945] Osa 2. Poronhoito [Part 2. Reindeer herding]. Porvoo: WSOY.
- Iversen, M., Fauchald, P., Langeland, K., Ims, R.A., Yoccoz N.G. & Bråthen, K.A. 2014. Phenology and cover of plant growth forms predict herbivore habitat selection in a high latitude ecosystem. *PLoS ONE* 9(6): e100780. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0100780>.

- Jacobsen, E., Hove, K., Bjarghov, R.S. & Skjenneberg, S. 1981. Supplementary feeding of female reindeer on a lichen diet during the last part of pregnancy. Effects on plasma composition, milk production and calf growth. *Acta Agriculturae Scandinavica* 31: 81-86.
- Josefsen, T.D., Mørk, T. & Nymo, I.H. 2018. Bacterial infections and diseases. In: Tryland M, Kutz SJ (Eds.), *Reindeer and Caribou – Health and Disease*. CRC Press, Boca Raton, pp. 237-271.
- Josefsen, T.D. & Sundset, M.A., 2014. Fôring og fôringsrelaterte sjukdommer hos rein. *Norsk veterinærtidsskrift* 126(2) : 162-171.
- Kohler, J. & Aanes, R. 2004. Effect of winter snow and ground-icing on a Svalbard reindeer population: results of a simple snowpack model. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 36: 333-341.
- Kumpula, J. & Colpaert, A. 2003. Effects of weather and snow conditions on reproduction and survival of semi-domesticated reindeer (*R.t. tarandus*). *Polar Research* 22(2): 225–233.
- Landauer, M., Rasmus, S. & Forbes, B.C. 2021. What drives reindeer management in Finland towards social and ecological tipping points? *Regional Environmental Change* 21, 32. <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01757-3>.
- Landbruksdepartementet. 2000. St.prp. Nr. 65 (1999-2000) Om reindriftsavtalen 2000-2001, om dekning av kostnader vedrørende radioaktivitet i reinkjøtt, og om endringer i statsbudsjettet for 2000. 50 pp.
- Landbruksdirektoratet. 2017. Gjennomgang av kriseberedskapen i reindriften Rapport nr. 30/2017, 1-31 pp.
- Landbruksdirektoratet. 2020a. Gjennomgang av beitekrisen i reindriften 2020. Rapport nr. 45/2020, 1- 55.
- Landbruksdirektoratet. 2020b. Ressursregnskap for reindriftnæringen. Reindriftsåret 1. april 2019 – 31. mars 2020. Rapport nr. 43/2020, 1-126.
- Larsen, T.S., Nilsson, N.O. & Blix A.S. 1985. Seasonal changes in lipogenesis and lipolysis in isolated adipocytes from Svalbard and Norwegian reindeer. *Acta Physiologica Scandinavica* 123: 97-104.
- Lie, I., Riseth, J.Å. & Holst, B. 2008. Reindriften i et skiftende klimabilde. *Norut, Alta*.
- Mathiesen, S.D., Mackie, R., Aschfalk, A., Ringoe, E. & Sundset, M.A.O. 2005. Chapter 4 Microbial ecology of the digestive tract in reindeer: seasonal changes. In: *Biology of Growing Animals* (Vol. 2). Doi: [10.1016/S1877-1823\(09\)70037-2](https://doi.org/10.1016/S1877-1823(09)70037-2).
- Mesteig, K., Tyler N.J.C. & Blix, A.S. 1997. Heart rate and food intake in Norwegian reindeer. *FASEB* 11(3): 169. <https://faseb.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1096/fasebj.11.13.9367339>.
- Mesteig, K., Tyler, N. & Blix, A.S. 2000. Seasonal changes in heart rate and food intake in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). *Acta Physiologica Scandinavica* 170: 145 - 151.
- Nilsen, K.J., Sundsfjord, J.A., Blix, A.S. 1984. Regulation of metabolic rate in Svalbard and Norwegian reindeer. *Am. J. Physiology* 247: R837-R841.
- Nordberg, H.J. & Mathiesen, S.D. 1998. Feed intake, gastrointestinal system and body composition in reindeer calves fed early harvested first cut timothy silage (*Phleum pratense*). *Rangifer* 18(2): 65-72.
- Olsen, M.A. & Mathiesen, S.D. 1998. The bacterial population adherent to plant particles in the rumen of reindeer fed lichen, timothy hay or silage. *Rangifer* 18(2), 55-64. <https://doi.org/10.7557/2.18.2.1370>.

- Pall, P., Tallaksen, L. M., Stordal, F. 2019. A climatology of rain-on-snow events for Norway. *Journal of Climate*, 32(20): 6995–7016.
- Peeters, B., Pedersen, Å.Ø., Loe, L.E. m.fl. 2019. Spatiotemporal patterns of rain-on-snow and basal ice in high Arctic Svalbard: detection of a climate-cryosphere regime shift. *Environ. Res. Lett.* 14: 015002. Doi: 10.1088/1748-9326/aaefb3.
- Pekkarinen, A.J., Kumpula, J. & Tahvonen, O. 2015. Reindeer management and winter pastures in the presence of supplementary feeding and government subsidies. *Ecological Modelling* 312: 256-271.
- Persson, A.-M. 2018. Status of supplementary feeding of reindeer in Sweden and its consequences. Umeå: Department of Wildlife, Fish and Environmental Studies, Swedish University of Agricultural Sciences, M.Sc. thesis 2018:15.
- Reimers, E. 1982. Winter mortality and population trends of reindeer on Svalbard, Norway. *Arctic and Alpine Research* 14: 295–300.
- Riseth, J.Å., Tømmervik, H., Helander-Renvall, E. m.fl. 2011. Sámi traditional ecological knowledge as a guide to science: snow, ice and reindeer pasture facing climate change. *Polar Record* 47: 202-217.
- Riseth, J.A., Tømmervik, H. & Bjerke, J.W. 2016. 175 years of adaptation: North Scandinavian Sami reindeer herding between government policies and winter climate variability (1835-2010). *Journal of Forest Economics*. 24, 186-204. <https://doi.org/10.1016/j.jfe.2016.05.002>
- Risvoll, C. & Hovelsrud, G.K. 2016. Pasture access and adaptive capacity in reindeer herding districts in Nordland, Northern Norway. *The Polar Journal* 6(1): 87-111. Doi: 10.1080/2154896X.2016.1173796.
- Rognmo, A., Markussen, K.A., Jacobsen, E., Grav, H.J. & Skytte Blix, A. 1983. Effects of improved nutrition in pregnant reindeer on milk quality, calf birth weight, growth, and mortality. *Rangifer* 3: 10-18.
- Rönnegård, L., Forslund, P. & Danell, Ö. 2002. Lifetime patterns in adult female mass, reproduction and offspring mass in semidomestic reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). *Canadian Journal of Zoology*. 80: 2047-2055.
- Staaland, H. & Sletten, H. 1991. Feeding reindeer in Fennoscandia: The use of artificial food. In: Renecker L.A. & Hudson R.J. (eds) *Wildlife Production: Conservation and Sustainable Development*. Fairbanks, Alaska: Agricultural and Forestry Experiment Station, University of Alaska Fairbanks, 227-242.
- Sundset Alterskjær, M., Mathiesen, S.D., Napal Fraile, M. m.fl. 2007. Rumen methanogens in Svalbard reindeer (*Rangifer tarandus platyhynchus*) and Norwegian reindeer (*R. t. tarandus*). *Microbial Ecology in Health and Disease* 19(1): 34-34.
- Sørmo, W. 1998. Interactions between the function of the digestive system and the pasture plants in reindeer. PhD-thesis, University of Tromsø. 25 pp.
- Thorvaldsen, P., Hansen, I. & Sturite, I. 2020. Skadeomfang fra beiting av rein på innmark. NIBIO Rapport 6(43): 1-32.
- Tryland, M., Nymo, I.H., Romano, J.S., Mørk, T., Klein, J. & Rockström, U. 2019. Infectious Disease Outbreak Associated with Supplementary Feeding of Semi-domesticated Reindeer. *Frontiers in Veterinary Science*. 6, 126. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00126>.
- Tryland, M., Das Neves, C.G., Klein, J., Mørk, T., Hautaniemi, M. & Wensman, J. 2018. Viral infections and diseases. In: Tryland M, Kutz SJ (Eds.), *Reindeer and Caribou – Health and Disease*. CRC Press, Boca Raton, pp. 273-303.

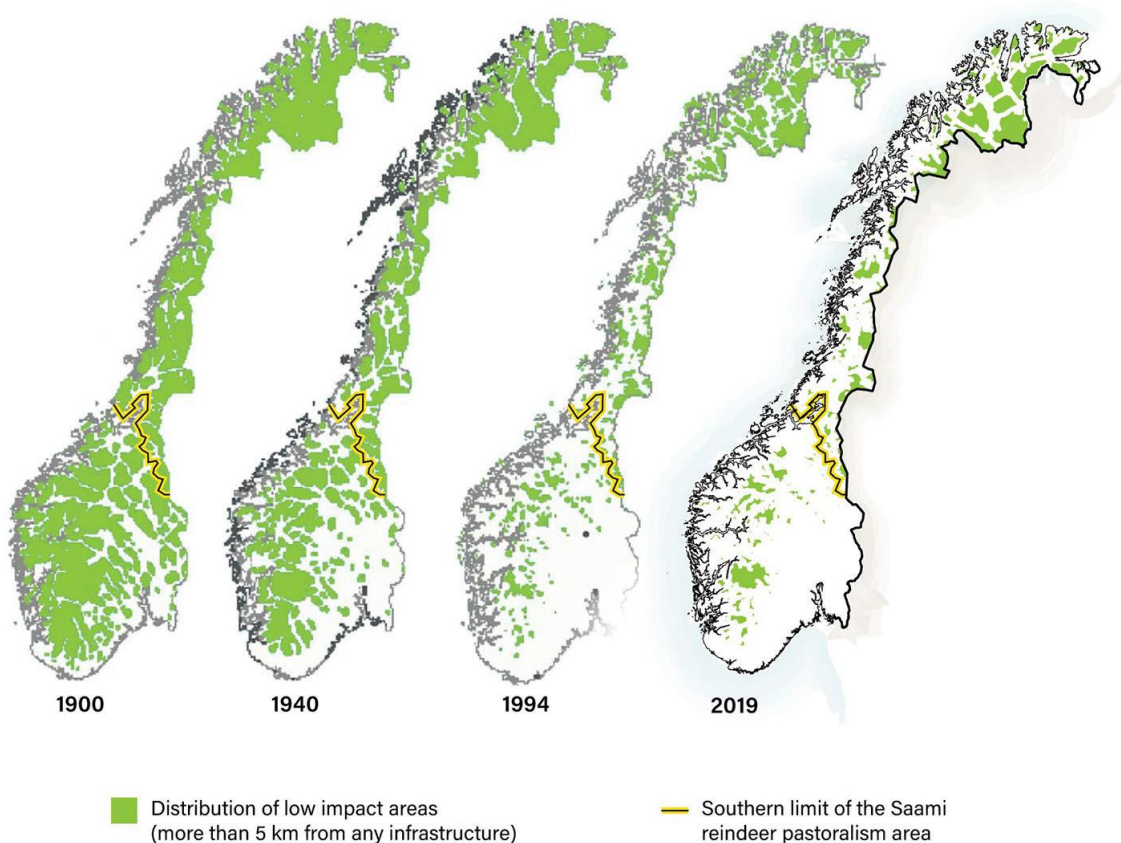
- Turunen, M., Rasmus, S., Bavay, M., Ruosteenoja, K. & Heiskanen, J. 2016. Coping with increasingly difficult weather and snow conditions: Reindeer herders' views on climate change impacts and coping strategies. *Climate Risk Management* 11: 15–36.
- Turunen, M., Rasmus S., Järvenpää J. & Kivinen S. 2020. Relations between forestry and reindeer husbandry in northern Finland: Perspectives of science and practice. *Forest Ecology and Management* 117677. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117677>.
- Turunen, M. & Vuojala-Magga, T. 2014. Past and present winter feeding of reindeer in Finland: herders adaptive learning of feeding practices. *Arctic* 67(2): 173-188. <https://doi.org/10.14430/arctic4385>.
- Tyler, N. 1993. Fettreserver hos rein (26-31) i temaheftet Rein (2-93) i tidsskriftet Ottar nr 195 - populærvitenskapelig tidsskrift fra Tromsø Museum.
- Uboni, A., Åhman, B. & Moen, J. 2020. Can management buffer pasture loss and fragmentation for Sami reindeer herding in Sweden? *Pastoralism*. 10, 13. <https://doi.org/10.1186/s13570-020-00177-y>
- Vuojala-Magga, T., Turunen, M., Ryyppö, T. & Tennberg, M. 2011. Resonance Strategies of Sami Reindeer Herders in Northernmost Finland during Climatically Extreme Years. *Arctic*. 64: 227-241. <https://doi.org/10.14430/arctic4102>.
- White, R.G. & Luick, J.R. 1984. Plasticity and constraints in the lactational strategy of reindeer and caribou. *Symposia of the Zoological Society of London*. 51: 216-232.
- Winther, G., Duhaime, G., Kruse, J. m.fl. 2010. TemaNord 2010: 521. The Political Economy of Northern Regional Development, Vol. I © Nordic Council of Ministers, Copenhagen 2010. Doi: [10.6027/TN2010-521](https://doi.org/10.6027/TN2010-521)
- Åhman, B., Finstad, G.L. & Josefsen, T.D. 2018. Feeding and associated health problems. In: Tryland M. & Kutz S.J. (eds) *Reindeer and caribou: Health and disease*. CRC Press, Boca Raton, pp. 135-156.

5 Kunnskapsstatus og forskningsbehov for vurderinger av konsekvenser av arealbruksendringer i reinbeiteområder

5.1 Kumulative effekter - samlet påvirkning av inngrep

Mens effektene av klimaendringene på reindrift er komplekse og særlig lokalt vanskelig å forutse, er effektene av menneskeskapt utbygging på beitearealene innen samisk reindrift godt dokumentert og entydig negative (Tyler m.fl. 2021).

Arealtap omfatter inngrep der reindriftenes arealer er fysisk ødelagt (bygninger, veier o.l.), forandret (landbruk, gruver, vannkraftanlegg, vindturbiner o.l.) eller utilgjengelig (f.eks. gjerde). Størrelsen på fysiske inngrep er oftest relativt små og begrenset, mens det faktisk tapte området er mye større. Arealtapet som følge av arealinngrepet i seg selv er lett å måle, men ulike typer inngrep i naturen har i tillegg en influenssone som påvirker reinens arealbruk. Arealer tapt til unnvikelsesatferd fordi dyrene unngår områder de opplever som stressende, er vanskelig å måle.

