

938 Beregning av produksjon og tap i reindriften

NINA Rapport

Torkild Tveraa
Manuel Ballesteros
Bård-Jørgen Bårdsen
Per Fauchald
Madeleine Lagergren
Knut Langeland
Elisabeth Pedersen
Audun Stien



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Beregning av produksjon og tap i reindriften

Torkild Tveraa
Manuel Ballesteros
Bård-Jørgen Bårdsen
Per Fauchald
Madeleine Lagergren
Knut Langeland
Elisabeth Pedersen
Audun Stien

Tveraa, T, Ballesteros, M., Bårdsen, B.-J., Fauchald, P.,
Lagergren, M., Langeland, K., Pedersen, E. & Stien, A. Beregning
av produksjon og tap i reindriften - NINA Rapport 938. 38 s.

Tromsø, mai 2013

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2543-4

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Torkild Tveraa

KVALITETSSIKRET AV

Hans Tømmervik

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Sidsel Grønvik (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Landbruks og matdepartementet,

Miljøverndepartementet

Direktoratet for naturforvaltning

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Erik Lund

FORSIDEBILDE

Madeleine Lagergren

NØKKEWORD

Reindrift, rovdyr, drektighet, kalvetilgang, gaupe, jerv kongeørn,
MODIS, fenologi, kompensatorisk mortalitet

KEY WORDS

Reindeer husbandry, large carnivores, pregnancy, reproductive
success, lynx, wolverine, golden eagle, MODIS, phenology,
compensatory mortality

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Sluppen
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Framsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Fakkeltgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00

Sammendrag

Tveraa, T., Ballesteros, M., Bårdsen, B.-J., Fauchald, P., Lagergren, M., Langeland, K., Pedersen, E. & Stien, A. Beregning av produksjon og tap i reindriften – NINA Rapport 938. 38s.

En økning i rovdyrbestandene i reinbeiteområdene regnes av næringen som den viktigste enkeltfaktoren som forårsaker lav kalvetilgang, store tap av dyr og derigjennom lav produksjon i tamreinflokkene i Norge. Endringer i reintall og klimatiske forhold er imidlertid også viktige faktorer som påvirker reproduksjon og overlevelse hos rein. Gitt at predasjon har stor innvirkning på reinens demografi (kalveproduksjon og overlevelse) og bestandsdynamikk bør det kunne påvises at rovdyr holder reintallet under bæreevnen gitt av mattilgangen, og at predasjon er den viktigste faktoren som påvirker kalvetilgang, dødsratene og vekstratene i reinbestandene. I forhold til mortalitet forårsaket av rovdyr er det også sentralt at den må komme i tillegg (er additiv) til mortalitet som en følge av andre forhold som for eksempel sult. Tap til rovdyr som kompenseres for gjennom en reduksjon i tap til for eksempel sult forventes ikke å påvirke kalvetilgangen eller vekstraten i reinbestandene.

I denne rapporten presenterer vi hovedfunnene fra prosjektet «Beregning av produksjon i reindriften». Målsetningen har vært å undersøke i hvilken grad kalvetilgang, tap av rein, og endringer i reinbestandenes vekstrater kan beregnes på bakgrunn av kjente forekomster av gaupe og jerv, samt tetthetsavhengig og tetthetsuavhengig ressursbegrensning. Et særlig fokus har vært rettet mot å forstå hvorvidt store rovdyrbestander eller ressursbegrensning forårsaker lav kalvetilgang og store tap i kystområdene (fra Troms til Nord-Trøndelag). I likhet med våre tidligere studier, har vi hatt en bred tilnærming til problemkomplekset. Vi har hentet informasjon om reproduktiv suksess (kalv per simle ved merking), tap av rein, reintall og slaktevekter fra offentlige statistikker over reindriften for perioden 1999-2012. Informasjon om antall ynglende gauper og jerv har vi fått fra det nasjonale overvåkningsprogrammet for store rovdyr. Informasjon om klimatiske forhold har vi hentet fra NASAs jordobservasjonsprogram. Siden 2008 har vi samlet inn data fra individmerkede rein i et utvalg av reinflokker spredt fra Røros i sør til Porsanger i nord. Disse flokkene har gitt oss uavhengig informasjon om drektighet, reproduktiv suksess, tap av rein og vektutvikling.

Resultatene som presenteres i denne rapporten gir ikke støtte til påstanden om at gaupe og jerv er den viktigste årsaken til lav kalvetilgang og høye tap i norsk reindrift. Analyser utført på nasjonal skala viser at andelen kalv som observeres per simle ved merking i liten grad kan forklares av størrelsen på ynglebestandene av gaupe og jerv. Derimot er det en nøye sammenheng mellom slaktevektene foregående høst, klimatiske forhold om våren og andelen kalv som registreres per simle den påfølgende sommeren og høsten. Rapportert tap av både kalv og voksne øker med økende ynglebestander av gaupe og jerv. Negativ tetthetsavhengighet og ugunstige klimatiske forhold var imidlertid langt viktigere faktorer for å forklare tap av både kalv og voksne dyr enn rovdyr. Reintallsutviklingen var i motsetning til rapporterte tap ikke relatert til størrelsen på ynglebestandene av gaupe og jerv. Negativ tetthetsavhengighet og ugunstige klimatiske forhold var derimot viktig for reintallutviklingen. Dette peker mot at tapet til gaupe og jerv primært er kompensatorisk til annen mortalitet.

Den marginale effekten av rovdyr på produksjon og tap understøttes av individbaserte studier i Nord-Trøndelag. Til tross for en intensiv utskyting av gaupe i regionen og påfølgende reduksjon i ynglebestanden, har andelen simler som ble observert med kalv gått ned fra ca. 90% i 2008 til 50% i 2012. Studier av predasjon på kalv gjennom vinteren antyder et tap på ca. 15% og intensiv utskyting av gaupe ser ikke ut til å redusere det totale vintertapet. Tapet som en følge av ørn økte når gaupetapet gikk ned.

Klimaindusert tap som en følge av mangelfulle kroppsreserver framsto som den viktigste årsaken til høye tap av kalv i Nord-Trøndelag. Denne konklusjonen underbygges av at simlene

i Nord-Trøndelag var jevnstore med simler innenfor fellesbeiteområdene i Finnmark og ca. 8 kg mindre enn simlene i Sør-Trøndelag.

Små simler i Sør-Trøndelag hadde større sannsynlighet for å produsere kalv enn simler fra andre deler av landet og små simler fra Nord-Trøndelag hadde lavest sannsynlighet for å produsere kalv. Den høyere sannsynligheten for at små simler i Sør-Trøndelag skulle produsere kalv, sammenlignet med resten av Reindrifts-Norge må sees i sammenheng med at ressursituasjonen gjennom vinteren i de andre områdene er dårlig som en følge av ugunstige klimatiske forhold og/eller høye reintettheter.

Effekten av kroppsstørrelse på drektighet er betydelig. Blant voksne simler større enn 60 kg er andelen drektige simler jevnt over høy i hele landet (ca. 90-95 %). Blant åringer øker drektigheten fra ca. 30% til 90% ved en økning i simlevektene fra 50 til 60 kg. Drektigheten blant kalver var lav i hele landet.

Basert på tilgjengelige data fra de individbaserte studiene i Finnmark laget vi en aldersbestemt matrisemodell for å evaluere effekten av høsting på reintetthet, simlenes størrelse og reproduksjon. En relativt intensiv høsting av kalv (ca. 6 av 10 fødte kalver) var nødvendig for å holde reintallet på et nivå som maksimerer kjøttmengden som kunne høstes. Ved optimal høsting er det forventet et slakteuttak fra kalvesegmentet på rundt 17 kg per kvadratkilometer. Dette er to til tre ganger høyere uttak enn det som har vært tilfelle innenfor fellesbeiteområdene i Finnmark siden 2000. For hver kg uttaket øker per kvadratkilometer, forventes kjøttproduksjonen innen fellesbeiteområdene å økes med ca. 43 tonn.

Torkild Tveraa (tt@nina.no), Norsk institutt for naturforskning, Framsenteret, 9296 Tromsø

Abstract

Tveraa, T., Ballesteros, M., Bårdsen, B.-J., Fauchald, P., Lagergren, M., Langeland, K., Pedersen, E. & Stien, A. Estimation of productivity and losses within the reindeer husbandry – NINA Report 938. 38pp.