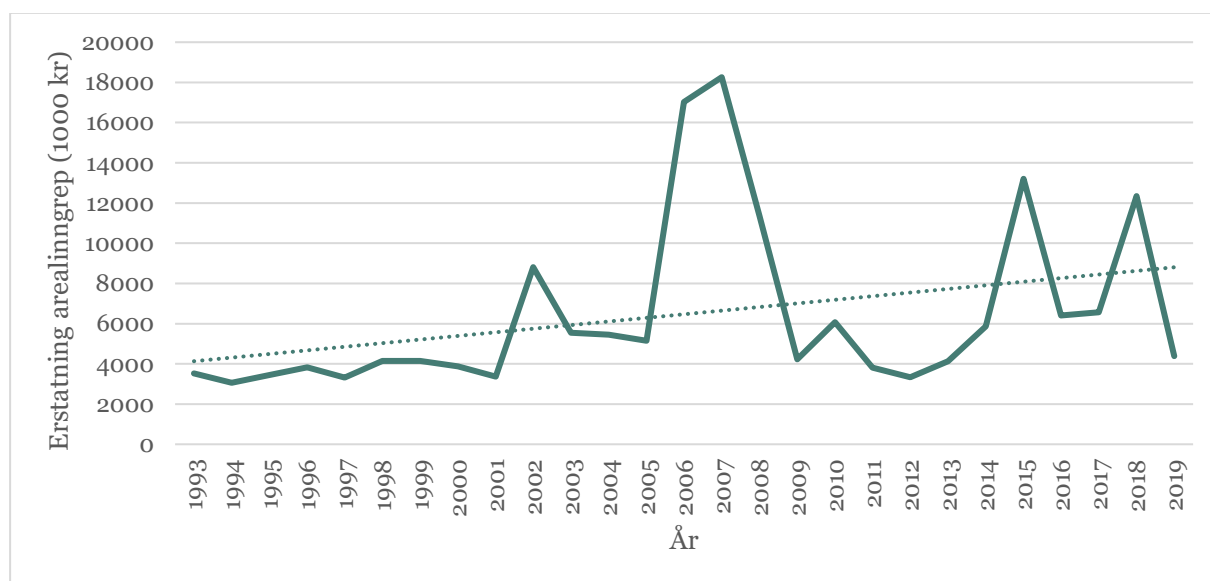


Figur 13. Tap av areal lengre enn 5 km fra nærmeste infrastruktur ("low impact areas") mellom 1900 og 2019 (kilde: Nellemann m.fl. 2003).

Reindrift er en arealavhengig næring med behov for store, sammenhengende områder. Over tid har arealene tilgjengelig for reindrift blitt vesentlig påvirket, oppstykket/fragmentert og redusert (Figur 13). Arealet av urørt beiteland (> 5 km fra infrastruktur) innen de samiske reindriftsområdene er redusert med hele 71 % fra år 1900 til 2019. Menneskelige inngrep medfører en signifikant reduksjon i fleksibilitet av beitebruk og gjør reindriften mer sårbar, blant annet for klimaendringer. Ifølge forskning (f.eks. Danell 2005, Pape & Loeffler 2012, Tyler m.fl. 2021) og Sametinget er «tap av areal den største trusselen mot en fremtidig livskraftig reindrift, og det er behov for et sterkere fokus på sikring av arealgrunnlaget for reindrift» (Meld. St. 32 2017, se også Norske Reindriftsamers Landsforbund 2019).

Mens den historiske trend av utvidet og intensivert landbruk har stoppet opp og reverseres særlig i Nord-Norge, blir tap av beiteareal også i fremtiden et økende problem for reindriften. Studier i Sverige og Norge viser at reindriften er sterkt presset av konkurranse fra annen privat og industriell arealbruk. Konkurrerende virksomheter er flyplasser, skogbruk, vannkraft, vindkraft, kraftledninger, gruvedrift, torvbrytning, veier, jernbaner, turisme, bolig- og hyttebygg, rekreasjon mm. (Sandström 2015, Sandström m.fl. 2016, Kløcker Larsen m.fl. 2017, Riseth & Johansen 2018, Nellemann m.fl. 2003, Bjørklund 2016, Tyler m.fl. 2016, Vistnes & Nellemann 2001).

Ordningen med erstatning for arealinngrep startet i 1993. Figur 14 viser at utbetalingene har variert mye mellom år, men trendlinja viser en økende tendens.



Figur 14. Erstatninger (i 1000 kr) for arealinngrep i reindriftsområder gjennom perioden 1993-2019 (kilde: Lanbruksdirektoratet. Nøkkeltall Totalregnskapet 1975-2019).

Det er vanlig å dele inngrepseffekter i (1) direkte lokale, (2) indirekte regionale og (3) kumulative effekter (World Bank 2016). De direkte effektene omfatter bl.a. fysisk tap av beite og forstyrrelser for enkeltdyr, mens indirekte regionale effekter angår hele flokken i det aktuelle området, bl.a. unnvikelses- og barriereeffekter (Vistnes m.fl. 2004). Kumulative effekter kan defineres som sumeffektene av tidligere, nåværende og planlagte inngrep og forstyrrelser (Nilsson m.fl. 2015). Tiltak som hver for seg har begrenset effekt vil til sammen føre til akkumulerte effekter, og man kan nå terskelverdier der effektene gjør kvalitative sprang (Vistnes m.fl. 2004). Under uheldige forhold kan begrensede inngrep få store konsekvenser. Man kan derfor ikke vurdere hvert inngrep alene. Effekten av et nytt inngrep er betinget av hvordan konsekvensene av dette inngrepet samvirker med effektene av tidligere inngrep, og permanente inngrep må ses i et langsiktig perspektiv (Tømmervik m.fl. 2019).

Bufferevnen og fleksibiliteten et reinbeitedistrikt har i form av beitearealene er avgjørende for hvor store effektene av arealinngrep blir. Et distrikt med gode beiteforhold og god økologisk bærekraft vil generelt ha større bufferevne overfor inngrep/forstyrrelser enn et distrikt med mindre beiteressurser. Likeledes, er det viktig å ha tilgang på alternative beiteområder som kan benyttes dersom nye forstyrrelser/inngrep oppstår. Dette gir reindriften fleksibilitet og handlingsrom, mens et distrikt som stadig utsettes for arealinngrep blir utsatt for større risiko hvis fleksibiliteten reduseres (Vistnes m.fl. 2004, Tømmervik m.fl. 2019).

En studie viser at de kumulative effektene i en sameby sitt vinterbeitingsområde kan berøre opptil 50 % av disponibelt areal (Löf m.fl. 2012, Kløcker Larsen m.fl. 2016). Det medfører at handlingsrommet til f.eks. å bytte beiteområde på grunn av ulike forstyrrelser eller å la beitemarken hvile i noen år for at lavdekket skal vokse seg til igjen, er redusert betraktelig. Dette resulterer også i økt beitepress, og over tid, vegetasjonsforandringer og økt parasittbelastning på tilgjengelige beiter. Inngrep har også medført at flere samebyer og reinbeitedistrikt ikke lenger har tilgang til sammenhengende beiteområder, hvilket er en nødvendig forutsetning for å kunne bedrive en tradisjonell reindrift. Flere har sett seg nødt til å flytte reinflokker på lastebiler mellom forskjellige beiteområder, med påfølgende stressbelastning for dyra grunnet samling og transport, noe som kan være særlig uheldig for drektige simler og kalv. Flytting av reinflokker betyr også økt behov for infrastruktur og dermed økt finansiell belastning for reindriftsutøvere.

Influensområdene rundt ulike inngrep varierer, men er ofte relativt store for reindriften fordi forstyrrelser i et område kan ha negativ effekt på både næringsøk, lokal forflytning og sesongtrekk (Tømmervik m.fl. 2019). Unnvikelsessoner eller influenssoner i denne sammenheng er soner med påvist redusert reintetthet. Størrelsen på disse er årstidsavhengig (Helldin m.fl. 2012) og vil være ekstra store i sårbare perioder som under kalving. Størrelsen av influenssonene kan i tillegg variere betydelig mellom år. En effekt av dette er at arealer som ikke er berørt av utbygging, får desto høyere beitepress. Ved å kartlegge alle inngrep og menneskelig aktivitet i et område og anvende influenssoner for hver av disse, kan området som berøres av de forskjellige kildene beregnes (Driedger 2014, Kløcker Larsen m.fl. 2016, 2017). Økt beitepress i arealer innom og utenfor influenssonen, som i tillegg kan endre seg mellom år, er også vanskelig å modellere. Mange modeller benytter seg av en 5-km influenssone, men det er vist at reinsdyr (vill- og tamrein) unngår arealer med menneskelig aktivitet og infrastruktur på mellom 1 - 12 kilometers avstand (Helle & Särkelä 1993, Lundqvist 2007; Anttonen m.fl. 2011). Betydningen av kumulative effekter og deres influenssoner, samt prediksjon av reinens bevegelseskorridorer (Panzacchi m.fl. 2016), er nå hovedfokus i flere pågående prosjekter, bl.a. ved Norsk institutt for naturforskning (e.g. Renewable Reindeer, Prod Change).

Mye av forskningen gjøres imidlertid på villrein og dataene reflekterer ikke nødvendigvis effektene av driftstiltak som gjeting og fôring i tamreinflokkene. Det blir ofte stilt spørsmål om studier av villrein er relevant for tamreinsens atferd. Tradisjonell reindrift representerer en ekstensiv form av pastoralisme som, til tross for navn «tamrein», jobber med dyr som i hovedsak ikke er temmet (se Hemmer 1990, Clutton-Brock 2012). Forskningen viser sammenlignbare mønstre for unnvikelsesatferd hos villrein og tamrein (Skarin & Åhman 2014), med betydelige individuelle variasjoner (pers. erfaring). Driftstiltak og naturinngrep kan midlertidig eller permanent forandre enkelte atferdsmønstre og toleransenivå hos individer i en flokk gjennom tilvenning og sensibilisering (Blumstein 2016). Vi konkluderer med at unnvikelsesatferd hos tamrein ligner villreinsens atferd, men forskning på, og modellering av, kumulative effekter foregår fortsatt, ifølge deler av næringen, uten tilstrekkelig hensyn til reindriftsutøvernes kunnskap og driftstiltak.

5.2 Effekter av ulike former for inngrep isolert sett

Historisk sett ble de fleste reinbeitearealene tapt til landbruk (Figur 13). Per dags dato er utvidelsen av privat og industriell infrastruktur den største trusselen for reindriften (Tyler m.fl. 2021). Under har vi beskrevet kunnskapsgrunnlaget på effekter av ulike former for industriell utbygging og annen

menneskelig aktivitet på tamrein. Vi vil imidlertid understreke at dette er forskning som har sett på den isolerte effekten av én type inngrep, ikke på sumeffektene av flere tiltak i et område.

Mens fysisk tap av beitearealer (se kap. 5.1) er lett å måle og beregne, er forskning på effekter av ulike inngrep i naturen på reinsdyr mer komplisert. Reinsdyrenes unnvikelsesatferd mot infrastruktur med eller uten menneskelig aktivitet resulterer i hindring i passasjer, fragmentering og i verste fall komplett unnvikelse av beitearealer. Unnvikelsesatferd er avhengig av tidligere erfaringer, alder, kjønn, årstid, livsfase (f.eks. kalving, trekk, brunst), rovdyr, menneskelig aktivitet, driftsform, landskap, avstand til inngrep og summen av andre inngrep i området (Fortin m.fl. 2013, Panzacchi m.fl. 2013, Skarin & Åhman 2014, Wilson m.fl. 2016, Plante m.fl. 2018, Skarin m.fl. 2018, Vistnes m.fl. 2001, Vistnes & Nellemann 2008, Wolfe m.fl. 2000). Studier over korte tidsrom eller på en skala i nærheten av infrastruktur viser oftest ingen effekter (f.eks. kan en observere rolig beitende reinsdyr i nærheten av en vindmølle), mens studier på regionalt nivå (ved hjelp av GPS eller telling av avføring) og over flere år kan vise store effekter (unnvikelse av kalvingsområder, forandringer i trekkruiter, vegetasjonsforandringer, økt beitepress i områder langt fra inngrepet o.l.; Vistnes & Nellemann 2008). Effekter av ulike inngrep må derfor representeres og vurderes på en romlig og tidsmessig skala relevant for reinsdyr (Skarin & Åhman 2014).

Energiutbygging

Det er vist at vindkraftverk under konstruksjonsfasen har negativ påvirkning på tamrein, dokumentert ved økt forflytningshastighet og redusert habitatbruk nær vindkraftverkene og deres infrastruktur (Colman m.fl. 2013, Skarin m.fl. 2013, 2015, 2016, 2018). Tilsvarende atferdsmønstre er vist under arbeid med etablering av kraftlinjer (Colman m.fl. 2015, Eftestøl m.fl. 2016). Resultater fra studier i Norge og Sverige på habitatbruk og unnvikelsesatferd overfor vindkraftverk i driftsfase er imidlertid ikke entydige. Omtrent halvparten av studiene har dokumentert en negativ effekt (Skarin m.fl. 2016, 2018, Skarin & Alam 2017), mens andre ikke finner signifikante effekter (Colman m.fl. 2012, 2013). Årsakene til forskjellige resultater kan være ulikheter i studiedesign og avstand til infrastrukturen samt forskjeller i topografi, beiteforhold, årstid m.m. (Strand m.fl. 2017).

Studier på villrein i Canada har vist at tidspunktet for sesongtrekk ble forstyrret av bygingsarbeid på et vannkraftanlegg og at dyrene unngikk arealet i driftsfasen (Mahoney & Schaefer 2002). Langtidsstudier viser en nedgang i reproduksjon med økende arealtap, fragmentering og isolasjon av grupper (Nelleman m.fl. 2003).

For å styrke kunnskapen om effekter av energiutbygging på tamrein er det behov for flerårige studier som kan korrigere for variasjonen mellom år. Det er behov for bedre før-under-etter analyser, også med fokus på belastninger for reindriftsutøvere og reinsdyr under konstruksjonsfasen og hvordan mulige konflikter kan forebygges. Ikke minst må langtidsobservasjoner inkludere kumulative effekter i reinbeiteområdet. Studier bør utføres både på lokal (innen 5 km nærhet til utbygging) og regional skala (10-15 km fra utbygging) (Senft m.fl. 1987, Skarin & Åhman 2014).