An increase in the abundance of large carnivores is viewed by many stakeholders to be the main factor causing low calf - female ratios, substantial losses of animals and negative population growth rates in semi-domestic reindeer herds in Norway. Changes in population size of reindeer and climate are, however, also important factors that affect reproduction and survival in reindeer. If predation has a substantial impact on reindeer demography (reproduction and survival) and population dynamics, we would expect that predators keep reindeer abundance below the carrying capacity of the pastures, and that mortality due to predators is the main factor affecting reproductive success, mortality rates, and population growth rates. Crucial in this context is also that mortality due to predation is additive to mortality due to other factors such as e.g. starvation. Losses to predators that are compensated for through a reduced mortality due to e.g. starvation are not expected to affect reproductive success or population growth rates.

Here we present the main findings from the project “Estimation of production within the reindeer husbandry”. The aim has been to examine to what extent reproductive success, losses of reindeer, and changes in population sizes of reindeer can be estimated based on abundance of lynx and wolverine, and density-dependent and density-independent food limitation. A particular focus has been to investigate whether low reproductive success and high reported losses in the coastal region (Troms – Nord-Trøndelag) are due to predation or food limitation. We have followed our previous strategy of combining information from several sources. We utilize information on reproductive success (calves per female), losses of reindeer and body masses of slaughtered animals from the official statistics of the reindeer husbandry based on data for the period 1999 – 2012. Abundance estimates of lynx and wolverine were obtained from the national monitoring programme of large carnivores. Information regarding climatic conditions affecting food abundance was obtained from NASA’s MODIS programme. Since 2008, we have collected data on individually marked reindeer in herds covering most of the reindeer husbandry area in Norway in order to obtain detailed information regarding pregnancy rates, reproductive success, losses of reindeer and body mass development.

The results presented in this report do not support the hypothesis that lynx and wolverine are the most important factors causing low reproductive success and high losses of animals within the reindeer husbandry in Norway. Analyses on a national scale (based on official statistics) reveal that reproductive success of reindeer are poorly explained by the abundance of lynx and wolverine. There was, however, a close relationship between body masses of calves slaughtered in the previous fall, the climatic conditions in the spring and the reproductive success of reindeer observed in the following summer and fall. Losses of both calves and adults increased with increasing abundance of lynx and wolverine. Density-dependence and climatic conditions were, however, far more important in explaining losses. Population growth-rates were not related to abundance of lynx and wolverine, but negative density-dependence and unfavorable climatic conditions greatly reduced population growth-rates. This suggests that mortality due to lynx and wolverine is compensatory.

Marginal impact of predators on reproduction and mortality is supported by the individual-based studies in Nord-Trøndelag. Despite intensive culling of lynx in the region and a decrease in lynx population size, the number of calves per female decreased from ca. 90% - 50% from 2008 to 2012. Investigations of losses of calves in winter suggest a 15% loss to predators and that intensive culling of lynx did not reduce the total loss in winter. When losses due to lynx decreased, losses due to golden eagle increased.

High sensitivity to climatic perturbations due to poor body condition appeared to be the main cause of reindeer losses in Nord-Trøndelag. This conclusion is supported by the finding that female reindeer in Nord-Trøndelag were of similar size to those utilizing common winter pastures in Finnmark, and 8 kg smaller than those in Sør-Trøndelag.

Small females in Sør-Trøndelag had higher probability of successfully producing a calf than small females from the other regions, and small females from Nord-Trøndelag were least likely to produce a calf. The high probability of females from Sør-Trøndelag successfully producing a calf is probably due to the good access to food in winter. In the other regions unfavorable climatic conditions and high density prevail.

The impact of body size on pregnancy is considerable. Among prime-aged females larger than 60 kg, the proportion of pregnant females is generally high (ca. 90-95 %). Among yearlings, pregnancy rates increased from c. 30-90 % with an increase in body mass from 50-60 kg. Pregnancy rates among calves were low throughout the country.

Based on available data from the individual-based studies in Finnmark, we constructed an age-structured matrix model to evaluate the impact of harvesting on reindeer density, female body size and reproductive success. Intensive harvesting, ca. 6 out of 10 calves, was prerequisite to maximizing the amount of meat that was slaughtered. Following an optimal harvesting regime for calves, it was expected that about 17 kg could be harvested per square km. This is two-three times the amount harvested since 2000. A one kg increase in harvest per square km, is expected to increase meat production within the Kautokeino and Karasjok region with ca. 43 tons.

Torkild Tveraa (tt@nina.no), Norwegian Institute for Nature Research, FRAM - High North Research Centre for Climate and the Environment, 9296 Tromsø

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	5
Innhold	7
Forord	8
1 Innledning	9
2 Materiale og metoder	11
2.1 Offentlige reindriftdata	11
2.2 Studieflokker og organisering	12
2.3 Individbaserte studier	12
2.4 Tap av kalv gjennom vinteren	12
2.5 Rovdyrforekomster	13
2.6 Fjernmåling av vegetasjonens tilgjengelighet og kvalitet	13
2.7 Beregning av slakteproduksjon	13
2.8 Dataorganisering og statistiske analyser	15
3 Resultater	16
3.1 Generelle trender i klima, rovdyr- og reintettheter og effekter på tap og produksjon...	16
3.2 Vekter i studieflokkene	20
3.3 Reproductiv suksess	21
3.4 Drektighet	22
3.5 Skjækerfjell reinbeitedistrikt som eksempel	23
3.6 Beregning av produksjon med fokus på slakteuttak	27
4 Diskusjon	28
5 Referanser	31

Forord

Høy kalvetilgang og lave tap danner grunnlaget for en bærekraftig reindrift, men i dag opplever mange reindriftsutøvere lav kalvetilgang og store tap. Et tap som i stor grad av næringen tilskrives en økning i bestandene av store rovdyr. I ei tid hvor både reintallet og de klimatiske forholdene endrer seg, er det imidlertid vanskelig å skille effekten av rovvilt, klima og reintall fra hverandre.

Vår oppgave i forbindelse med prosjektet «Beregning av produksjon i reindriften» har vært å undersøke i hvilken grad det er mulig å beregne produksjon og tap med bakgrunn i informasjon om både økologiske og klimatiske forhold.

En stor takk går til våre samarbeidspartnere i reindriftsnæringen. Uten deres bidrag ville prosjektet vært umulig å gjennomføre. Dessuten ville arbeidet vært langt mindre inspirerende og lærerikt uten de diskusjonene som vi har hatt underveis.

Landbruks- og matdepartementet, Miljøverndepartementet og Direktoratet for naturforvaltning har finansiert prosjektet.

Torkild Tveraa, mai 2013

1 Innledning

I hvilken grad klauvdyrs demografi (reproduksjonssuksess og overlevelse) og bestandsdynamikk påvirkes av rovdyr er et kontroversielt og komplisert tema fordi predasjon virker sammen med andre forhold (Hurley m.fl. 2011). Noe av bakgrunnen for denne kontroversen er at både tetthetsavhengig og tetthetsuavhengig ressursbegrensning påvirker klauvdyrs demografi og populasjonsdynamikk, og gjør det vanskelig å skille mellom effekter av predasjon og matmangel.

Tre forutsetninger må være tilstede for at predasjon kan anses å påvirke byttedyrets demografi og populasjonsdynamikk (Theberge & Gauthier 1985): Predatorer må holde byttedyr-tettheten lavere enn bæreevnen gitt av mattilgangen, dødelighet som en følge av predasjon må være den viktigste faktoren som påvirker vekstraten i byttedyrbestanden, og predasjon må være den viktigste dødsårsaken. Sentralt i denne sammenhengen er det at dødeligheten som induseres av predasjon må være additiv (komme i tillegg) til dødelighet som en følge av for eksempel sult. I mange tilfeller observeres det høy dødelighet i populasjoner som ikke er utsatt for rovdyr (Sæther 1997) hvilket fremhever betydningen av andre forhold slik som ressursbegrensning (Vucetich m.fl. 2005).

Det er liten tvil om at rovdyr kan påvirke demografi og populasjonsdynamikk i enkelte klauvdyrbestander. Eksempler på dette kommer fra studier hvor predatorer er fjernet naturlig, eller eksperimentelt, og omhandler i mange tilfeller effekten av ulv i Nord-Amerikanske økosystemer (se for eksempel Boertje m.fl. 2009, Hayes m.fl. 2003). Her er det vist at reduksjon i ulvebestandene har en gunstig effekt på overlevelse av rein- og elgkalver. Tilsvarende sammenfaller reintroduksjonen av ulv i Finland med en halvering i bestanden av skogsrein (Kojola m.fl. 2009). Samtidig ser det ut til at sårbarhet overfor klimavariasjon øker når toppredatorer mister sin rolle i økosystemet (Wilmers m.fl. 2006). Dette peker på at det trolig er kompliserte interaksjoner mellom predator, byttedyrs ressurstilgang og klimatiske forhold.

Hvorvidt produksjon av kalv, tap av rein og svingninger i reintall påvirkes av rovdyr og ressursbegrensning har vært, og er, et stridstema innenfor det Fennoskandiske reindriftsområdet. Etter en generell økning i reintallet på åtti- og nittitallet, opplevde man en økning i tap og en reduksjon i reintall i både Norge (Tveraa m.fl. 2007), Sverige (Moen & Danell 2003) og Finland (Kumpula m.fl. 1998). Økte rovdyrbestander, tetthetsavhengig ressursbegrensning og klimaendringer ble foreslått som mulige årsaker til reduksjonen i kalvetilgang og økningen i tap.

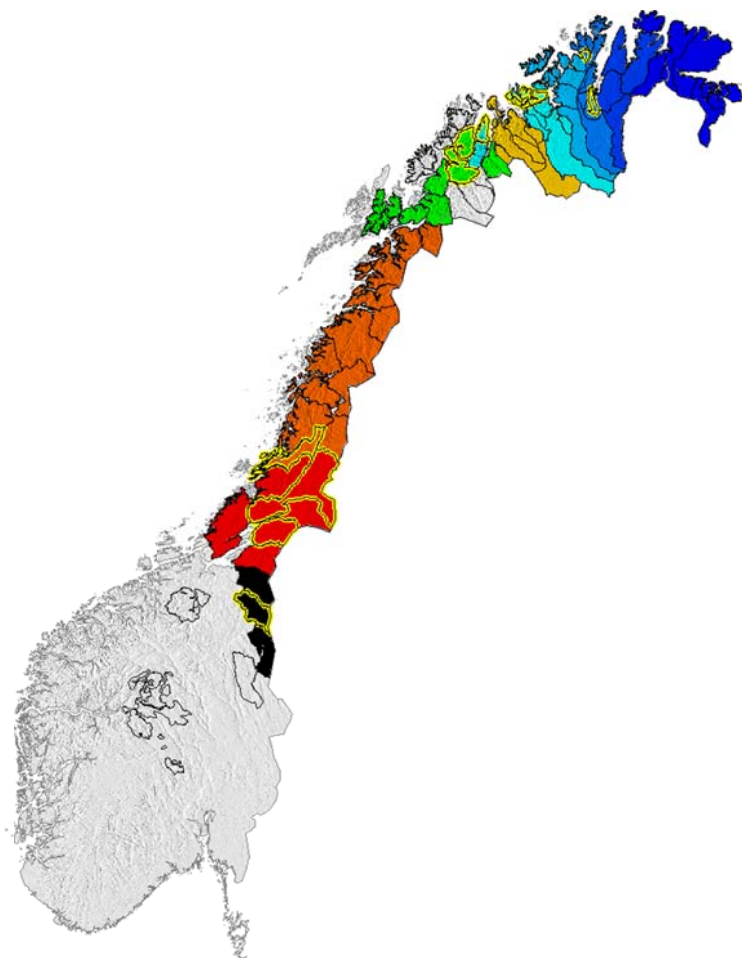
Flere studier er blitt iverksatt for å forstå hvordan rovdyr og ressursbegrensning påvirker reindriften i Norge. De første detaljerte studiene av hvordan ressursbegrensning påvirket reindriften ble utført i Sør-Trøndelag på sytti- og åttitallet. Fokus var rettet mot hvordan en effektiv flokkstrukturering kunne øke produktiviteten i reindriften. Bukkesegmentet i flokkene ble minimert for å skape plass til flest mulig simler som kunne produsere kalv, og kun det antall bukker som var nødvendig for å sikre befruktning av simlene ble beholdt. Små kalver og svake/eldre dyr som ble vurdert å ha liten sannsynlighet for å overleve vinteren ble slaktet ut. Et resultat var at simlesegmentet primært besto av simler i sin beste alder med høyt produksjonspotensial (oppsummert i Lenvik 2005). Tilsvarende flokkstrukturering ble forsøkt innført i resten av reindriften, men med varierende grad av suksess. Fra fellesbeiteområdene i Finnmark ble det hevdet at simlene reproduserte på en lavere vekt enn i Sør-Trøndelag, og at det derfor var naturlig å ha en høyere reintentetthet og lettere rein i Finnmark. Snarere ble det foreslått at rovdyr forårsaket de store tapene som ble rapportert av næringen. Også fra kystområdene i Troms, Nordland og Nord-Trøndelag er rovdyr blitt fremhevet som den viktigste årsaken til lav kalveproduksjon og høye tap. Dette har vært sett i sammenheng med at tettheten av jerv, og særlig gaupe, har vært høyere enn i Finnmark og Sør-Trøndelag (se Brøseth m.fl. 2011a, Brøseth m.fl. 2011b, og referansene i disse). Samtidig har reintentettheten vært lav i denne regionen. Tettheten i enkelte områder i Finnmark har vært rundt 10 ganger høyere enn i Troms og Nordland (Fauchald m.fl. 2004).

Nyere studier har utfordret en del av de påstandene som tradisjonelt har rådd grunnen hva angår reproduksjon og tap innen reindriften i Norge. Ved å analysere 25 år med informasjon om reindriften i relasjon til klimatiske forhold, ble det avdekket at reindriften i de kystnære områdene uten vinterbeiter med stabilt, tørt og kaldt vinterklima har en annen dynamikk enn resten av reindriften (Tveraa m.fl. 2007). Reinen i kystområdene viste seg å være større enn i innlandsområdene (også når tetthet var justert for). Samtidig viste studien at mens reintettheten i innlandsområdene primært syntes regulert gjennom et effektivt slakteuttak, var reintettheten i kystområdene primært regulert gjennom tilgjengeligheten av mat gjennom sommeren. Dette ble foreslått å være et resultat av at reinen i kystområdene må overleve på vinterbeiter som domineres av mye snø og ising, og derigjennom begrenset tilgang til mat. I senere arbeider er det både via eksperimentelle og observasjonelle studier vist at rein responderer til redusert mattilgang gjennom vinteren ved å redusere investeringen i kalv (Bårdsen m.fl. 2009, Bårdsen m.fl. 2008, Bårdsen m.fl. 2010), men studier som har kunnet avdekke om reinen i kystområdene er mer forsiktig til å investere i kalv enn rein i innlandsområdene har inntil nå ikke vært gjort.

Hvilken effekt rovdyr har på kalvetilgang, tap av rein og populasjonsdynamikk står sentralt for å forstå hvilken effekt rovdyr har på reindriften. I reindriften er det tap av kalver som rapporteres å stå for det største tapsomfanget (Anonymous 2012). For klauvdyr generelt, viser studier at predasjon er den klart viktigste direkte dødsårsaken i den første tiden etter fødsel (oppsummert i Linnell m.fl. 1995) og tilsvarende funn er gjort i tilknytning til reindriften i Nord-Trøndelag (Nybakk m.fl. 2002). Linnell og hans medarbeidere (1995) poengterte imidlertid at studiene som de oppsummerte manglet informasjon som kunne avsløre om dødeligheten som ble forårsaket av rovdyr var additiv til annen dødelighet, eller om den ble kompensert for gjennom en reduksjon i annet tap slik som for eksempel sult. De slo derfor fast at studier som avdekket disse forholdene var nødvendig for å avklare hvilken effekt rovdyr har på demografiske parametere og populasjonsdynamikken hos klauvdyr.

Flere studier med mål om å avdekke i hvilken grad tap av rein, og da spesielt tap av kalv, skyldes rovdyr har vært utført i Norge og Finland i de senere årene. I et studium utført i Finnmark ble en reinflokk føret i hegn gjennom kalvingsperioden for å ha kontroll med tapet rett etter fødsel (Tveraa m.fl. 2003). Dette er den perioden hvor tapet vanligvis er størst (Adams m.fl. 1995). Studiet fra Finnmark viste at bare de største simlene var i stand til å ta vare på kalven sin gjennom de første kritiske dagene etter fødselen. De simlene som fortsatt hadde kalv ble i begynnelsen av juni veid og sluppet ut på frie beiter. Samtidig ble kalvene veid og påmontert en radiosender som gjorde det mulig å spore opp kalver som døde for å avklare dødsårsak. Studiet bekreftet at tap på frie beiter hovedsakelig var et resultat av predasjon. Det desidert største tapet skjedde imidlertid innenfor innhegningen i form av dødfødsler. Samtidig viste studiet at simler som mistet kalven sin til rovdyr på frie beiter var på størrelse med simler som mistet kalven sin innenfor innhegningen. Basert på disse funnene ble det foreslått at tapet av kalv rett etter kalving primært må forstås som et kompensatorisk tap, det vil si et tap til rovdyr som ikke øker den totale dødeligheten (Tveraa m.fl. 2003).