Flere dyr, særlig fugler og noen pattedyr, kan se ultrafiolett (UV) lys (Tyler m.fl. 2014). Reinsdyrenes øyne er tilpasset arktiske forhold og blir mer sensitive i mørketida. Det er sannsynlig at reinsdyr kan se en konstant korona rundt strømlinjene og uregelmessige utladninger fra isolatorene (Stokkan m.fl. 2013). Dette kan være en grunn for at strømlinjene har en fragmenterende effekt i reindriftsområdene, særlig i kombinasjon med andre inngrep i naturen, og at den avskrekkende virkning av strømlinjene har en langvarig effekt over flere tiår (Vistnes & Nellemann 2001, Vistnes m. fl. 2004, Nellemann m.fl. 2001, Nellemann m.fl. 2003, Reimers m.fl. 2007, Tyler m.fl. 2016). Reindriftsutøvere har ulike erfaringer med strømlinjer, avhengig av driftsform og landskap (pers. erfaring), men så vidt vi vet er erfaringsbasert kunnskap i denne sammenheng ikke systematisk dokumentert.

Den 11. oktober 2021 falt en historisk dom i Høyesterett, der reineiere på Fosen vant over vindkraftutbyggere (<https://www.domstol.no/globalassets/upload/hret/avgjorelser/2021/oktober->

[2021/hr-2021-1975-s.pdf](#)). Det ble slått fast at utbyggingen av vindkraftverkene på Storheia i Åfjord og Haraheia i Roan på Fosen krenker reindriftssamenes rett til kulturutøvelse etter FNs konvensjon om sivile og politiske rettigheter (SP), artikkel 27 (https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1999-05-21-30/KAPITTEL_6#KAPITTEL_6). Vedtakene om konsesjon og ekspropriasjonstillatelse ble dermed dømt ugyldige. Beslutningen i Høyesterett er ansett som den viktigste for norske reindriftssamer i moderne tid, og vil skape presedens for liknende saker.

Mineralutvinning

Det er påvist at gruvedrift og olje- og mineralutvinning påvirker reinens arealbruk og at særlig perioder med høy aktivitet (sprenging, menneskelig aktivitet) øker unnvikelsessonen (Eftestøl m.fl. 2019, Herrmann m.fl. 2014, Lawrence m.fl. 2017, Johnsen 2016, Nellemann & Cameron 1996, 1998, Polfus m.fl. 2011, MacNearney m.fl. 2016, Johnson & Russell 2014). De enkelte effekter av gruvedrift, mineral- og oljeutvinning og forurensninger tilknyttet disse er alltid saksspesifikke og det er ikke mulig å fastsette en universell gyldig konsekvens eller influenssone (Herrmann m.fl. 2014). Forskere er enige i at effektene må betraktes i sammenheng med andre historiske og nye inngrep.

Sametinget er bekymret for måten Nord-Norge skal nytte sine mineralressurser på. En miljømessig forsvarlig og bærekraftig utvinning må også ivareta reindrifftsinteressene og samisk kultur. Etableringen av Nussir ASAs gruvevirksomhet i Kvalsund illustrerte et betydelig konfliktnivå som ikke kunne løses gjennom konsultasjoner (Meld. St. 37 2020-2021). Blant en lang rekke av bekymringer er innskrenkelsen av minimumsbeiter (“ealát báikkít”) en av de mest alvorlige. Skulle det vise seg at antall reindrifftsutøvere i Fiettar reinbeitedistrikt må halveres som følge av etableringen av Nussir ASAs gruvedrift (Protect Sápmi 2020), ville det være en krenkelse av reindriftssamenes rett til kulturutøvelse etter FNs konvensjon om sivile og politiske rettigheter (SP), artikkel 27 (https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1999-05-21-30/KAPITTEL_6#KAPITTEL_6). God faglig (vitenskapelig og erfaringsbasert/tradisjonell) kunnskap om direkte og indirekte effekter av inngrep/aktivitet rundt mineralutvinning er avgjørende for konfliktreduserende prosesser og tiltak i konsultasjons-, utrednings-, lisensierings-, anleggs- og driftsperioden.

Veier

Veier er halvgjennomtrengelige strukturer for reinsdyr (Wilson m.fl. 2016), dvs. at de kan ha en blokkerende effekt på flokkens naturlige bevegelser selv om det er mulig å krysse veiene. Både unngåelse og barriere-effekter er dokumentert (Cameron m.fl. 1992, Nellemann & Cameron 1996, 1998, Vistnes & Nellemann 2001, Beyer m.fl. 2016, Plante m.fl. 2018, Serrouya m.fl. 2020).

Tidligere studier har fokusert på lokale observasjoner av atferd nær veien, suksessrate med kryssing, fordeling langs veien osv. (Curatolo & Murphy 1986, Dau & Cameron 1986, Murphy & Curatolo 1987, Singer & Beattie 1986). Slike studier kan godt gjentatte ganger ha observert de samme individer, mens individer som unngår slike områder ikke ble observert og dokumentert. Nyere GPS-studier har utvidet horisonten og viser unnvikelsesatferd på større avstand, over lengre tid og stor variabilitet i atferd mellom enkeltindivider (Wilson m.fl. 2016, Johnson m.fl. 2005, Boulanger m.fl. 2012). Det er vist at trekk kan bli forsinket (Dyer m.fl. 2002, Mahoney & Schaefer 2002, Vistnes m.fl. 2004), f.eks. når enkle dyr går opp til 5 dager parallelt med en vei for å finne ut hvor det er best å krysse (Panzacchi m.fl. 2013b).

Reinsdyr kan også bli tiltrukket veiene om vinteren for å slikke salt. Når det er mye snø i området er det også mulig at reinsdyrene bruker brøytete veier som korridor for å spare energi. Dette medfører farlige situasjoner for dyrene, bilister og ikke minst reineiere som må tilbringe mye tid langs veiene i mørket for å jage rein bort fra veiene eller lete etter skadete dyr. Om våren kan rein flytte mot veier for å spise det nye gresset langs veikantene, der vegetasjon blir klippet slik at bilister har bedre oversikt

over veistrekningene. Rein oppholder seg også gjerne langs veiene i juni og juli for å unngå insekter. Det er sannsynlig at varmen fra asfalt transporterer CO₂ oppover og dermed også bort fra rein, noe som gjør at blodsugende insekter har større vanskeligheter med å finne reinsdyrene. Det finnes også andre bebygde områder rein oppsøker aktivt om sommeren for å unngå insekter (Wilson m.fl. 2016, Murphy & Curatolo 1987).

Tog

Mens et beskjedent antall villrein utsettes for påkjørsler av tog (Wagner m.fl. 2019), er tamrein særlig utsatt for togkollisjoner, spesielt på Nordlandsbanen som passerer gjennom vinterbeiteområdene (Figur 15). De fleste påkjørsler forekommer i mørketiden når dyrene bruker jernbanelinjene som korridor og soveplass, og togførerne ikke oppdager dyrene tidsnok (Wagner m.fl. 2019). Det eksisterer lite litteratur om tamreinpåkjørsler (Áhrén & Larsson 1999, Nieminen & Leppäluoto 1985, Rolandsen m.fl. 2015 og Bane NORs egne handlingsplaner for å redusere antall dyrepåkjørsler i 2014 og 2018). Det er påvist at sannsynligheten for tamreinpåkjørsler øker med bestandstetthet og snømengde (Rolandsen m.fl. 2015), men vi mangler detaljert kunnskap om tamreinens arealbruk langs jernbanen og atferd ovenfor skremming, særlig i mørketiden (Wagner m.fl. 2019). Årlig blir 372 ± 152 (gjennomsnitt \pm standardavvik i perioden 2008 – 2018) tamrein påkjørt (Wagner m.fl. 2019). I Norge er tamreinpåkjørsler på jernbanen et stort problem hvor opptil 80 dyr per hendelse kan bli påkjørt, skadet og drept.

Påkjørsler av tamrein med tog skaper utfordringer for Bane NOR og reinnæringen mht. dyrevelferd, viltøkologi og tapt næringsgrunnlag. Jernbanens infrastruktur kan påvirke reinen og reindriftnæringene videre negativt gjennom habitatfragmentering, tap av beitearealer og andre negative effekter (Barrientos & Borda-de-Água 2017, Dorsey m.fl. 2015). I tillegg betyr reinpåkjørsler forårsaket av tog et økonomisk verditap for næringen, både på kort og lengre sikt (Romin & Bissonette 1996, Conover 1997). Påkjørsel av flere dyr per kollisjon, noe som er typisk for flokkdyr, kan bety så store tap at dyreeiere må vurdere å gi opp (personlig kommunikasjon, Rolandsen m.fl. 2017). Reineiere mener at reell tapt inntekt er større enn erstatningene, da reindriftsutøvere får høy arbeidsbelastning med ettersøk av skadete dyr for å dokumentere at disse har vært utsatt for en påkjørsel. I tillegg utgjør tap av gode produksjonsdyr et fremtidig, økonomisk tap. Erstatningen utgår i udokumenterte tilfeller (personlig kommunikasjon, Rolandsen m.fl. 2017).

Det er prøvd ulike tiltak for å redusere påkjørsler av rein og andre hjortedyr på vei og bane. Disse kan deles inn i fire hovedkategorier: 1) tiltak som skiller hjortedyr fysisk fra vei og bane (eks. viltgjerde); 2) tiltak som reduserer den lokale tettheten av hjortedyr langs trafikkorridorene (eks. krattrydding); 3) skremmelstiltak som forhindrer hjortedyra å krysse og 4) tiltak som reduserer påkjørsels sannsynligheten når dyra er ved/på veien (eks. varselskilt og nedsatt hastighet). Viltgjerder har vist seg å være det mest effektive tiltaket for å forhindre trafikkulykker med hjortevilt, men slike anlegg er svært dyre og krever også viltpassasjer i form av over- eller underganger (Rolandsen m.fl. 2017). Nye, elektroniske løsninger basert på sanntids detekteringssystemer er imidlertid lovende. Eksempelvis har NIBIO i samarbeid med Umeå universitet utviklet og testet et nytt elektronisk varslingsystem, kalt «Animal Sense» (Jørgensen m.fl. 2020). Dette systemet er basert på lavkost radioteknologi. Små radiosendere satt i halsklaven til reinen trigger blinklys montert i mottakere på veistikker, slik at bilførere gjøres oppmerksom på at det er rein i, eller nært veibanen. Resultater fra prosjektet er lovende, men det er nødvendig med ytterligere utprøvinger før en eventuell kommersialisering.



Figur 15.15 Rein ryddes av skinnene etter påkjørsel av tog på Nordlandsbanen (foto: S.M. Eilertsen).

Bolig- og hyttefelt samt friluftaktiviteter

Det finnes mange studier om direkte og indirekte effekter av bolig- og hyttefelter i reindriftsområdene. Som med andre inngrep i naturen er det fysiske arealtapet vanligvis lite, mens indirekte effekter av reinens unnvikelsesatferd over tid og rom har store effekter. Infrastruktur (strømledninger, veier, belysning osv.) og økt menneskelig aktivitet tilknyttet disse områdene (skiløpere, hundekjøring, turgåere, stier, bærplukkere, jakt og fiske, sykling, trafikk, scooterkjøring) medfører fragmentering av reinbeite- og kalvingsområdene (Aastrup 2000, Anttonen m.fl. 2011, Gundersen m.fl. 2019, Ims m.fl. 2013, Lemerises m.fl. 2018, Lie m.fl. 2006, Helle & Särkelä 1993, Helle m.fl. 2012, Nellemann m.fl. 2000, 2001, Reimers & Colman 2006, Reimers & Sveta 2001, Reimers m.fl. 2009, 2012, Riseth & Johansen 2018, Skarin m.fl. 2010, Vistnes & Nellemann 2001).

Lys og støy

Økt menneskeskapt støy og lys nattetid er av stadig større bekymring for folk og dyreliv i hele verden (Barber m.fl. 2010, Buxton m.fl. 2017, Dominoni m.fl. 2020, Gaston m.fl. 2017, Kyba m.fl. 2017, Swaddle m.fl. 2015). Lysforurensing gjennom kunstig lys om natten er et velkjent problem for mange ville dyr (Dominoni m.fl. 2016). Daglekde styrer dyrenes daglige og sesongmessige forandringer i atferd og fysiologi (søvn, aktivitet, fordøyelse, røyting, gevirvekst, reproduksjon, trekk, fôrinntak, kroppsvekt osv.) gjennom hormonet melatonin (f.eks. Foster & Kreitzmann 2004, Hazlerigg & Wagner 2006, Hazlerigg m.fl. 2017). Som en tilpasning til arktiske forhold (mørketid og midnattssol) er reinsdyrenes melatoninrytme særlig sensitiv for lyssignaler i miljøet (Stokkan m.fl. 2007). Kunstig lys om natten kan oppfattes som lengre sommerdager og dette kan medføre forandringer i døgn- og sesongmessige atferdsmønstre og fysiologi som f.eks. metabolisme, reproduksjon, trekkatferd og interaksjoner med rovdyr. Reinsdyr unngår vanligvis byområder, men utmarka er i økende grad forurenset av lys fra bl.a. trafikk, hytteområder og industrielle anlegg. Mange hytteeiere har utelys

permanent på, selv når de ikke er til stede. Flere reinieiere har observert at reinsdyr unngår å trekke mot slike områder i mørket (personlig kommunikasjon). Om og hvordan lokalt kunstig lys om natten (direkte) eller en opplyst himmel over byggefelter, byer, vindmøller og andre industrielle anlegg (indirekte) påvirker reinsdyrene, er ikke systematisk undersøkt, men en antar at kunstig lys nattestid som påvirker ville dyr også kan påvirke reinsdyr (f.eks. Dominioni m.fl. 2016, Grubisic m.fl. 2019, Rodriguez m.fl. 2017, Zapata m.fl. 2019).

Støy er ikke bare irriterende, men kan faktisk påvirke menneskers fysiske og mentale helse samt kognitive funksjoner alvorlig (f.eks. World Health Organization 2011, Haines m.fl. 2001). Ville dyr er også påvirket av menneskeskapt støy (f.eks. Aulsebrook m.fl. 2020, Senzaki 2020a,b) i både bebygde og naturlige områder (Barber m.fl. 2011, Lynch m.fl. 2011). Støy, særlig kronisk støy, kan forårsake forandringer i hørselssystem hos dyr (Henderson m.fl. 1976), øke stressnivået (Weisenberger m.fl. 1996, Owen m.fl. 2004) og påvirke kommunikasjonen mellom dyr (Warren m.fl. 2006, Bee m.fl. 2007, Habib m.fl. 2007, Lengagne 2008, Slabbekoorn m.fl. 2008), reproduksjon (Habib m.fl. 2007, Halfwerk m.fl. 2011) og rovdyrdeteksjon (Frid m.fl. 2002). Dette kan igjen ha innvirkning på tap, populasjonstetthet og arealbruk (Bayne m.fl. 2008, Francis m.fl. 2009, 2011). Det kan være vanskelig å måle støy og effekten av støy på reinsdyr uavhengig av årsakene (f.eks. er det veien som har en effekt eller har støy fra biler en effekt?). Eksempelvis kan lokale observasjoner av reinsdyr nær en vei vise overraskende liten påvirkningseffekt (Brown m.fl. 2012), mens overvåkinger på regionalt nivå og over flere år kan gi et annet resultat. Enkelte studier har påvist effekter av militære aktiviteter (som ofte er assosiert med støy) på rein. Reinsdyr blir skremt under hvileperioder og krever lengre perioder med ro etter forstyrrelser. Simler under og etter kalving er mest påvirket (Nellemann & Vistnes 2002, Finn 2019, Harrington 2003, Maier m.fl. 1998). Så vidt vi vet finnes per dags dato ikke en systematisk eller erfaringsbasert kartlegging av langsiktige effekter av støy på vill- og tamreinens fysiologi og atferd i Norge.

5.3 Arealforvaltning

Arealsaker

Plan- og bygningsloven (pbl) (<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71?q=plan-%20og%20byggningsloven>) er den sentrale loven når det gjelder arealforvaltning innenfor reinbeiteområdene. Ett av flere hensyn i pbl er at den skal sikre *naturgrunnlaget for samisk kultur, næringsgrunnlag og samfunnsliv*» (pbl. § 3-1c). Det er viktig at de verktøyene som ligger i Plan- og bygningsloven og Sameloven (§ 4) (<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1987-06-12-56>) blir brukt for å bidra til at reindriften har tilgang på de arealer som er nødvendig for å sikre en bærekraftig reindrift.

I 2014 ble den offentlige forvaltningen av reindriften omorganisert. Områdestyrene ble avviklet og oppgavene overført til Statsforvalteren. Områdekantorene ble samtidig en del av Statsforvalterembetene. Denne omorganiseringen er evaluert av NIBIO (Haugen m.fl.2019) og gjennomgangen viste at endringene i forvaltningssystemet har gitt økt effektivitet i behandling av plansaker. Forvaltningsstrukturen fremstår nå som tydeligere for kommunene og annen offentlig virksomhet, men som mindre tydelig for reindriftsnæringen. Det er utfordringer knyttet til å opprettholde dialog med reindriftsnæringen og sikre medvirkning i forvaltningsprosessene.

Reinbeitedistriktene er høringsinstans i arealsaker som omfatter reindriften arealer, men antallet arealsaker er en utfordring for distriktene (se Tabell 3). Det kan være vanskelig å gjøre noe med antallet saker, men kommunene som har reindrift innenfor kommunegrensene bør utfordres på å avholde årlige dialogmøter mellom reinbeitedistriktene og kommunen. Det er ikke alle reinbeitedistrikt som har utarbeidet distriktsplaner og mange er ikke oppdaterte (Landbruksdirektoratet 2020). Statsforvalteren sin rolle som veileder og pådriver for arbeidet med distriktsplaner og arealbrukskart bør derfor prioriteres høyt.

Det er imidlertid gjort flere grep den senere tid for å styrke reinbeitedistriktene i arealsaker. Landbruks- og matdepartementet og Kommunal- og moderniseringsdepartementet har i 2021 ferdigstilt en veileder for Plan- og bygningsloven og reindrift. Veilederen synliggjør både hvordan reindriftsinteresser skal ivaretas i planleggingsprosesser og hvilke plikter og rettigheter reindriften har. Veilederen skal være et verktøy for alle aktører som er involvert i planleggingsprosesser som berører reindriftsområdene (Landbruks- og matdepartementet 2021). Sametinget har også utarbeidet en egen planveileder (Sametinget 2020). Denne planveilederen bygger på Plan- og bygningslovens §3-1, bokstav c for forutsigbarhet og god deltakelse i planarbeidet (versjonen fra 2020 erstattet 2010-versjonen av veilederen). Landbruksdirektoratet (2020) anbefaler at det avsettes midler til ordningen for tilskudd til juridisk bistand for sikring av reindriften beiterett og til støtte i forbindelse med distriktenes arbeid til sikring av reindriften arealer. Tilskudd til sikring av reindriften arealer er typisk ment å dekke kostnader til planfaglige konsulenter i forbindelse med utredninger, høringsinnspill etc.

For å redusere konfliktnivået i arealsaker, er det mulig for statsforvalteren å opprette en stilling som melder ifra til reindriften når det foreligger planer som vil berøre reindriftdistriktene. Dette har blant annet vært gjort i Nord-Trøndelag. Det er nå også opprettet tre arealkonsulenter i Troms/Finmark over Reindriftsavtalen 2021/2022. Arealkonsulentene skal bidra med veiledning om saksgangen i arealsaker, men har ikke plikt til å melde fra om utbyggingssaker i et gitt distrikt. Målet er å sikre at det offentlige planverket på en best mulig måte reflekterer reindriften behov som rettighetshaver og bruker av arealene. Samtidig ønsker man også å bidra til at reindriften har kapasitet til å respondere på enkelthenvendelser som kommer i kjølvannet av en tydeligere posisjon som rettighetshaver. Dette tror vi er et meget etterlengtet behov fra reindriften sin side.

Reindriften arealbrukskart – «Kilden»

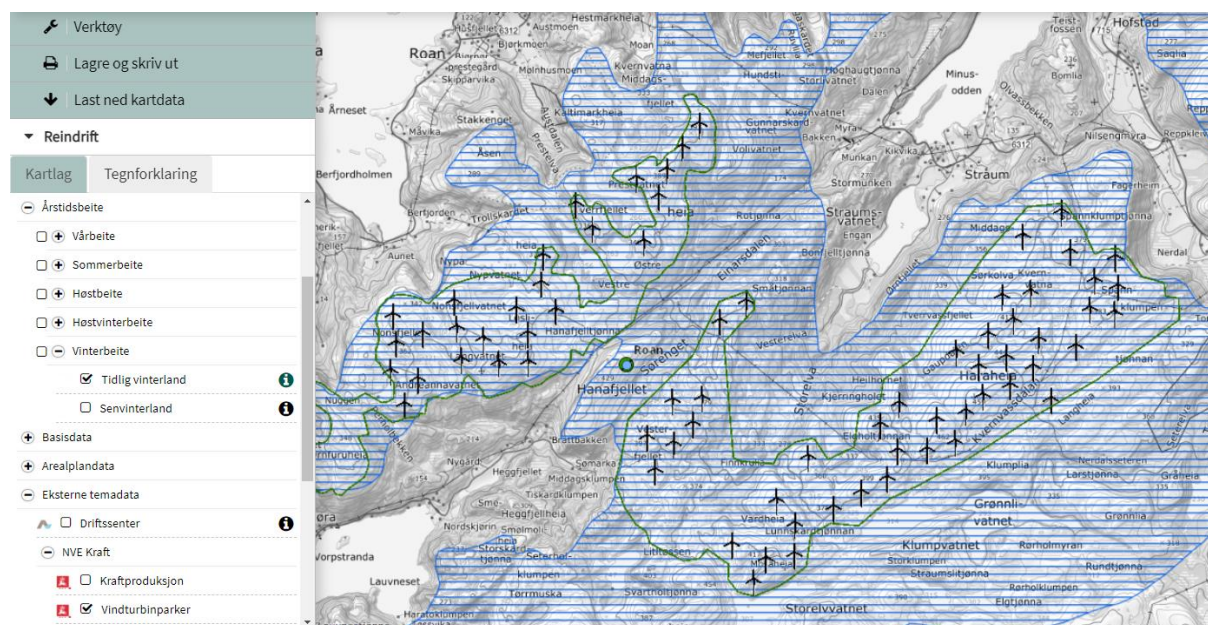
Reindriften arealbrukskart er næringens illustrasjon av hvordan reindriften i hovedsak og normalt bruker områdene. Arealbrukskartet viser illustrasjoner av beitebruk, oppsamlingsområder, beitehager, flytt- og trekkleier samt gjerder og anlegg. Illustrert arealbruk er det distriktene som har ansvar for. I tillegg inneholder kartene administrative grenser som f.eks. distrikts- og områdegrenser. Det er Landbruksdirektoratet som står ansvarlig for de administrative grensene. Reindriften arealbruk er tilpasset skiftende, naturgitte forhold og også samfunnsmessige endringer. Det lar seg derfor ikke gjøre å kartfeste alle sider ved arealbruken på en helt nøyaktig måte. Kartet er et informasjonskart og ikke juridisk bindende for arealbruken, dvs. at reindriften retten i et område ikke er begrenset av hvordan distriktet har tegnet arealbrukskartet.

NIBIO forvalter arealbrukskartet på vegne av Landbruksdirektoratet. De ulike kart-temaene er tilgjengelig for innsyn i kartløsningen Kilden, <https://kilden.nibio.no>, under fagområde Reindrift. Siden kartene er tilgjengelige på WMS-format kan Statsforvalteren, kommuner og andre vise arealbrukskartet i sine kartløsninger. Gjennom Geonorge, <https://www.geonorge.no/>, kan karttemaene også lastes ned og brukes inn i GIS-analyser. Arealbrukskartet er en del av det offentlige kartgrunnlaget og skal vurderes i kommunenes plan- og byggesaksarbeid, men er som sagt ikke juridisk bindende.

Det er et mål at kartene skal være dynamiske og mest mulig oppdatert. NIBIO har på bestilling fra Landbruksdirektoratet, utviklet en webbasert løsning der reinbeitedistriktene kan oppdatere kartene. Løsningen har gjennomgått en pilotfase og forventes implementert i full skala i 2022. Når reinbeitedistriktene selv kan gjøre oppdateringer er det forventet at kvaliteten blir bedre, noe som igjen kan gi kartet høyere legitimitet, både innad i næringen, i forvaltningen og ellers i samfunnet.

Kart-tema som av reindriften forvaltning og -næring oppfattes som «relevante inngrep» og som er nasjonale datasett (tilgjengelige som WMS-tjenester), er tatt inn i Kilden. De ligger på fagområdet Reindrift, under mappen Eksterne temadata (Figur 16). I Kilden er det derfor mulig å se på noen typer inngrep sammen med reindriften arealbrukskart. Se eksempler på noen typer av slike kartfestede

arealinngrep i Tenge m.fl. (2017). Muligheten til å kople flere kartdatatyper i lag er svært viktig for å synliggjøre kumulative effekter og sikre reindriftens arealer i et fremtidig perspektiv.



Figur 16. Kart i Kilden/Reindrift/Eksterne temadata som viser vindparken på Roan og tidlig vinterland for rein i Nord-Fosen sjite (blått skravert), samtidig.

Framover vil LMD i samarbeid med SSB også se nærmere på hvordan man kan få bedre data for utvikling av reindriftens arealressurser, som kan benyttes sammen med reindriftens arealbrukskart (Meld. St. 37 2020–2021).

Konsekvensutredninger

Forskrift om konsekvensutredninger (<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-21-854>) er tydelig på at tiltak som får vesentlig virkning for reindriftsarealene krever konsekvensutredning og at den samlede påvirkningen, dvs. kumulative effekter (jf. definisjon av Nilsson m.fl. 2015), også skal vurderes. Klimaendringene forsterker effektene av de sammensatte utfordringene knyttet til kumulative effekter, fordi klimaendringer gir ugunstige snø- og isforhold som fører til økt grad av nedising og tap av vinterbeiter. Beiteområder som på denne måten blir låst/beslaglagt som følge av klimaendringer, rovdrypress, og økende grad av utbygginger og menneskelig aktivitet vil føre til fragmentering av reinbeitene og et stadig og økende press på det resterende arealet (Risvoll & Hovelsrud 2016). De aller fleste konsekvensutredningene blir gjennomført i henhold til beskrivelsene og metodikken beskrevet i Håndbok for konsekvensanalyser V712 (Statens vegvesen 2021).

De ulike inngrepene i reindrifts arealer er resultater av beslutninger fattet på ulike nivå. Alt fra internasjonalt og mellomstatlig og helt ned til lokale saker på kommunalt og personlig nivå. Nøkkelen til handling ligger i dynamikken mellom sentrale og lokale myndigheter. I regjeringsdokumentet «Nasjonale forventninger» sies det bl.a. at det «er en viktig oppgave i planleggingen å sikre reindriftens arealer» (KMD 2015: 15–16). I en forskningsmessig evaluering av Plan- og bygningslovens plandel er ett av hovedfunnene at pbl § 3-1c synes lite kjent i de fleste kommunene i paragrafens virkeområde, og at hovedbildet er at det kommunale selvstyret sørger for at samiske hensyn trumfes av ulike flertallsinteresser.

Norske Reindriftssamers Landsforbund (NRL) har adressert problemer med samlet belastning over lang tid, og til dels nådd fram. Konsekvensutredningsforskriften krever at det legges vekt på samlede effekter og at reinbeitedistrikter ses under ett. I en spørreundersøkelse svarte imidlertid de fleste distriktslederne at effektene av tidligere inngrep ble for lite tatt hensyn til (Riseth & Winge 2015). Dette resultatet bekreftes også av forespørsler fra Landbruks- og matdepartementet (LMD) til de aktuelle fylkesmannsembetene (Riseth 2020, Riseth & Nygaard 2018). Reindriftsutøvere ser ofte konsekvensutredningene bare som legitimering av fortsatt fragmentering og er bekymret for kunnskapshullene som skapes når deres tradisjonelle kunnskap ikke er tilstrekkelig inkludert i studiene og prosessene (Riseth & Winge 2015). Det er utbyggere som “kjører” konsekvensutredningene ved at de finansierer utredningene, og i de fleste tilfeller avgjør hvem som skal få gjennomføre utredningsarbeidet (se også Tabell 3, punkt 6). Reindriftnæringen får i liten grad lov til å avgjøre hvem som de mener er kompetent til å gjennomføre utredningene.

Det er svært vanskelig for reinbeitedistriktene å stoppe utbyggingsplaner, selv med gode konsekvensutredninger (Inga 2014). I den nylig reviderte Sameloven har det i 2021 kommet et eget kapittel 4 om konsultasjoner. Ifølge loven har Sametinget og andre representanter for berørte samiske interesser rett til å bli konsultert. (§4-2), men det kan imidlertid være krevende for reindriften å følge med i disse prosessene.