Målsetningen med arbeidet som presenteres her har vært å beregne i hvilken grad kalveproduksjon og tap av rein påvirkes av predasjon og ressursbegrensning, og deretter lage en modell som gjør det mulig å beregne kalveproduksjon som en funksjon av rovdyrtetthet og ressursbegrensning. Vi kombinerer bruk av offentlige statistikker fra reindriften og offentlige statistikker på tetthet av gaupe og jerv med detaljerte individbaserte studier av vektutvikling, drektighet, kalveproduksjon og rovdyrta i et utvalg av reinflokker som dekker både kystnære og kontinentale reinbeiteområder (Figur 1). I tillegg har vi brukt satellittbaserte vegetasjonsindekser som beskriver klimatiske forhold og mattilgangen gjennom sen vinteren/våren og sommeren.



Figur 1: Oversikt over de ulike reinbeiteområdene og studieflokkene. De ulike reinbeiteområdene som inngår i studiet er angitt med ulike farger mens distriktene der individbaserte studier har blitt utført er ringet inn i gult. De ulike reinbeitedistriktene er avgrenset med sorte linjer.

2 Materiale og metoder

2.1 Offentlige reindriftdata

Basert på offentlige statistikker fra reindriften (Anonymous 2012) har vi hatt tilgjengelig informasjon om reintall fordelt på kalv, simle og bukk per 31. mars årlig. Vi har også hatt informasjon om antall merkede kalver, antall slaktedyr og slaktevekter fordelt på kjønn og ulike aldersklasser, samt rapportert tap av rein fordelt på kalv, simle og bukk. Dataene vi har benyttet er for reindriftsårene 1999/2000-2011/2012, dvs totalt 13 år. Vår målsetning har vært å utnytte informasjonen i disse dataene til å undersøke hvordan produksjon og tap i reindriften påvirkes av reintall, kroppskondisjon (uttrykt ved slaktevekter i foregående år), klimatiske forhold som påvirker mattilgangen (dvs. når det blir grønt om våren og hvor mye vegetasjon som er tilgjengelig, se under) og størrelsen på ynglebestanden for jerv og gaupe (se under). Basert på reindriftdataene har vi beregnet reproduktiv suksess som antall merket kalv per simle i vårflokk og bestandenes vekstrate. Bestandens vekstrate, R_t , er uttrykt som $\log(N_{t+1}) - \log(N_t)$ hvor N_t er reintallet i år t . Distrikter som har helårsdrift på øyene i Troms er utelatt. Arealet som er inkludert dekker 128 tusen kvadratkilometer.

2.2 Studieflokker og organisering

Ett distrikt fra hvert av reinbeiteområdene i Troms, Nordland, Nord-Trøndelag og Sør-Trøndelag ble inkludert i studiet fra oppstarten sommeren 2008 og vinteren 2009. Distriktene som ble inkludert var Mauken i Troms, Voengel-Njärke i Nordland, Skjærkerfjell i Nord-Trøndelag og Riast/Hylling i Sør-Trøndelag (Figur 1). Store problemer med gjennomføringen i Voengel-Njärke resulterte i at vi flytte aktiviteten derfra til Østre-Namdal våren 2011. Dette innebærer at data over flere år er begrenset til Mauken, Skjærkerfjell og Riast/Hylling. Riast/Hylling representerer et distrikt med gunstige klimatiske forhold vinterstid, moderate rovdyrbestander og høy produktivitet. Skjærkerfjell og Mauken representerer kystområdene som preges av vanskelige klimatiske forhold vinterstid. Begge distriktene har lav produktivitet. Med hensyn til rovdyrforekomster utgjør de to distriktene en tydelig kontrast. Mauken reinbeitedistrikt har sine vinterbeiter i indre deler av Malangshalvøya, i Mauken/Blåtindområdet og flytter hver sommer ut til Tromsdalstindområdet. Andelen rein som blir flyttet ut på sommerbeite til Tromsdalstindområdet varierer, og dette gjenspeiles også i våre utvalgsstørrelser ettersom vi kun har veid og sjekket drektighet og reproduktiv suksess (andel simler med kalv) hos simler som har blitt flyttet til sommerbeitene i Tromsdalstindområdet. I Tromsdalstindområdet er det ikke registrert ynglende jerv eller gaupe. Skjærkerfjell reinbeitedistrikt utnytter fjellområdene lengst øst i distriktet, dvs. inn mot riksgrensen, gjennom sommeren og trekker gradvis vestover og ned i skogsområdene øst for Snåsavatnet. I dette området er gaupebestanden høy og jervebestanden moderat.

I tillegg har vi for perioden 2008-2011 hatt tilgjengelig data fra Finnmark gjennom prosjektet «Reindrift og Rovvilt». For nærmere beskrivelse av studieflokkene og organisering av datainnsamling i Finnmark henvises det til tidligere rapporter (Fauchald m.fl. 2004, Tveraa m.fl. 2012).

I hvert av distriktene merket vi ved starten av studiet ca 100 simler med en godt synlig og individuelt nummererte halsklaver. Dette har gitt oss muligheten til å følge vektutvikling og reproduksjon til enkeltindivider gjennom hele studieperioden. Driften i de ulike distriktene er litt forskjellig organisert. I alle distriktene samles reinflokken en eller flere ganger i perioden juli og august og en eller flere ganger i løpet av høsten og vinteren. Det har gitt oss mulighet til å veie simlene og kalvene som har inngått i studiet og derigjennom har vi kunnet studere vekst over sommeren. Med unntak av Skjærkerfjell reinbeitedistrikt, er det i henhold til den tradisjonelle driften vanlig å samle flokken i løpet av ettervinteren. Dette har gitt oss mulighet til å undersøke drektighet hos simler med ulik vekt og alder ved bruk av et ultralydapparat (AGROSCAN L, ECM Noveko International Inc., Angoulême, Frankrike) med en ALS 355 probe. En nærmere beskrivelse av metodikken er gitt i Ropstad (2000).

2.3 Individbaserte studier

I flokkene hvor vi har samlet inn individbaserte data, har vi i samarbeid med reindriftsutøverne registrert hvilke individer som har vært til stede på de ulike samlingene og hvilke simler som har hatt kalv. Kalvene til merkede simler har blitt merket med et unikt nummerert øreklips under merkingen og seinere har de også blitt utstyrt med en halsklave med et unikt nummer. I tillegg har vi veid simlene og sjekket drektighet i løpet av ettervinteren og våren. Vi har også fått informasjon om kalver som er blitt slaktet, og for en del av kalvene har vi slaktevekter fra slakteriene.

2.4 Tap av kalv gjennom vinteren

I Skjærkerfjell reinbeitedistrikt har vi gjennom to vintre (2009/2010, 2010/2011) samlet informasjon om tap av kalv ved å utstyre 100 simlekalver med et halsband påmontert en «Telesporbjelle» (www.telespor.no). Telesporbjella har registrert kalvens posisjon en gang i døgnet og rapportert denne tilbake gjennom GSM-nettet. Dersom senderen ligger i ro i mer enn tre timer gis det i tillegg beskjed om det. Ved mistanke om at kalver har dødd, enten gjennom alarm om at klaven har vært lenge i ro, eller ved at kalven er blitt observert på samme posisjon over lengre tid, har reineiere oppsøkt den aktuelle lokaliteten for å undersøke status. I

de tilfellene hvor kalver er blitt funnet død, har Statens naturoppsyn (SNO) blitt tilkalt for å få avklart dødsårsak. Senderne ble satt på i november – desember, og ble deretter fulgt opp daglig fram til snøen forsvant og reinen trakk opp i høyfjellet i mai. På dette tidspunktet har tapet i stor grad opphørt. Ved påmontering av radiosender ble kalvene veid slik at vekten på kalver som ble dokumentert drept av fredet rovvilt kunne sammenlignes med det øvrige utvalget.