Både klimaendringer og fysiske inngrep kan føre til tap og fragmentering av habitater (Fahrig 2019) for rein. Fragmentering er en prosess der store og sammenhengende habitater blir delt inn i mindre og isolerte flekker av habitater. For reinsdyr må muligheten til bevegelse mellom områder med sesongbeiter samt gjeting av reinflokken mellom ulike sesongbeiter vurderes på lokal, mellomliggende og regional skala (Skarin & Åhman 2014). Konsekvensanalyser og evalueringsrapporter gir sterke indikasjoner på at i mange reindriftdistrikter er det samlede effekter av inngrep over tid som nærmer seg tålegrensene for reindriften (Riseth & Johansen 2019, Eilertsen 2020, Kløcker Larsen m.fl. 2017, 2020).

Regjeringen Solberg var opptatt av at bærekraftig utnyttelse av naturressurser skal gi positive ringvirkninger for lokalsamfunnene, samtidig som samenes rettigheter som urfolk skal etterleves (Meld. St. 37 2020-2021). Her er det mange hensyn og avveininger som må tas. Spørsmålet er hvordan man på best mulig måte kan sikre reindriften arealer og på samme tid få til annen naturbasert næringsutvikling.

5.4 Intervjuer med reindriftnæringen

Reindriftnæringen ble spurt om hvilke type(r) arealinngrep de selv hadde hatt erfaring med samt omfanget og konsekvensene av disse (Tabell 3). Informanter fra sju ulike reinbeitedistrikt (tilhørende fire reinbeiteområder) som hadde erfaring med flere typer utbygginger i sine distrikt ble derfor kontaktet. Tap og/eller fragmentering av beiteareal, mindre fleksibilitet mht. bruk av årstidsbeitene og økt arbeidsbelastning i form av gjeting og flytting av flokken var svar som gikk igjen.

Tabell 3. Svar fra sju informanter på spørsmål om arealinngrep i deres reinbeitedistrikt.

Spørsmål/svar
<p>1. Hvilken type inngrep har skjedd innenfor ditt reinbeitedistrikt/reinbeiteområde?</p> <p>Typen av inngrep som ble nevnt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diverse hyttefelt og infrastruktur i tilknytning til disse - Diverse kraftlinjer - Økt menneskelig aktivitet i utmark, deriblant toppturer, hundekjøring, skiløpere og jegere - Større veiprosjekter - Vindkraftverk og infrastruktur i tilknytning til disse - Gruvedrift/mineralutvinning - Demninger med tilhørende infrastruktur - Skytefelt (forsvaret) - Skuterløyper og ATV-veier - Flyplass - Vannkraft og småkraftverk - Jernbane - Oppdyrking og inngjerding av utmarksareal til jordbruksareal - Nasjonalpark (økt ferdsel) - En sommervei åpnes tidligere enn før, noe som skaper store brøytekanter som er vanskelig for reinene å krysse - Det har blitt langt flere hytter og reinen får mange ganger ikke fred til å beite pga. skiløpere og skuterkjørere - Spesielt unge simler skyr større kraftlinjer
<p>2. I hvor stort omfang har disse utbyggingene eller andre arealinngrep påvirket din drift?</p> <p>Effekt av utbygginger/arealinngrep for reindriften:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selv om distriktet har fått økonomisk kompensasjon for mange av utbyggingene, så vil det alltid være menneskelig aktivitet i forbindelse med utbyggingene som bestandig vil være et forstyrrende element. - Det er bygd et vindkraftverk midt i sommerbeitet og kalvingslandet. Denne har gitt store unnvikelser for reinene i området. Særlig simler med kalv skyr hele området rundt kraftverket. Denne gjør at flokken presser tidligere inn mot sommerhøst-sperregjerdet i sør. Dette har gitt store konsekvenser og mer arbeid for reieneier som må drive flokken tilbake til sommerbeitet, noe som stresser både reieneier og dyr. Totalt sett har vindkraftutbyggingen gitt økt arbeidsmengde for distriktet i form av mer gjeting/kantbevakning og flytting av rein frem og tilbake. En annen konsekvens av dette har vært mer oppsamling av rein som presser seg inn på bøndenes jorder. Beitetrykket har enkelte plasser økt fordi reinen skyr de utbygde områdene. Det er tilsvarende erfaringer fra en annen vindkraftutbygging. - Flexibiliteten blir mindre og mindre. Protect Sápmi har laget en rapport som viser alle arealinngrep i distriktet, og den viser en påvirkning på over 50% av distriktets areal (inngrep og unnvikelser). Reinflokken blir presset til ugunstige områder og i områder med mer rovdyr. - Presset på utbygginger har generelt økt og unnvikelsessonen for reinen har økt i takt med inngrepene, både sommer og vinter. - Store inngrep i vårt distrikt har innskrenket vår mulighet for en bærekraftig reindrift.

Spørsmål/svar
<p>3. Hvilke konsekvenser har dette medført?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generelt har utbyggingene gitt merarbeid i forhold til mer gjeting/driving av reinen og økt stress for dyrene pga. mer gjeting og flytting. Dette medfører også mer slitasje på kjøretøy etc. - Fleksibiliteten har blitt mindre. Det blir mer press og beiteslitasje på enkelte områder pga. at reinen presses til disse områdene. Reinen blir også mer rovdyrutsatt, da de fordrives fra sine naturlige områder. Arealinngrep i områder med høye rovdyrtall er en dårlig kombinasjon. - Det har ført til direkte tap av beitearealer og unnvikelse av områder. Reinen får ikke ro til å beite. Beiteområdene blir mindre, noe som medfører lavere kondisjon på dyrene og dermed dårligere drift. - Noen av inngrepene sperrer de naturlige trekkveiene eller ligger midt i flytteleia. Sperring av naturlige trekk- og flytteleier medfører f.eks. at vi får store omveier eller at dyr blir igjen på vinterbeitet ved kysten. - Nordlandsbanen og E6 (som deler et distrikt på langs) er problematisk. Det er bygget gjerder langs deler av Nordlandsbanen for å hindre påkjørsler, men overganger hvor reinen kan krysse banen er ikke bygget. Gjerdet er et fysisk hinder som gjør at reinen må krysse linja der det ikke er gjerde. På denne måten er reinpåkørsler bare flyttet fra ett område til et annet. - Myndighetene premierer kalveslakting, noe som fører til at en reinflokk i dag stort sett består av simler og kalv, som er de mest sårbare dyregruppene for inngrep og forstyrrelser.
<p>4. Har dine arealer og din driftsmåte fleksibilitet nok til å takle utfordringene med kumulative effekter (sum-effekten av alle inngrep) i ditt reinbeiteområde?</p> <p>Svarene varierte fra distrikt som bruker absolutt hele beitelandet og ikke har alternative beiteområder, til distrikt som ennå har noe fleksibilitet til å benytte andre årstidsbeiter. Det er imidlertid vanskelig å benytte et årstidsbeite til en annen tid på året. I ett distrikt var utfordringene så store at man ikke kan fortsette med reindrift hvis inngrepene fortsetter i samme takt. Felles for alle var at fleksibiliteten har blitt mindre når beitearealene er innskrenket/blir unngått av dyra grunnet utbygginger og forstyrrelser. Klimaendringene forsterker dette.</p>
<p>5. Har inngrep/utbygging i ditt område medført arealbruksendringer? I så fall, har et endret arealbruk medført konflikter opp mot andre interessegrupper?</p> <p>Flere av informantene nevnte konflikter opp mot landbruket. Nydyrking «spiser» av reinbeitearealene og det bygges veger og graves kabelgater som letter adkomstmulighetene for reinen til å komme inn på dyrka mark. Også snauhogst i skogbruket er negativt. Dette har åpnet opp skjermede skogsbeiter og fjernet gammelskog hvor det var rikholdig løvvekst. Andre nevnte at som en konsekvens av vindkraftverk-utbygging, ble reinene presset inn i hytteområdene og skiløypene måtte stenges, noe som skapte stor misnøye blant hyttefolket.</p>
<p>6. Andre ting du ønsker å tilføye?</p> <p>Momenter som ble nevnt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arealinngrep er den største faren for reindriften per i dag, men konsekvensutredningene blir ofte ikke utført på en tilfredsstillende måte. Konsulentfirmaer engasjert av utbygger vil aldri være like nøytral som en uavhengig forskergruppe med reindriftsfaglig kompetanse. Det burde vært oppnevnt et fagorgan som kan hjelpe distrikter ved store utbyggingsaker, som også har kommunikasjon med en forsker som distriktet kan benytte seg av. Også hvis reindriften sier nei, ender det med ekspropriering og reindriften blir taper. - Det burde vært en mer helhetlig arealforvaltning som ser alle inngrepene i en større sammenheng. Distriktet vårt har seks kommuner å forholde oss til. Kommunene vil ha økonomisk vekst og ønsker utbygginger velkommen, men det er ressurskrevende og utfordrende for oss å følge opp alle arealsakene. Hver kommune lager sine egne arealbrukskart og ingen har ansvar for en total arealplan som dekker flere kommuner. Det burde vært en overordnet arealplan på tvers av kommunegrensler, gjerne på fylkesnivå.

5.5 Konsekvenser av arealbruksendringer for reindriften på lang sikt

Utover de historiske tapene av reinbeitearealene til landbruk siden 1900 tallene, er tap av beiteareal et økende problem for reindriften. Forskning (f.eks. Danell 2005, Pape & Loeffler 2012, Tyler m.fl. 2021) og Sametinget (Meld. St. 32 2017, se også Norske Reindriftsamers Landsforbund 2019) er enige i at historiske, pågående og fremtidige arealbruksendringer og utbygginger utgjør den største trusselen for livskraftig reindrift, og at det er behov for sikring av arealgrunnet for reindrift (Meld. St. 32 2017, se også Norske Reindriftsamers Landsforbund 2019).

Konsekvenser av arealbruksendringer for reindriften på lang sikt kan være:

- Reinbeiteareal blir tapt direkte ved nedbygging, men også indirekte ved reinens unnvikelsesatferd i tid og rom. Infrastruktur og menneskelig aktivitet tilknyttet inngrepene i naturen medfører reduksjon og fragmentering av reinbeiteområder.
- Forstyrrelser tilknyttet de ulike naturinngrep medfører en økt belastning for reindriftsutøvere (f.eks. gjennom økt behov for gjeting, inngjerding, tillegsfôring, transport av fôr, transport av dyr med lastebil der trekkutene er utilgjengelig, søk etter skadete dyr eller jaging av dyr bort fra områder der de ikke er ønsket m.m.). En kan forvente økt arbeidsbelastning, økt behov for infrastruktur (f.eks. gjerder, motoriserte kjøretøy, lagringsplass og transport av fôrsekker m.m.), økt behov for kunnskap om tilleggsfôr (og dens produksjon) og nye teknologier (f.eks. bedre elektronisk merking for helseovervåking, bedre posisjonsoppfølging med GPS-teknologier, droneteknologi), økt økonomisk belastning og ikke minst økt belastning for fysisk og mental helse hos reineiere.
- Mangel av rolige buffersoner av god beitekvalitet, nedsatt mobilitet mellom beiteområdene sammen med intensivt gjeting, tillegsfôring og dyretransport med lastebil betyr en økt fysiologisk belastning for reinsdyrene, særlig kalv og drektige simler eller uerfarne simler med kalv. Det vil medføre forandringer i reinens atferds og fysiologi, en økning i stressrelaterte sykdommer og redusert kalvetilgang (både i vårflokk og høstflokk) og slaktevekt.
- Reduksjon, fragmentering og isolasjon av reinbeitearealer medfører større tetthet av rein på enkelte områder, noe som kan resultere i økt belastning for vegetasjonen med nedsatt kapasitet for regenerering av f.eks. reinlav.
- Når rein må oppholde seg i samme området over lengre tid (f.eks. når beitearealer er isolert) eller når reintettheten øker i perioder (f.eks. når dyrene må holdes samlet i gjerde) vil det medføre økt parasittbelastning og dyrene blir mer utsatt for smittsomme og/eller stressrelaterte sykdommer.
- Kumulative effekter av naturinngrep i reinbeiteområdene gjør reindrift mer sårbar for nye inngrep og klimaendringer. Når terskelverdier er nådd, kan enkle små effekter medføre kvalitativt store negative sprang for reindriften.
- Overalt truer arealinngrep og utbygginger den økologiske, økonomiske og kulturelle bærekraften av reindrift.

På intervjuene om konsekvenser av arealbruksendringer og utbygginger for reindriften på lang sikt, svarte informantene fra sju ulike reinbeitedistrikt entydig at det betyr mindre lønnsomhet, mindre produksjon og mer arbeid for reineier. Konsekvensen kan være at man må redusere flokken. I ytterste konsekvens kan hele drifta bli så lite lønnsom at den ikke vil være drivverdig lenger og alle i distriktet må slutte med reindrift. Utbygging/arealbruksendringer vil på sikt også kunne føre til økte konflikter i forhold til ferdsel, fritidsbebyggelse, jordbruk og ekspansjon av byer og tettsteder. Det er summen av alle inngrep som presser næringen. Se også svar fra reindriftnæringen i Tabell 3.

Reindriftsnæringen ønsker også mer tradisjonskunnskap inn i arealplanlegging, konsesjonssystemet og lovgivingsapparatet for bedre å kunne sikre reindriftens arealer. Denne kunnskapen er verdifull.

5.6 Forskningsbehov

Innspill fra reindriftsnæringen

I intervjuene med næringen kom det fram at de var svært opptatte av reinens reaksjon på arealinngrep og på kartlegging av kumulative effekter. Innspillene er forsøkt hensyntatt i forskningsbehovene under.

- Ressursene til forskning på kumulative effekter for reindriften bør økes. Noen mente at forskningen i forhold til inngrep ofte er betalt av utbygger (spesielt KU-er) og at reindriftsinteressene blir mangelfullt presentert.
- Det er behov for ytterligere forskning omkring reinens arealbruk i forhold til inngrep. Det burde gjennomføres flere prosjekter på GPS-sporing av rein, slik at man kan se hvordan dyrene oppfører seg i forhold til utbygginger og andre inngrep. Reinen presses mot rovdyrland og dette skaper økt beitepress og slitasje.
- Utarbeide gode arealinngrepskart for hvert distrikt som viser hvordan dette vil påvirke drifta (ett distrikt går gjennom flere kommuner). Det burde vært et eget kontor som hjelper reindriften med arealinngrepssaker fordi arealinngrepene bare øker i omfang. Her må det brukes mer ressurser.
- Det bør forskes på hvordan arealinngrep påvirker det totale tapet av dyr. Her må reindriften tradisjonskunnskap også inn i forskningen.
- Hastigheten i utbyggingen av vindkraftverk er stor og skjer på et tynt kunnskapsgrunnlag om effektene på økosystemtjenester som er viktige for reindriften, som, e.g. vegetasjonsendringer.
- Flokkstruktur: Oksereinen takler inngrep mye bedre enn annen rein. Når det i dag er så lite okserein i en flokk, hva betyr det for brunst og paring? Vi merker nå at kalvingen foregår over en lengre periode og senere på året.
- Forskning på avbøtende tiltak, eksempelvis som viser hvorvidt det går an å begrense menneskelig aktivitet i hyttefelt når reinene er i området.

Forskningsbehov

- Det er behov for ytterligere forskning på *kumulative effekter* og estimering/modellering av influenssonene ved ulike tiltak. Her er følgeforskning (før-under-etter design) av inngrep over flere år og på lokal og regional skala ved bruk av GPS på rein viktig. Det er like viktig å dokumentere og publisere reieneiernes erfaringer, som gir mer helhetlig innsikt enn enkle målbare parametre som naturfag- og samfunnsforskere er opptatt av (f.eks. hvordan flokken håndterer små forandringer i terreng avhengig av sesong og trekkhistorie).
- Mens beitearealene blir mindre og mindre finnes det per dags dato ingen forskning om mulig *tilbakeføring av beitearealer* for å øke reindriften fleksibilitet. Særlig i Nord-Norge blir mer og mer landbruksarealer nedlagt. Det er behov for bedre kartlegging og informasjon om hvilke arealer som kan tilbakeføres til reindrift som beite eller areal for lokalprodusert tilleggsfôr (f.eks. graspellets).
- Et overordnet forskningsspørsmål er hvordan man på best mulig måte kan *ivareta reindriften arealer*, samtidig som man også ønsker annen bærekraftig, naturbasert næringsutvikling velkommen. Her er det mange avveininger som må tas og det er viktig for reindriften å synliggjøre sine arealbehov:

- Med tanke på både kumulative effekter og erfaringsbasert kunnskap er en vurdering av følgende parametere i konsekvensutredningsprosessen nødvendig: a) faglig kvalitet, b) nøytralitet, c) kunnskap om historiske konsekvensutredninger, d) effekt og e) oppfølging av anbefalingene/avbøtende tiltak gitt i konsekvensutredningene.
- Reindriftens arealbrukskart, med oppdateringsmulighet fra reinbeitedistriktene sin side og muligheten til å kople flere kartdatatyper sammen, er svært nyttig for å synliggjøre kumulative effekter og sikre reindriftens arealer i et fremtidig perspektiv. En kan tenke seg at en utvikling av reindriftens arealbrukskart på sikt også kan synliggjøre influenssonene for ulike tiltak.
- Hvordan kan det i større grad sikres at den lokalbaserte, samiske tradisjonskunnskapen inngår som en del av kunnskapsgrunnlaget for forvaltning av reindriftens arealer?
- Det foreligger lite kunnskap over *helsestatus og parasittbelastning* i Norges tamreinflokker og hvordan stress over lengre tid påvirker helse og dyrevelferd i områder som er påvirket av store naturinngrep og andre forstyrrelser. Det er like viktig å dokumentere stressrelaterte sykdommer og kalvetilgang der reieiere f.eks. er nødt til å jage reinen bort fra områdene der de ikke er ønsket, holde dyrene i gjerde (f.eks. pga. rovdyr eller trafikk), eller når drektige simler må flyttes til kalvingslandet med lastebil pga. fragmenterte trekkruiter. Utover noe få stressmålinger som har metodiske utfordringer og kan være vanskelig å tolke (akutt og langvarig stress, stressdefinisjon, målparametre for stress), finnes det lite kunnskap om den *fysiologiske belastning reinsdyrene er utsatt for ved arealinngrep* og de atferdsmessige forandringer på individ- og flokknivå dette kan medføre.
- En kan forvente ulike og raske forandringer i driftsform i fremtiden og det er behov for *kartlegging og økonomisk verdisetting av reieierens arbeidstid og deres økte behov for motorisert infrastruktur* (f.eks. transport av dyr, gjerdematerialer, tilleggsfôr mm.). Ikke minst er det behov for dokumentasjon av reieierens belastning, både psykisk og fysisk og hvordan HMS i reindriften blir påvirket av fremtidige utfordringer.
- Arealbruksendringer i reindriften kan komme i konflikt med bl.a. landbruksnæringen. Det mangler systematisk forskning på *omfang og konsekvenser av beite-, tråkk- og graveskader forårsaket av rein på innmark/kulturmark*. Skadeomfanget varierer med tettheten av reinsdyr i området, årstid, kvalitet/tilstand på beitet, værforhold mm. (Thorvaldsen m.fl. 2020), og i hvilken grad reieier klarer å holde reinen unna dyrka mark. Mildere vintre og værhendelser med mye nedbør vil mest sannsynlig øke skadeomfanget. Nye, avbøtende tiltak bør utprøves.
- Det er behov for videreutvikling og testing av elektroniske *varslingssystemer som kan bidra til å redusere påkjørsler av tamrein på vei og jernbane*.

5.7 Litteratur

- Aastrup, P. 2000. Responses of West Greenland caribou to the approach of humans on foot. Polar Research 19: 83–90. <https://doi.org/10.3402/polar.v19i1.6533>.
- Anttonen, M., Kumpula, J., Colpaert, A. 2011. Range selection by semidomesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in relation to infrastructure and human activity in the boreal forest environment, northern Finland. Arctic 64:1–14. Doi: 10.14430/arctic4075.
- Aulsebrook, A.E., Jones, T.M., Rattenborg, N.C. m.fl. 2020. Sleep Ecophysiology: Integrating Neuroscience and Ecology. Trends in Ecology & Evolution 31(8): 590-599. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2016.05.004>.
- Barber, J.R., Crooks, K.R. & Fristrup, K.M. 2010. The costs of chronic noise exposure for terrestrial organisms. Trends Ecol. Evol. 25: 180–189. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.08.002>.

- Barber, J. R., Burdett, C.L., Reed, S.E., Warner, K.A., Formichella, C. m.fl. 2011. Anthropogenic noise exposure in protected natural areas: estimating the scale of ecological consequences. *Landscape Ecology* 26: 1281–1295. Doi: 10.1007/s10980-011-9646-7.
- Barrientos, R. & Borda-de-Água, L. 2017. Railways as Barriers for Wildlife: Current Knowledge. *Railway Ecology*: 43-64 In: Borda-de-Água L, Barrientos R, Beja P, Pereira H (eds) *Railway Ecology*. Springer, CH. Doi: 10.1007/978-3-319-57496-7.
- Bayne, E.M., Habib, L. & Boutin S. 2008. Impacts of Chronic Anthropogenic Noise from energy-sector activity on abundance of songbirds in the boreal forest. *Conservation Biology* 22: 1186–1193. Doi: 10.1111/j.1523-1739.2008.00973.x.
- Bee, M.A. & Swanson, E.M. 2007. Auditory masking of anuran advertisement calls by road traffic noise. *Animal Behaviour* 74: 1765–1776. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2007.03.019>.
- Beyer, H. L., Gurarie, E., Boerger, L. m.fl. 2016. ‘You shall not pass!’: quantifying barrier permeability and proximity avoidance by animals. *J. Anim. Ecol.* 85, 45–53. Doi: 10.1111/1365-2656.
- Bjørklund, I. 2016. Fra formynder til forhandler: Om inngrep, konsekvensanalyser og ‘balansert sameksistens’ [From custodian to negotiator: on intervention, impact assessments and ‘balanced coexistence’]. In: Samisk Reindrift Norske Myter, eds. T. A. Benjaminsen, I. M. G. Eira, M. N. Sara (Fagbokforlaget: Bergen): 177–194.
- Blumstein, D. T. 2016. Habituation and sensitization: new thoughts about old ideas. Special issue *Conservation behaviour*. *Animal Behaviour* 120: 255–262. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anbehav.2016.05.012>.
- Boulanger, J., Poole, K.G., Gunn, A. & Wierzechowski, J. 2012. Estimating the zone of influence of industrial developments on wildlife: a migratory caribou *Rangifer tarandus groenlandicus* and diamond mine case study. *Wildl. Biol.* 18: 164–179. Doi: 10.2981/11-045.
- Brown, C.L., Hardy, A.R., Barber, J.R. m.fl. 2012. The effect of human activities and their associated noise on ungulate behavior. *PLoS One* 7 (7): e40505. Doi:10.1371/journal.pone.0040505.
- Buxton, R.T., McKenna, M.F., Mennitt, D. m.fl. 2017. Noise pollution is pervasive in U.S. protected areas. *Science* 356: 531–533. Doi: 10.1126/science.aah4783.
- Cameron, R.D., Reed, D.J., Dau, J.R. & Smith, W.T. 1992. Redistribution of calving caribou in response to oil field development on the Arctic Slope of Alaska. *Arctic* 45: 338–342. Doi: 10.14430/arctic1412.
- Clutton-Brock, J. 2012. *Animals as domesticates: a world view through history. The animal turn.* Michigan State University Press, East Lansing, USA.
- Colman, J.E., Eftestøl, S., Tsegaye, D., Flydal, K. & Mysterud, A. 2012. Is a wind-power plant acting as a barrier for reindeer *Rangifer tarandus tarandus* movements? *Wildlife Biology* 18: 439–445. Doi: 10.2981/11-116
- Colman, J.E., Eftestøl, S., Tsegaye, D., Flydal, K. & Mysterud, A. 2013. Summer distribution of semi-domesticated reindeer relative to a new wind-power plant. *European Journal of Wildlife Research* 59: 359–370. Doi: 10.1007/s10344-012-0682-7.
- Colman, J. E., Tsegaye, D., Flydal, K., Rivrud, I.M., Reimers, E. & Eftestøl, S. 2015. High-voltage power lines near wild reindeer calving areas. *European Journal of Wildlife Research* 61: 881-893. Doi:10.1007/s10344-015-0965-x.
- Conover, M.R. 1997. Monetary and intangible valuation of deer in the United States of America. *Wildlife Society Bulletin* 25: 298-414.

- Curatolo, J.A. & Murphy, S.M., 1986. The effects of pipelines, roads, and traffic on the movements of caribou, *Rangifer tarandus*. *Can. Field Nat.* 100: 218–224.
- Danell, Ö. 2005. The robustness of reindeer husbandry – need for a new approach to elucidate opportunities and sustainability of the reindeer industry in its socio-ecological context. *Rangifer Report* 10: 39–49. Doi:10.7557/2.25.3.1737.
- Dau, J.R. & Cameron, R.D. 1986. Effects of a road system on caribou distribution during calving. *Rangifer Spec. Issue* 1: 95–101. <https://doi.org/10.7557/2.6.2.588>.
- Dominoni, D. M., Halfwerk, W., Baird, E. m.fl. 2020. Why conservation biology can benefit from sensory ecology. *Nat. Ecol. Evol.* 4: 502–511. Doi: 10.1038/s41559-020-1135-4.
- Dominoni, D.M., Borniger, J.C. & Nelson, R.J. 2016. Light at night, clocks & health: from humans to wild organisms. *Biology Letters* 12/2: Article Number 20160015. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2016.0015>.
- Dorsey, B., Olsson, M., & Rew L.J. 2015. Ecological Effects of Railways on Wildlife. In: Van der Ree R, Smith DJ, Grilo C (eds) *Handbook of Road Ecology*. Wiley, USA.
- Driedger, E. 2014. Analyzing cumulative effects from human development on reindeer habitat in Sweden: an approach from Canadian caribou recovery planning. *Avancerad nivå, A2E*. Umeå: SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning.
- Dyer, S.J., O'Neill, J., Wasel, S.M. & Boutin, S.A. 2002. Quantifying barrier effects of roads and seismic lines on movements of female woodland caribou in northeastern Alberta. *Can. J. Zool.* 80: 839–845. Doi: 10.1139/z02-060.
- Eftestøl, S., Tsegaye, D., Flydal, K. & Colman J.E. 2016. From high voltage (300 kV) to higher voltage (420 kV) power lines: reindeer avoid construction activities. *Polar Biology* 39(4): 689–699. Doi:10.1007/s00300-015-1825-6
- Eftestøl, S., Flydal, K., Tsegaye, D. & Colman, J. E. 2019. Mining activity disturbs habitat use of reindeer in Finnmark, Northern Norway. *Polar Biol.* 42: 1849–1858. Doi: 10.1007/s00300-019-02563-8.
- Eilertsen, S.M. 2020. Reindrif og samlet belastning, Ildgruben reinbeitedistrikt. *Reindriftnytt* 1/2020: 21–23.
- Fahrig, L. 2019. Habitat fragmentation: A long and tangled tale. *Global Ecology and Biogeography*. 28(1): 33–41. Doi:10.1111/geb.12839.
- Finn, K.E. 2019. Tensions within nature management in inner Troms, Norway: Different narratives on power and decision-making (Master's thesis). Norwegian University of Life Sciences, Norway. <https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/bitstream/handle/11250/2608470/Master%27s%20Thesis%20%5bKarina%20Finn%5d.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fortin, D., Buono, P. L., Fortin, A. m.fl. 2013. Movement responses of caribou to human-induced habitat edges lead to their aggregation near anthropogenic features. *Am. Nat.* 181: 827–836. Doi: 10.1086/670243.
- Foster, R.G. & Kreitzmann, L. 2005. *Rhythms of life: the biological clocks that control the daily lives of every living thing*. Profile Books, London, UK. 290 pp.
- Francis, C.D., Ortega, C.P. & Cruz, A. 2009. Noise pollution changes avian communities and species interactions. *Current Biology* 19: 1415–1419. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.06.052>.