2.5 Rovdyrforekomster

Estimater over antall ynglende jerver er basert på gjentatte besøk til kjente ynglelokaliteter samt søk etter nye ynglelokaliteter. Årlig tilbakelegges det ca. 100 000 km i forbindelse med søk etter ynglende jerv innenfor de samiske tamreinområdene (Brøseth m.fl. 2012). Detaljerte figurer over fordeling og antall jerv finnes i Persson og Brøseth (2011). Estimater på bestanden av ynglende gaupe er basert på observasjoner av familiegupper (hunn med unger) som rapporteres til SNO. Observasjonene inkluderer rapporter fra jegere, turgåere og transekter som følges spesifikt med tanke på å observere gaupe (Tovmo & Brøseth 2012). Alle observasjonene skal bekreftes av SNO før de inkluderes i rovbasen (www.rovbase.no). Vår informasjon om antall familiegupper av gaupe (2000-2012) og antall ynglinger av jerv (2000-2012) baserer seg Rovdatas faglige vurderinger www.rovdata.no. For jerv har vi brukt ynglelokaliteten som geografisk referanse. For gaupe har vi i de tilfellene hvor det har foreligget flere observasjoner av samme familieguppe brukt midtpunktet som geografisk referanse. For å lette sammenligningen av rovdyrtettheter innenfor de ulike områdene, har vi regnet ut antall jerv og gaupe per 10 000 kvadratkilometer.

2.6 Fjernmåling av vegetasjonens tilgjengelighet og kvalitet

Vi har brukt fjernmålingsdata samlet inn vha. MODIS-satellittene til NASA (modis.gsfc.nasa.gov/) og som er tilgjengeliggjort med høy romlig (ned til 250 m) og tidsmessig oppløsning. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) og EVI (Enhanced Vegetation Index) gir begge et mål på planteproduksjon, og åpner for en svært god overvåkning av miljøet (earthobservatory.nasa.gov/Features/MeasuringVegetation/measuring_vegetation_4.php). Vi har brukt alle 16-dagers kompositter, dvs. målinger av planteproduksjon/grønning basert på de beste tilgjengelige bildene innenfor en 16 dagers periode, fra dag 65 til dag 305 hvert år i perioden 2000-2012.

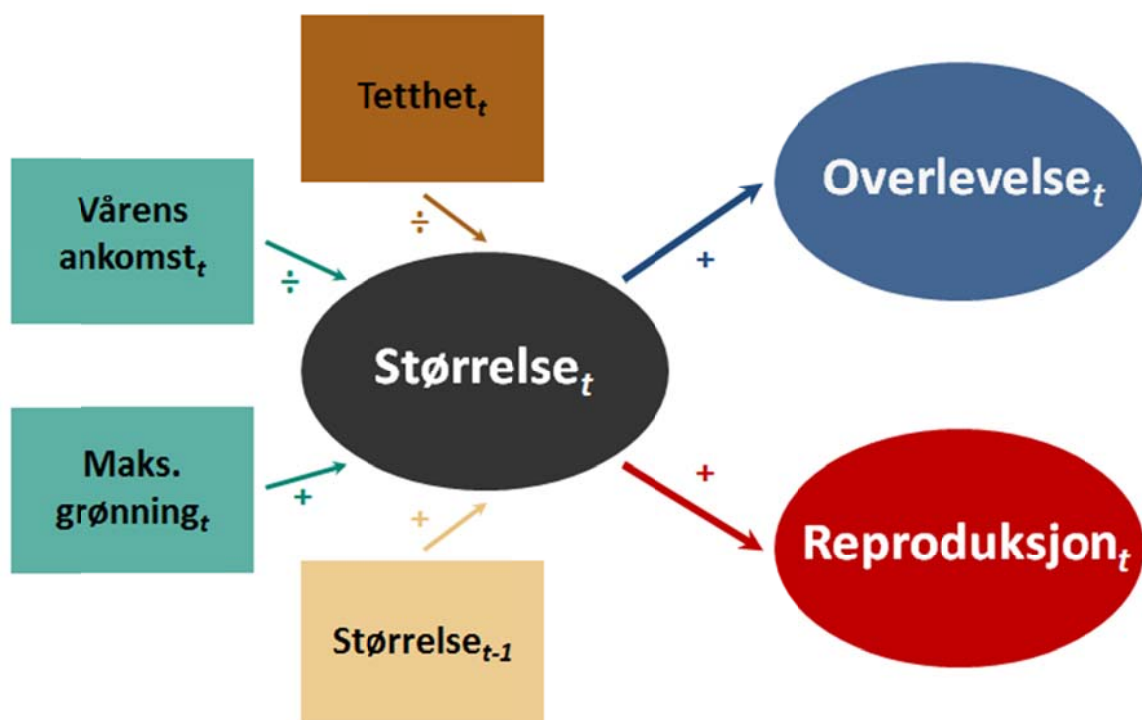
For hvert distrikt fjernet vi alle piksler som basert på bakkeobservasjoner kun inneholder blokkmark eller vann (maksimum EVI over alle år < 0.15 eller > 0.97 og variasjonskoeffisient $[CV] > 1$). Vi fjernet også områder som er klassifisert som barskog basert på vegetasjonskartet som er utviklet av Norut og Norsk romsenter, og som er tilgjengelig fra DN's hjemmesider (www.dirnat.no) (Johansen m.fl. 2009). Basert på disse dataene beregnet vi dato for når det ble grønt om våren og maksimal planteproduksjon ved bruk av en dobbellogistisk funksjon (Beck m.fl. 2006) som har vist seg å fungere bra med hensyn til å fange opp viktige klimaforhold (Beck m.fl. 2007) som har stor betydning for reindriften (Tveraa m.fl. 2013). Vi har også summert EVI for mai måned for å få et kombinert mål for hvor tidlig det er grønt og hvor mye vegetasjon som er tilgjengelig i denne perioden (Garel m.fl. 2011, Pettorelli m.fl. 2007, Pettorelli m.fl. 2005b, Pettorelli m.fl. 2005a). Analysene av vegetasjonen er avgrenset til sommerbeiteområdene.

2.7 Beregning av slakteproduksjon

Vi tok utgangspunkt i en aldersstrukturert modell, en såkalt Lesliemodell (Henden m.fl. 2009), som er delvis parameterisert basert på data fra studieflokkene (beskrevet ovenfor) og delvis parameterisert på bakgrunn av tidligere publiserte arbeider (Bårdsen m.fl. 2011). I modellen definerte vi fem aldersklasser, hver aldersklasse (0 = kalv, 1 = åringer, 2 = toåringer, 3 = treåringer, 4 = fire år og eldre) opplevde ulik reproduksjon (R_{0-4}) og overlevelse (O_{0-4}), og antallet individer for de ulike klassene (n_{1-6}) vil endre seg fra et år (t) til det neste ($t+1$) på følgende måte (Caswell 2001, Morris & Doak 2002):

$$\begin{pmatrix} n_0 \\ n_1 \\ n_2 \\ n_3 \\ n_4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} t+1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_0 & R_1 & R_2 & R_3 & R_4 \\ O_0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & O_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & O_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & O_3 & O_4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} n_0 \\ n_1 \\ n_2 \\ n_3 \\ n_4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} t \end{pmatrix}$$

Dette kan på enklere måte beskrives som $\mathbf{n}(t+1) = \mathbf{A}_t \mathbf{n}(t)$ der $\mathbf{n}(t)$ representerer en vektor med antall individer (vi ser kun på simlesegmentet av populasjonen) for de ulike aldersklassene i et gitt år (t), $\mathbf{n}(t+1)$ representerer antallet individer et år frem i tid (dvs. $t+1$) og $\mathbf{A}_t$ representerer overgangsmatrisen for et gitt år der overlevelse og reproduksjon for de ulike aldersklassene er definert (f.eks. Caswell 2001, Morris & Doak 2002). Overgangsmatrisen representerer kjernene i modellen i og med at de estimerte parameterne for reproduksjon og overlevelse her brukes til å 'oversette' de demografiske sammenhengene som vi estimerer fra flokkene til hvordan populasjonen endrer seg et steg fremover i tid – Denne typen modeller gjør det dermed mulig å modellere populasjonsdynamikk på bakgrunn av estimerte demografiske prosesser (se Figur 2 for en skjematisk skisse over modellen).



Figur 2. Skjematisk oversikt over de ulike prosessene som påvirker dyrenes størrelse på høsten i et gitt år (t) og hvordan denne responsen igjen påvirker et gitt års overgangsmatrise ($\mathbf{A}_t$) ved at dyr av ulik størrelse og alder opplever ulik reproduksjon og overlevelse.

Alle simuleringene ble initiert av de samme startbetingelsene. Høsting var den eneste faktoren som varierte mellom de ulike simuleringene, og alle simuleringene ble kjørt i 400 år der vi analyserte og presenterer resultatene fra de siste 20 årene av hver simulering. Videre så simulerte vi dynamikken til 15 populasjoner for hver kombinasjon av høstingsintensitet

(informasjon presentert i figurene er dermed basert på medianverdier for disse 15 populasjonene). Vi simulerte 40 ulike høstingsstrategier der hver strategi representerer andelen av et gitt års fødte kalver som ble fjernet fra populasjonene [strategiene ble jevnt fordelt fra 0 til 100% høsting av kalv]. Basert på informasjon fra Ressursregnskap for reindriftsnæringen antok vi 8.5 % høsting i de andre aldersklassene.

For hvert år ble kroppsmasse oppdatert basert på endringer i henholdsvis miljø- og tetthetsvariabler i tillegg til at dyrenes egen størrelse fra året før også påvirket dyrene (Figur 2). Etter at størrelsen innenfor et gitt år ble oppdatert så ble overlevelse og reproduksjon for de ulike aldersklassene også beregnet (Figur 2). Deretter ble overgangsmatrisen (A_t) oppdatert, og i etterkant av dette forekom høsting av kalv.

Dette betyr at høstingen ikke påvirket verken naturlig overlevelse eller reproduksjon innenfor et gitt år (t), men at høsting senker tettheten av dyr ved starten av det kommende året ($t+1$). Vi valgte å implementere høstingen på denne måten siden; 1) naturlig dødelighet i stor grad forekommer på senvinteren (Tveraa m.fl. 2003), 2) høsting i de flokkene som vi har data fra i stor grad forekommer etter at vi normalt sett har registret kroppsmasse og 3) vi har tidligere vist at tetthet på sommeren i stor grad påvirker dyrene ett år frem i tid (Bårdsen & Tveraa 2012). Høstingen foregikk ved at en proporsjon innenfor de ulike aldersklassene ble fjernet [dvs. at $n(t)$ ble redusert] før antallet dyr et år frem i tid ble beregnet ved hjelp av overgangsmatrisen (A_t). Denne beregningen ble gjort ved å bruke funksjonen `pop.projection` i biblioteket `popbio` (Stubben m.fl. 2012) for R (R Development Core Team 2011).

2.8 Dataorganisering og statistiske analyser

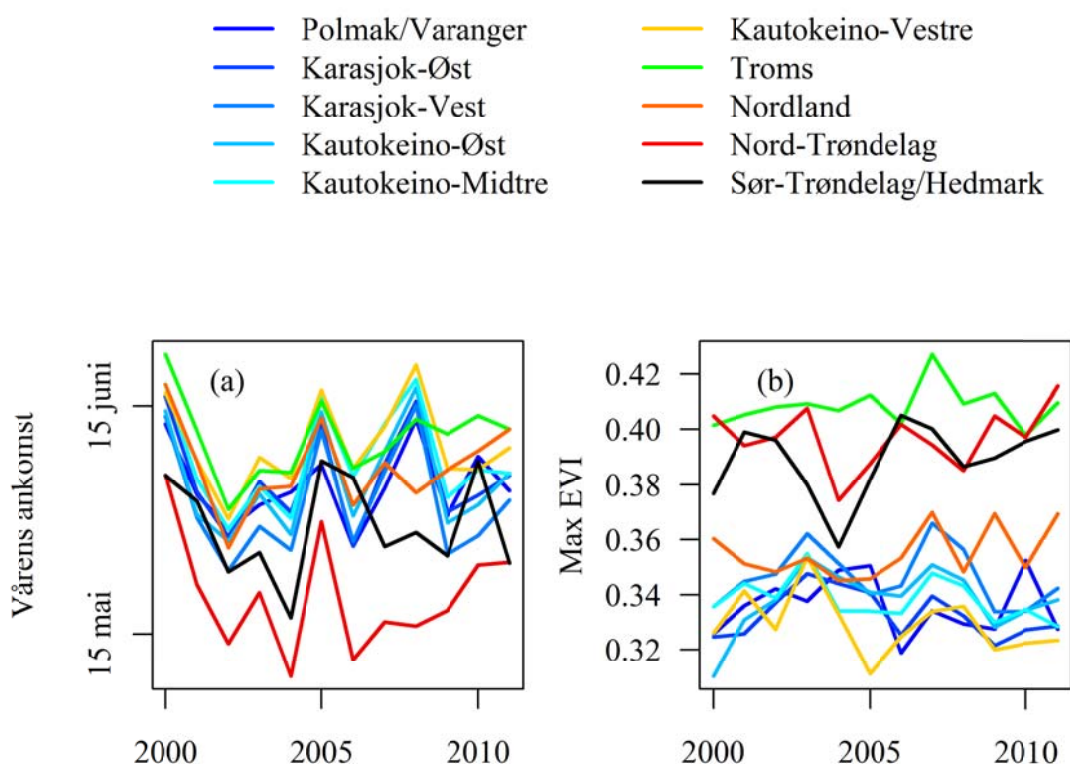
Vi har aggregert offentlige statistikker over reindriften og rovdyr opp til områdenivå slik at Finnmark utgjør seks områder definert av hovedmønstrene i trekk-mønster mellom sommer og vinterbeiter. For Troms, Nordland, Nord-Trøndelag og Sør-Trøndelag har vi aggregert data innenfor hvert område (Figur 1). Dette har vi gjort fordi det mangler detaljert informasjon om hvor de ulike vintersidaene i Karasjok og Kautokeino holder til, og fordi både jerv og gaupe utnytter store områder. Ved å aggregere på større områder fordeler vi rovdyrforekomstene over større områder og unngår dermed mye av usikkerheten som knytter seg til at gaupe og jerv blir registrert til ett reinbeitedistrikt samtidig som deres biologi tilsier at de også utnytter nærliggende distrikter. For å undersøke den relative betydningen av ulike prediktorer for andelen kalv som merkes per simle, tap av rein og endringer i reintall, har vi brukt miksedehierarkiske modeller med reinbeiteområde som en tilfeldig faktor. For kalvetilgang og vekstrate har vi antatt en normalfordeling av residualene. For tap har vi antatt en poissonfordeling av residualene. Før de statistiske analysene sentrerte vi alle prediktorene for at estimatene av koeffisientene skulle gi biologisk tolkbare verdier. Videre standardiserte vi variansen for hver prediktor slik at estimatene angir den relative betydningen av hver enkelt koeffisient (Gelman & Hill 2007). Analysene ble utført i R (R Development Core Team 2011) ved bruk av `lme4`-biblioteket (Bates m.fl. 2012). Vi kjørte modellene med tilfeldig intersept og fiksert stigningstall. Ettersom vårt mål med analysen var å undersøke den relative betydningen av reintall, reinens kroppskondisjon, tidspunkt for vår, plantebiomasse, samt antall ynglende gauper og jerver for produksjon og tap i reindriften, beholdt vi alle prediktorene i alle analysene uavhengig av hvor betydningsfulle de var. Med hensyn til variasjon i vekstrater, er det logisk å anta at høsting er en viktig driver slik det for eksempel er vist for elg i Norge (Solberg m.fl. 1999). Generelt lave høstingsrater innen reindriften og sterk samvariasjon mellom høsting og reintall (jf. Tveraa m.fl. 2007), resulterte i positive estimater av høsting på vekstraten i bestandene. Vi fjernet derfor høstingsrate som prediktor fra modellen.

For å få et bilde på den generelle ressursituasjonen i de ulike områdene hvor vi har utført individbaserte studier, har vi sammenlignet vekter fra høsten og vinteren mellom flokker hvor vi har veid simler over flere år. Dette omfattet flokker i Finnmark, Troms, Nord-Trøndelag og Sør-Trøndelag. For å ta hensyn til at individer har blitt veid flere ganger estimerte vi vektene og usikkerheten i estimatene i en mikset modell med individ som tilfeldig faktor (Bates m.fl. 2012). Alle simler som var to år eller eldre ble inkludert i analysen.

For å undersøke den generelle sammenhengen mellom simlenes høstvekt og sannsynligheten for at de skulle bli observert med kalv under merkingen neste sommer, har vi sammenlignet estimatene mellom de ulike studieflokkene. For å ta hensyn til at samme individ er observert over flere år brukte vi en mikset modell med individ som tilfeldig faktor og binomisk fordeling (Bates m.fl. 2012). Alle simler som var to år eller eldre ble inkludert i analysen.