- Francis, C.D., Paritsis, J., Ortega, C.P. & Cruz, A. 2011. Landscape patterns of avian habitat use and nest success are affected by chronic gas well compressor noise. *Landscape Ecology* 26: 1269–1280. Doi: 10.1007/s10980-011-9609-z.
- Frid, A. & Dill, L.M. 2002. Human-caused disturbance stimuli as a form of predation risk. *Conservation Ecology* 6: 11.
- Gaston, K.J., Davies, T.W., Nedelec, S. L. & Holt, L.A. 2017. Impacts of artificial light at night on biological timings. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 48, 49–68. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110316-022745>
- Grubisic, M., Haim, A., Bhusal, P. m.fl. 2019. Light Pollution, Circadian Photoreception, and Melatonin in Vertebrates. *Sustainability* 11/22/ 6400. Doi: 10.3390/su11226400.
- Gundersen, V., Vistad, O.I., Panzacchi, M. m.fl. 2019. Large-scale segregation of tourists and wild reindeer in three Norwegian national parks: Management implications. *Tourism management* 75: 22-33. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.04.017>.
- Habib, L., Bayne, E.M. & Boutin, S. 2007. Chronic industrial noise affects pairing success and age structure of ovenbirds *Seiurus aurocapilla*. *Journal of Applied Ecology* 44: 176–184.
- Haugen, F.-A., Tenge, I.M. & Strand, G.-H. 2019. Evaluering av endringer i den offentlige forvaltningen av reindriften. NIBIO Rapport 5(42): 1-39.
- Haines, M., Stansfeld, S., Job, R., Berglund, B., & Head, J. 2001. Chronic aircraft noise exposure, stress responses, mental health and cognitive performance in school children. *Psychological Medicine*, 31(2): 265-277. Doi:10.1017/S0033291701003282.
- Halfwerk, W., Holleman, L.J.M., Lessells, C.M. & Slabbekoorn, H. 2011. Negative impact of traffic noise on avian reproductive success. *Journal of Applied Ecology* 48: 210–219. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01914.x>.
- Hazlerigg, D. & Wagner G. 2006. Seasonal photoperiodism in vertebrates: from coincidence to amplitude. *Trends in Endocrinology and Metabolism* 17(3): 83-91. Doi: 10.1016/j.tem.2006.02.004.
- Hazlerigg, D. Blix, A.S. & Stokkan, K.A. 2017. Waiting for the Sun: the circannual programme of reindeer is delayed by the recurrence of rhythmical melatonin secretion after the Arctic night. *J. Exp. Biol.* 220(Pt 21): 3869-3872. Doi: 10.1242/jeb.163741.
- Harrington, F.H. 2003. Caribou, military jets and noise: the interplay of behavioural ecology and evolutionary psychology. *Rangifer* 23 Spec Issue 14: 73–80. Doi: <https://doi.org/10.7557/2.23.5.1683>.
- Helle T. & Särkelä M. 1993. The effect of outdoor recreation on range use by semi-domesticated reindeer. *Scand. J. Forest Res.* 8: 123–133. Doi: 10.1080/02827589309382761.
- Helldin, J.O., Jung, J., Neumann, W., Olsson, M., Skarin, A., & Widemo, F. 2012. Vindkraftens effekter på landlevande däggdjur - En syntesrapport. Naturvårdsverket Rapport 6499: 1-55.
- Helle, T. & Sääntii, V. 1982. Vinterkatastrofer inom renskötseln i Finland: förluster och deras förebyggande [Winter catastrophies in reindeer husbandry in Finland: losses and their prevention]. *Rangifer* 2: 2–8. Doi: 10.7557/2.2.1-App.437.
- Helle, T., Hallikainen, V., Sarkela, M., Haapalehto, M., Niva, A. & Puoskari, J. 2012. Effects of a holiday resort on the distribution of semidomesticated reindeer. *Ann. Zool. Fennici* 49: 23–35. Doi: 10.5735/086.049.0103.
- Hemmer, H. 1990. Domestication the decline of environmental appreciation (trans: Beckhaus N), 2nd edn. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

- Henderson, D., Hamernik, R.P., Dosanjh, D.S. & Mills, J.H. 1976. Effects of noise on hearing. 565 pp. Raven Press New York, USA.
- Herrmann, T. M., Sandström, P., Granqvist, K. m.fl. 2014. Effects of mining on reindeer/caribou populations and indigenous livelihoods: community-based monitoring by Sami reindeer herders in Sweden and First Nations in Canada. *Polar J.* 4: 28–51. Doi: 10.1080/2154896X.2014.913917.
- Ims, R.A., Ehrlich, D., Forbes, B.C. m.fl. 2013. Terrestrial ecosystems. In Meltofte, H. (ed.) Arctic Biodiversity Assessment 2013, Conservation of Arctic Flora & Fauna, pp. 385-440. Akureyri, ICE.
- Inga, K.M. 2014. Hvor går vegen videre? En studie av Kanstadfjord/ Vestre Hinnøy reinbeitedistriktets møte med vegutbyggingene Lofast og Panoramavegen. Master thesis. UiT. The Arctic University of Norway.
- Johnson, C.J., Boyce, M.S., Case, R.L. m.fl. 2005. Cumulative effects of human developments on arctic wildlife. *Wildl. Monogr.* 160: 1–36. [https://doi.org/10.2193/0084-0173\(2005\)160\[1:CEOHDO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2193/0084-0173(2005)160[1:CEOHDO]2.0.CO;2)
- Johnsen, K.I. 2016. Land–use conflicts between reindeer husbandry and mineral extraction in Finnmark, Norway: contested rationalities and the politics of belonging. *Polar Geogr.* 39: 58–79. Doi: 10.1080/1088937X.2016.1156181.
- Johnson, C.J. & Russell, D.E. 2014. Long-term distribution responses of a migratory caribou herd to human disturbance. *Biol. Conserv.* 177: 52–63. Doi: 10.1016/j.biocon.2014.06.007.
- Jørgensen, G.H.M., Hansen, I., Eilertsen, S.M. & Karlsen, J. 2020. «Animal Sense» - elektronisk reinvarsling. Lavkost-teknologi skal forhindre dyrepåkjørsler. *NIBIO POP* 6(25):1-4.
- Kløcker Larsen, R., Raitio, K., Sandström, P. m.fl. 2016. Kumulativa effekter av exploateringer på renskøtsel. Vad behöver göras inom tillståndsprocesser. Stockholm. Naturvårdsverket RAPPORT 6722.
- Kløcker Larsen, R. 2017. Sami-State collaboration in the governance of cumulative effects assessment: A critical action research approach. *Environ. Impact Assess. Rev.* 2017, 64: 67–76.
- Kløcker Larsen, R., Raitio, K., Stinnerbom, M. & Wik-Karlsson, J. 2017. Sami-State collaboration in the governance of cumulative effects assessment: a critical action research approach. *Environmental Impact Assessment Review* 64: 67-76. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2017.03.003>.
- Kløcker Larsen, R., Skarin, Stinnerbom, M. m.fl. 2020. Omtvistade landskap – Navigering mellan konkurrerande markanvändning och kumulativa effekter. Naturvårdsverket Rapport 6908. <https://www.naturvardsverket.se/978-91-620-6908-7>.
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet. 2015. Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging, 24pp. [https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nasjonale-forventninger\[1\]til-regional-og-kommunal-planlegging-20192023/id2645090](https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nasjonale-forventninger[1]til-regional-og-kommunal-planlegging-20192023/id2645090).
- Kyba, C. C. M., Kuester, T., Sánchez de Miguel, A, Baugh, K. m.fl. 2017. Artificially lit surface of Earth at night increasing in radiance and extent. *Sci. Adv.* 3: e1701528. Doi: 10.1126/sciadv.1701528.
- Lawrence, R. & Larsen, R. K. 2017. The politics of planning: assessing the impacts of mining on Sami lands. *Third World Q.* 38: 1164–1180. Doi: 10.1080/01436597.2016.1257909.
- Lemerises, F., Dery, F., Johnson, C. & St-Laurent, M.H. 2018. Spatio-temporal response of mountain caribou to the intensity of backcountry skiing. *Biol. Conserv.* 217: 149–156. Doi: 10.1016/j.biocon.2017.10.030.
- Lie, I., Vistnes, I., & Nellemann, C. 2006. Bit for bit utbygging av hytter reduserer reindriftens beitearealer. *UTMARK Tidsskrift Utmarksforskning* 2: 1–7.

https://utmark.org/portals/utmark/utmark_old/utgivelser/pub/2006-2/art/Lie_Vistnes_Nellemann_Utmark_2_2006.html

- Löf, A. Sandström, P., Baer, K., Stinnerbom, M. & Sandström, C. 2012. Renskötsel och anpassningsmuligheter i Vilhemina norra sameby. Department of Social Science, Umeå University, Research Report 2012:4.
- Landbruksdirektoratet 2020. Styrking av reinbeitedistrikter i arealsaker. Rapport 41/2020, 1-45.
- Landbruks- og matdepartementet 2021. Reindrift og plan- og bygningsloven. Veileder, 1-51.
https://www.regjeringen.no/contentassets/f8e9d1cbb38e496c9a79d99ea9c99220/m-0758-b_reindrift-og-plan-og-bygningsloven.pdf
- Lengagne, T. 2008. Traffic noise affects communication behaviour in a breeding anuran, *Hyla arborea*. *Biological Conservation* 141: 2023–2031. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.05.017>.
- Lundqvist, H. 2007. Ecological cost-benefit modelling of herbivore habitat quality degradation due to range fragmentation. *Transact GIS* 11: 745–763. Doi: 10.1111/j.1467-9671.2007.01070.x.
- Lynch, E., Joyce, D. & Fristrup, K. 2011. An assessment of noise audibility and sound levels in U.S. National Parks. *Landscape Ecology* 26: 1297–1309. Doi: 10.1007/s10980-011-9643-x.
- MacNearney, D., Pigeon, K., Stenhouse, G. m.fl. 2016. Heading for the hills? Evaluating spatial distribution of woodland caribou in response to a growing anthropogenic disturbance footprint. *Ecol. Evol.* 6: 6484–6509. Doi: 10.1002/ece3.2362.
- Mahoney, S.P. & Schaefer, J.A. 2002. Hydroelectric development and the disruption of migration in caribou. *Biological Conservation* 107 (2): 147-153. Doi: 10.1016/S0006-3207(02)00052-6.
- Maier, J.A.K., Murphy, S.M., White, R.G. & Smith, M.D. 1998. Responses of caribou to overflights by low-altitude jet aircraft. *Journal of Wildlife Management* 62: 752-766.
<https://doi.org/10.2307/3802352>.
- Melding til Stortinget 37 (2020–2021). Samisk språk, kultur og samfunnsliv. Næringsgrunnlag for levende lokalsamfunn. Kommunal og moderniseringsdepartementet.
- Melding til Stortinget 32 (2016 – 2017). Reindrift. Lang tradisjon – unike muligheter. Tilråding fra Landbruks- og matdepartementet 5. april 2017.
<https://www.regjeringen.no/contentassets/ffb8837d1f32425b962ceb23e5ccfc8e/no/pdfs/stm201620170032000dddpdfs.pdf>.
- Murphy, S.M. & Curatolo, J.A. 1987. Activity budgets and movement rates of caribou encountering pipelines, roads, and traffic in northern Alaska. *Can. J. Zool.* 65: 2483–2490.
<https://doi.org/10.1139/z87-375>.
- Nellemann, C. & Cameron, R.D. 1996. Effects of petroleum development on terrain preferences of calving caribou. *Arctic* 49: 23–28. Doi: 10.14430/arctic1180.
- Nellemann, C. & Cameron, R.D. 1998. Cumulative impacts of an evolving oilfield complex on the distribution of calving caribou. *Can. J. Zool.* 76: 425–1430. Doi: 10.1139/z98-078.
- Nellemann, C. & Vistnes, I. 2002. Halkavarre-Porsangmoen Bombing and Firing Range. Impacts and Opportunities for the Saami Reindeer Herders and the National Defence. NINA Report 750.
- Nellemann, C., Jordhøy, P., Støen, O.-G. & Strand, O. 2000. Cumulative impacts of tourist resorts on wild reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) during winter. *Arctic* 53, 9–17. Doi: 10.14430/arctic829
- Nellemann, C., Vistnes, I., Jordhøy, P. & Strand, O. 2001. Winter distribution of wild reindeer in relation to power lines, roads and resorts. *Biol. Conserv.* 101: 351–360. Doi: 10.1016/S0006-3207(01)00082-9.

- Nellemann, C., Vistnes, I., Jordhoy, P., Strand, O. & Newton, A. 2003. Progressive impact of piecemeal infrastructure development on wild reindeer of piecemeal infrastructure development on wild reindeer. *Biol. Conserv.* 113: 307–317. Doi: 10.1016/S0006-3207(03)00048-X
- Nieminen, M. & Leppäluoto, J. 1985. Renarnas trafikdödelighet i Finland under åren 1974 - 1983. *Rangifer* 5: 53-58.
- Nilsson, R., Lauritz, L. & Blom, A. 2015. Kumulativa konsekvenser för rennäringen. (Protect Sápmi.) LKAB Gabna och Laeveas samebyar.
- Norske Reindrifsamers Landsforbund 2019. Strategiplan for Norske Reindrifsamers Landsforbund. Perioden 2019-2024. <https://www.reindrifsame.no/wp-content/uploads/2019/06/Dette-er-NRLs-strategiplan-for-perioden-2019-2024.pdf>
- Owen, M.A., Swaisgood, R.R., Czekala, N.M., Steinman, K. & Lindburg, D.G. 2004. Monitoring stress in captive giant pandas (*Ailuropoda melanoleuca*): behavioral and hormonal responses to ambient noise. *Zoo Biology* 23: 147–164. <https://doi.org/10.1002/zoo.10124>.
- Panzacchi, M., vanMoorter, B., Jordhøy, P. & Strand O. 2013a. Learning from the past to predict the future: using archaeological findings and GPS data to quantify reindeer sensitivity to anthropogenic disturbance in Norway. *Landsc. Ecol.* 28: 847–859. Doi: 10.1007/s10980-012-9793-5.
- Panzacchi, M., Van Moorter, B. & Strand, O. 2013b. A road in the middle of one of the last wild reindeer migration routes in Norway: crossing behaviour and threats to conservation. *Rangifer* 33: 15–26. Doi: <https://doi.org/10.7557/2.33.2.2521>.
- Pape, R. & Loeffler, J. 2012. Climate change, land use conflicts, predation and ecological degradation as challenges for reindeer husbandry in Northern Europe: what do we really know after half a century of research? *Ambio* 41: 421–434. Doi: 10.1007/s13280-012-0257-6.
- Panzacchi, M., Van Moorter, B., Strand, O. m.fl. 2016. Predicting the continuum between corridors and barriers to animal movements using Step Selection Functions and Randomized Shortest Paths. *Journal of Animal Ecology* 85(1): 32-42. Doi: 10.1111/1365-2656.12386.
- Peeters, B., Pedersen, Å.Ø., Loe, L.E. m.fl. 2019. Spatiotemporal patterns of rain-on-snow and basal ice in high Arctic Svalbard: detection of a climate-cryosphere regime shift. *Environ. Res. Lett.* 14: 015002. Doi: 10.1088/1748-9326/aaefb3.
- Plante, S., Dussault, C., Richard, J. H. & Côté, S. D. 2018. Human disturbance effects and cumulative habitat loss in endangered migratory caribou. *Biol. Conserv.* 224: 129–143. Doi: 10.1016/j.biocon.2018.
- Polfus, J. L., Hebblewhite, M. & Heinemeyer, K. 2011. Identifying indirect habitat loss and avoidance of human infrastructure. *Biol. Conserv.* 144: 2637–2646. Doi: 10.1016/j.biocon.2011.07.023.
- Protect Sápmi. 2020. Analyse av virkningen for reindriften ved planlagt gruvedrift i Nussir og Ulveryggen i Kvalsund kommune. På oppdrag for Sametinget. <https://sametinget.no/f/p1/i34eef697-e763-4735-8ab6-8390038be43b/analyse-av-virkningen-for-reindriften-ved-planlagt-gruvedrift-i-nussir-og-ulveryggen-i-kvalsund-kommune.pdf>
- Reimers, E. 1982. Winter mortality and population trends of reindeer on Svalbard, Norway. *Arctic and Alpine Research* 14: 295–300.
- Reimers, E. & Colman, J.E. 2006. Reindeer & caribou (*Rangifer tarandus*) response towards human activities. *Rangifer* 26: 55–71. <https://doi.org/10.7557/2.26.2.188>.
- Reimers, E. & Svela S. 2001. Vigilance behavior in wild & semidomestic reindeer in Norway. *Alces* 37: 303–313.