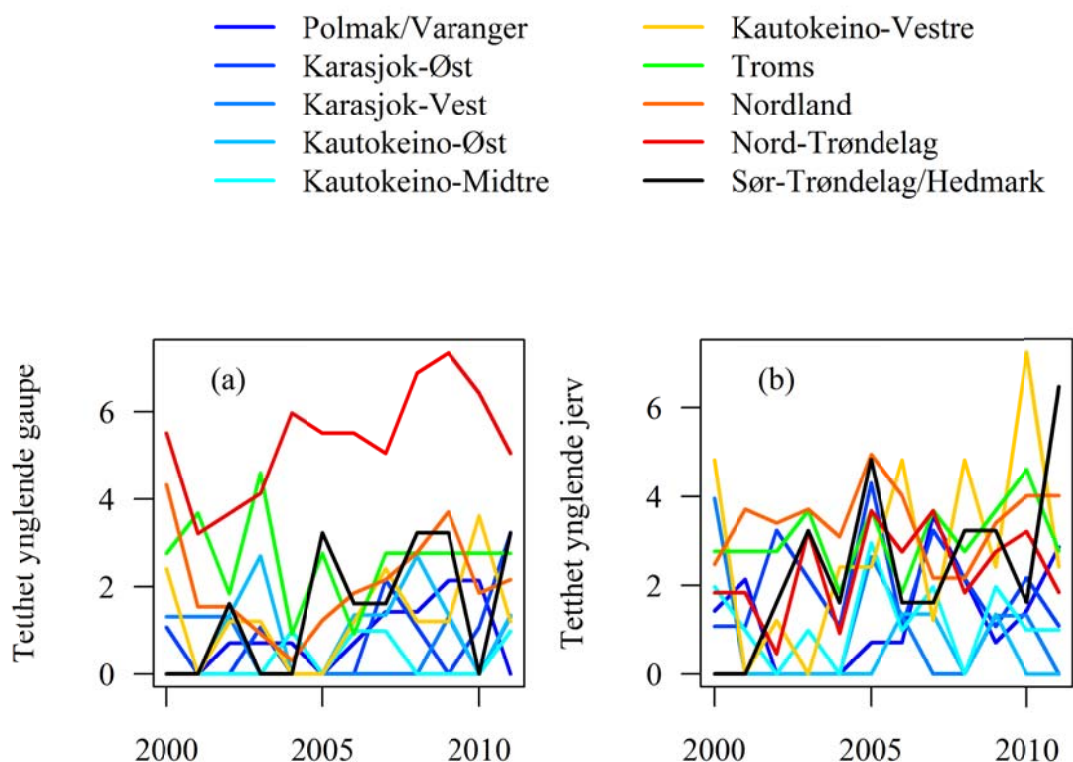
3 Resultater

3.1 Generelle trender i klima, rovdyr- og reintettheter og effekter på tap og produksjon



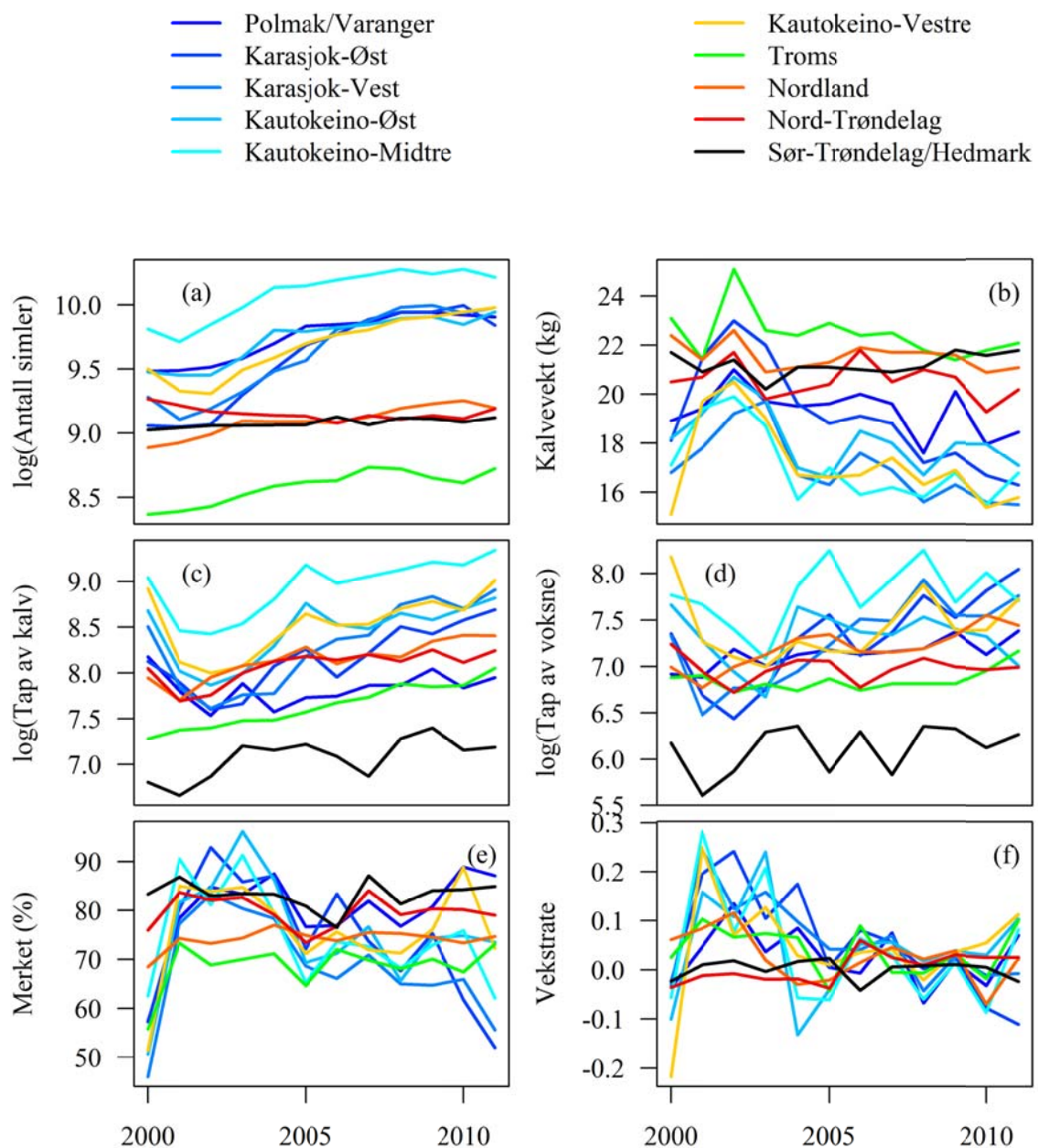
Figur 3: (a) Oversikt over tidspunkt for når det blir vår og (b) hvor mye plantebiomasse som er tilgjengelig innenfor de ulike reinbeiteområdene

På landsbasis er det en stor grad av synkronitet (krysskorrelasjon) mellom reinbeiteområdene i når det blir grønt om våren (Figur 3a, $r = 0.71$, 95% konfidensintervall: [0.66, 0.77]). Våren i 2000 og 2005 var generelt seine. Våren 2008 var også sein fra Troms og nordover. Våren var tidlig i alle områdene i 2002, 2004 og 2006. For Nord-Trøndelag har våren kommet gradvis seinere for perioden 2006-2011. For maksimal plantebiomasse (Max EVI) er det atskillig lavere grad av synkronitet mellom områdene (Figur 3 b, $r = 0.16$ [0.03, 0.28]).