- Reimers, E., Loe, L.E., Eftestøl, S., Colman, J.E. & Dahle, B. 2009. Effects of hunting on response behaviors of wild reindeer. *Journal of Wildlife Management* 73: 844–851. Doi:10.2193/2008-133.
- Reimers, E., Roed K.H. & Colman, J.E. 2012. Persistence of vigilance and flight response behaviour in wild reindeer with varying domestic ancestry. *J. Evol. Biol.* 25: 1543–1554. Doi:10.1111/J.1420-9101.2012.02538.X
- Reimers, E., Dahle, B., Eftestøl, S., Colman, J. E. & Gaare, E. 2007. Effects of a power line on migration and range use of wild reindeer. *Biol. Conserv.* 134: 484–494. Doi: 10.1016/j.biocon.2006.08.034.
- Riseth, J.Å. 2020. Hvilken status har reindriftssamisk kunnskap? Hvordan kan samfunnet anvende den bedre? Årjel-saemieh. *Samer i sør*. Fossum, Birgitta (red.) Årbok nr. 13. Saemien Sijte, Snåsa, 95-109.
- Riseth, J.Å. & Johansen, B. 2018. Inngrepskartlegging for reindriften i Troms Fylke. *Norut Rapport* 23/2018. ISBN 978-82-7492-420-8.
- Riseth, J. Å. & Nygaard, V. 2018 Samiske hensyn i planleggingen. I: Hanssen, Gro Sandkjær og Nils Aarsæther (red.) «Plan- og bygningsloven 2008 - En lov for vår tid?». Oslo: Universitetsforlaget, 307-324.
- Riseth, J. Å., Tømmervik, H., Helander-Renvall, E. m.fl. 2011. Sámi traditional ecological knowledge as a guide to science: snow, ice and reindeer pasture facing climate change. *Polar Record*, 47(3): 202–217. Doi:10.1017/S0032247410000434.
- Riseth, J. Å. & Winge, N. K. (2015). Reindrift, arealinngrep og utbygging: Blir reindriften hørt i utbyggingssaker? *Reindriftnytt*, 2, 4–5.
- Rodriguez, A., Holmes, N.D., Ryan, P.G., m.fl. 2017. Seabird mortality induced by land-based artificial lights. *Conservation Biology* 31(5): 986-1001. Doi: 10.1111/cobi.12900.
- Rolandsen, C.M., Solberg, E.J., Van Moorter, B. & Strand, O. 2015. Dyrepåkjørsler på jernbanen i Norge 1991–2014. *NINA Rapport* 1145.
- Rolandsen, C.M., Langeland, K., Tømmervik, H. m.fl. 2017. Tamreinpåkjørsler på Nordlandsbanen. *NINA Rapport* 1326.
- Romin, L.A. & Bissonette, J.A. 1996. Deer-vehicle collisions: status of state monitoring activities and mitigation efforts. *Wildlife Society Bulletin* 24: 276-283.
- Sametinget 2020. Sametingets planveileder. Sak SP 059/020, 1-20.
https://sametinget.no/f/p1/icbedd20e-c307-4d3a-b30e-43a72d69c0c4/sametinget_planveileder-2021.pdf
- Sandström, P. 2015. A toolbox for co-production of knowledge and improved land use dialogues from the perspective of reindeer husbandry. Diss. (sammanfattning/summary) Umeå: Sveriges lantbruksuniv., *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*, 1652-6880; 2015:20.
- Sandström, P., Myntti, E.L., Sandström, S. m.fl. 2020. Who knew digitizing and dialogue could change the course of reindeer herding rights? We know, now: Building bridges between knowledge systems and over highways. In: *Sharing Knowledge for Land Use Management*. McDonagh & Tuulentie (Eds). Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK: Doi: 10.4337/9781789901894.00017.
- Sandström, P., Cory, N., Svensson, J. m.fl. 2016. On the decline of ground lichen forests in the Swedish boreal landscape: Implications for reindeer husbandry and sustainable forest management, *Ambio* 45(4): 415-429. Doi: 10.1007/s13280-015-0759-0.
- Senft, R.L., Coughenour, M.B., Bailey, D.W. m.fl. 1987. Large herbivore foraging and ecological hierarchies. *Bioscience* 37: 789–799. <https://doi.org/10.2307/1310545>.

- Senzaki, M., Kadoya, T. & Francis, C.D. 2020a. Direct and indirect effects of noise pollution alter biological communities in and near noise-exposed environments. *Proceedings of the Royal Society B* 287: 20200176. <https://doi.org/10.1098/rspb.2020.0176>.
- Senzaki, M., Barber, J.R., Phillips, J.N. m.fl. 2020b. Sensory pollutants alter bird phenology and fitness across a continent. *Nature* 587: 605–609. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2903-7>.
- Serrouya, R., Dickie, M., DeMars, C., Wittmann, M.J. & Boutin, S. 2020. Predicting the effects of restoring linear features on woodland caribou populations. *Ecol. Modell.* 416: 108891. Doi: 10.1016/j.ecolmodel.2019.108891.
- Singer, F.C. & Beattie, J.B. 1986. The controlled traffic system and associated wildlife responses in Denali National Park. *Arctic* 39: 195–203. <https://www.jstor.org/stable/40510481>
- Skarin, A., Danell, Ö., Bergstrom, R. & Moen, J. 2010. Reindeer movement patterns in alpine summer ranges. *Polar Biology* 33: 1263–1275. Doi:10.1007/s00300-010-0815-y.
- Skarin, A., Nelleman, C. & Sandström, P. 2013. Renar och vindkraft. Studie från anläggningen av två vindkraftparker i Malå sameby. Naturvårdsverket / Swedish Environmental Protection Agency, Bromma.
- Skarin, A. & Åhman, B. 2014. Do human activity and infrastructure disturb domesticated reindeer? The need for the reindeer's perspective. *Polar Biology* 37: 1041–1054. <https://doi.org/10.1007/s00300-014-1499-5>.
- Skarin, A., Sandström, P. & Alam, M. 2018. Out of sight of wind turbines—reindeer response to wind farms in operation. *Ecology and Evolution* 8: 9906–9919. Doi: 10.1002/ece3.4476.
- Skarin, A., Nellemann, C., Rönnegård, L. Sandström, P. & Lundqvist, H. 2015. Wind farm construction impacts reindeer migration and movement corridors. *Landsc. Ecol.* 30(8): 1527–1540. Doi: 10.1007/s10980-015-0210-8.
- Skarin, A., Sandström, P., Alam, M., Buhot Y. & Nellemann, C. 2016. Renar och Vindkraft II – Vindkraft i drift och effekter på renar och renskötsel. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala, Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Rapport 29: 1-74.
- Skarin, A. & Alam, M. 2017. Reindeer habitat use in relation to two small wind farms, during pre-construction, construction and operation. *Ecology and Evolution* 7(11): 3870–3882. Doi: 10.1002/ece3.2941.
- Slabbekoorn, H. & Ripmeester, E.A.P. 2008. Birdsong and anthropogenic noise: implications and applications for conservation. *Molecular Ecology* 17: 72–83. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2007.03487.x>
- Solberg, E.J., Rolandsen, C.M., Herfindal, I. & Heim, M. 2009. Hjortevilt og trafikk i Norge: En analyse av hjorteviltrelaterte trafikkulykker i perioden 1970-2007. NINA Rapport 463. <http://hdl.handle.net/11250/2394479>.
- Statens vegvesen 2021. Konsekvensanalyser - Håndbok V712 Statens vegvesens håndbokserie <https://www.vegvesen.no/siteassets/content/vedlegg/handboker/hb-v712-konsekvensanalyser-2021.pdf>
- Stokkan, K.A., van Oort, B.E., Tyler, N.J. & Loudon, A.S. 2007. Adaptations for life in the Arctic: evidence that melatonin rhythms in reindeer are not driven by a circadian oscillator but remain acutely sensitive to environmental photoperiod. *Pineal Res.* 43(3): 289-93. Doi: 10.1111/j.1600-079X.2007.00476.x.PMID: 17803527.
- Stokkan, K.A., Folkow, L., Dukes, J. m.fl. 2013. Shifting mirrors: adaptive changes in retinal reflections to winter darkness in Arctic reindeer. *Proceedings of the Royal Society B* 280: 20132451. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.2451>

- Strand, O., Colman, J.E. & Eftestøl, S. 2017. Vindkraft og reinsdyr – en kunnskapssyntese. NINA Rapport 1305: 1-62. <http://hdl.handle.net/11250/2446889>.
- Swaddle, J. P., Francis, C.D., Barber, J.R. m.fl. 2015. A framework to assess evolutionary responses to anthropogenic light and sound. *Trends Ecol. Evol.* 30: 550–560. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.06.009>.
- Tenge, I.M. Heggem, E.S.F., Aspholm, P.E. m.fl. 2017. Kartlegging av konflikter ved reinkalving. Pilotprosjekt: mulige kartkilder i tid og rom. NIBIO Rapport 3(121): 1-39. <http://hdl.handle.net/11250/2463198>.
- Thorvaldsen, P.T., Hansen, I. & Sturite, I. 2020 Skadeomfang fra beiting av rein på innmark. NIBIO Rapport 6(43). https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2647315/NIBIO_RAPPORT_2020_6_43.pdf?sequence=4&isAllowed=y.
- Tyler, N.J.C., Stokkan, K.A., Hogg, C., Nellemann, C., Vistnes, A.I. & Jeffery G. 2014. Ultraviolet Vision and Avoidance of Power Lines in Birds and Mammals. *Conservation Biology* 28(3): 630–632. <https://doi.org/10.1111/cobi.12262>
- Tyler, N.J.C., Stokkan, K.A., Hogg, C., Nellemann, C. & Vistnes, A.I. 2016. Cryptic impact, visual detection of corona light and avoidance of power lines by reindeer. *Wildl. Soc. Bull.* 40: 50–58. Doi: 10.1002/wsb.620.
- Tyler, N.J.C., Hanssen-Bauer, I., Førland, E.J. & Nellemann, C. 2021. The Shrinking Resource Base of Pastoralism: Saami Reindeer Husbandry in a Climate of Change. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 4: Article 585685. Doi: 10.3389/fsufs.2020.585685, 1-46.
- Tømmervik, H., Henaug, C., Danielsen, I. & Langeland, K. 2019. Reguleringsplan for Harstad / Narvik lufthavn og Evenes flystasjon. Konsekvensutredning for reindrif. NINA Rapport 1537.
- Vistnes, I., Nellemann, C., Jordhoy, P. & Strand, O. 2001. Wild reindeer: impacts of progressive infrastructure development on distribution and range use. *Polar Biology* 24: 531–537. Doi: 10.1007/s003000100253.
- Vistnes, I. & Nellemann, C. 2001. Avoidance of cabins, roads, and power lines by reindeer during calving. *Journal of Wildlife Management* 65: 915–925. Doi: 10.2307/3803040.
- Vistnes, I. & Nellemann, C. 2008. The matter of spatial and temporal scales, a review of reindeer and caribou response to human activity. *Polar Biology* 31: 399–407. Doi: 10.1007/s00300-007-0377-9.
- Vistnes, I., Nellemann, C., Jordhøy, P. & Strand, O. 2004. Effects of infrastructure on migration and range use of wild reindeer. *Journal of Wildlife Management* 68: 101-108. <http://www.jstor.org/stable/3803773>
- Wagner, G., Hansen, I., Eilertsen, S.M. m.fl. 2019. Evaluering av teknologiske løsninger mot tamreinpåkjørsel langs Nordlandsbanen. NIBIO Rapport 5(99). <http://hdl.handle.net/11250/2619915>.
- Warren, P.S., Katti, M., Ermann, M. & Brazel, A. 2006. Urban bioacoustics: it's not just noise. *Animal Behaviour* 71: 491–502. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2005.07.014>.
- Weisenberger, M.E., Krausman, P.R., Wallace, M.C., m.fl. 1996. Effects of simulated jet aircraft noise on heart rate and behavior of desert ungulates. *Journal of Wildlife Management* 60: 52–61. <https://doi.org/10.2307/3802039>.
- Wilson, R.R., Parrett, L.S., Joly, K. & Dau, J. 2016. Effects of roads on individual caribou movements during migration. *Biological Conservation* 195: 2–8. Doi: 10.1016/j.biocon.2015.12.035.

- Wolfe, S.A., Griffith, B. & Wolfe, C.A.G. 2000. Response of reindeer and caribou to human activities. *Polar Research* 19: 63–73. Doi: 10.1111/j.1751-8369.2000.tb00329.x.
- World Bank, The. 2016. World Bank Environmental and Social Framework. World Bank, Washington, DCWorld. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/383011492423734099/pdf/The-World-Bank-Environmental-and-Social-Framework.pdf>.
- Health Organization 2011. Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe. Ed. Theakston F. https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/136466/e94888.pdf
- Zapata, M.J., Sullivan, S.M.P. & Gray, S.M. 2019. Artificial Lighting at Night in Estuaries. Implications from Individuals to Ecosystems. *Estuaries and Coasts* 42(2): 309-330. Doi: 10.1111/cobi.12900.
- Åhrén, T. & Larsson, P.O. 1999. Renpåkörningar - En pilotstudie för att hitta förslag till effektiva åtgärder för att minska antalet djurpåkörningar utmed Malmbanan. Banverket Norra Banregionen.

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.