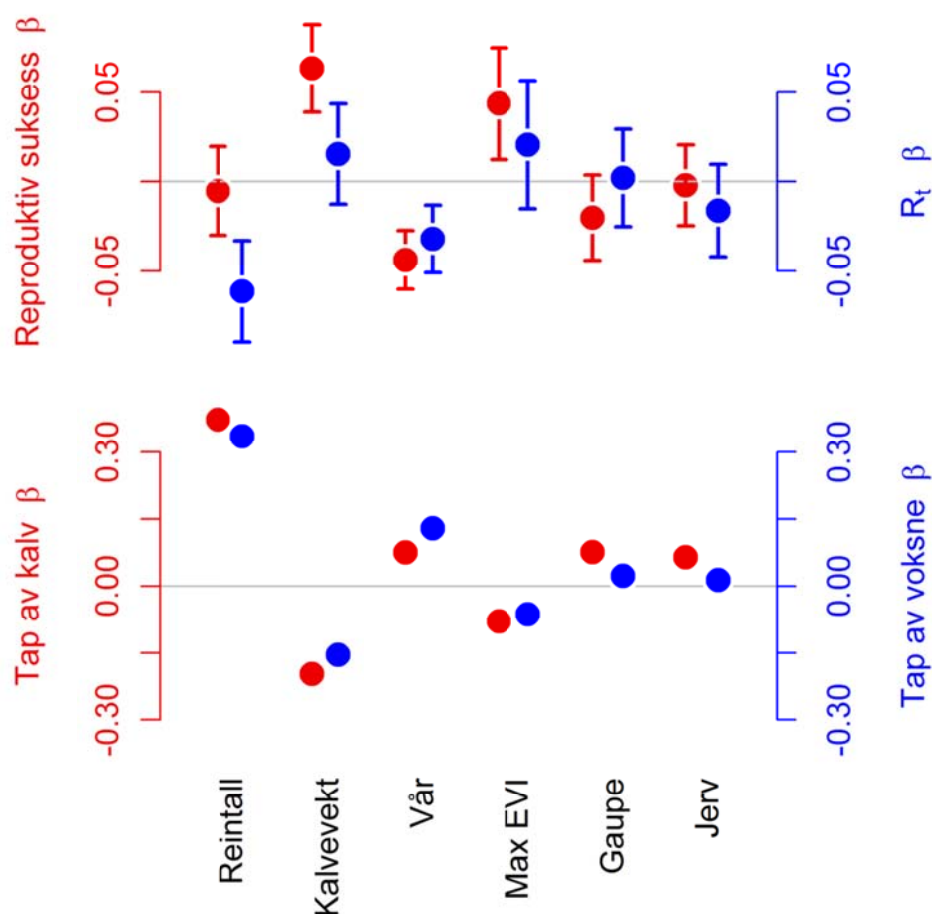
Figur 4: Oversikt over tetthet av (a) gaupe og (b) jerv per 10 000 km² innenfor de ulike reinbeiteområdene.

I begynnelsen av perioden var det noe høyere tetthet av gaupe i kystområdene (Troms, Nordland og Nord-Trøndelag). Siden 2003 er det Nord-Trøndelag som skiller seg ut med de høyeste tetthetene av gaupe. Siden 2009 har imidlertid ynglebestanden gått ned også i Nord-Trøndelag (Figur 4). For jerv er det mindre forskjell mellom områdene. Sør-Trøndelag skiller seg ut med en viss økning i tettheten av ynglende jerv over studieperioden.



Figur 5: Oversikt over (a) antall simler ($\log_e$ skala), (b) slaktevekter for kalv, (c) rapportert tap av kalv ($\log_e$ skala), (d) rapportert tap av voksne ($\log_e$ skala), (e) andel simler to år og eldre med kalv, og (f) vekstrate ($\log_e$ skala) innenfor de ulike samiske reinbeiteområdene i Norge.

Med unntak av Nord- og Sør-Trøndelag har simleflokkene økt i alle områdene siden tusenårsskiftet (Figur 5). Tilsvarende ser vi at slaktevektene for kalv har gått noe ned i alle områdene, med unntak av Sør-Trøndelag. Rapportert tap av kalv har økt i alle områdene. Tapet av voksne har ikke vist en like tydelig trend. Antall kalv som er merket per simle har siden 2001 eller 2002 gått ned i de fleste områdene fra Troms og nordover. For Nordland, Nord-Trøndelag og Sør-Trøndelag er det derimot ingen tydelig trend med hensyn til andel merket kalv. Vekstraten i bestandene har siden 2001 hatt en negativ utvikling i alle områdene med unntak av Nord- og Sør-Trøndelag.



Figur 6: I figuren har vi plottet de standardiserte koeffisientene for fire ulike modeller hvor vi har undersøkt effekten av reintall, kalvevekt, tidspunkt for vårens ankomst, maksimum EVI (planteproduksjon) og antall ynglende gaupe og jerv for andelen simler som observeres med kalv under merking, dvs. reproductiv suksess (øvre panel, røde symboler), tap av kalv (nedre panel, røde symboler), tap av voksne (nedre panel, blå symboler) og bestandenes vekstrate, R_t , som viser utviklingen i reintall (øvre panel, blå symboler). De vertikale strekene på symbolene angir 95% konfidensintervall. Fortegnet på koeffisientene angir retningen på sammenhengen. Når konfidensintervallet krysser den grå streken er sammenhengen ikke statistisk signifikant. For tap av kalv og voksne var konfidensintervallene mindre enn symbolenes størrelse og de syntest derfor ikke i figuren.

I Figur 6 ser vi at år med store kalver den foregående høsten (høy kalvevekt) er relatert til høy reproductiv suksess (andel simler med kalv under merking) det neste året. Tilsvarende var tidlig vår og høy planteproduksjon (Max EVI) forbundet med høy reproductiv suksess. Verken reintall, antall ynglende gauper eller jerver hadde noen statistisk signifikant innvirkning på andelen simler med kalv på merketidspunktet. Tap av kalv ble påvirket både av ressursituasjonen og av rovdyrforekomstene. For analysen av tap av kalv ser vi at størrelsen på reinbestanden var nesten fem ganger viktigere enn størrelsen på gaupebestanden og nesten seks ganger viktigere enn størrelsen på jervebestanden. Analysen av tap av voksne viser det samme mønstret som for tap av kalv. For tap av voksne var reintallet ca. 15 og 25 ganger viktigere enn størrelsen på ynglebestandene av gaupe og jerv. Vekstraten (R_t) i reinbestandene var sterkt negativt relatert til reintall og tidspunkt for når våren ankom. Verken

antall ynglende gauper eller jerver hadde noen statistisk signifikant betydning for reintallsutviklingen (Figur 6).

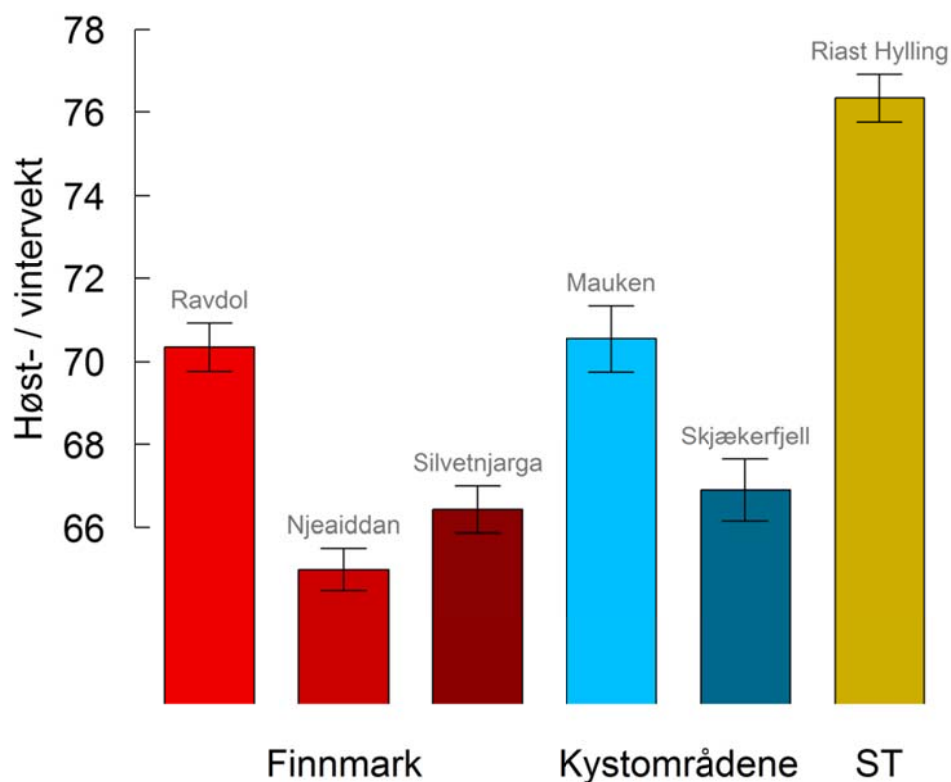
Tabell 1: Parameterestimer med 95 % konfidensintervall (95% CI).

	Tap av kalv			Tap av voksne			Kalv per simle			Vekstrate		
	β	95 % CI		β	95 % CI		β	95 % CI		β	95 % CI	
Intercept	8.126	7.971	8.281	7.157	7.023	7.291	0.754	0.700	0.809	0.034	-0.030	0.097
$\log(N_t)$	1.817	1.781	1.853	1.635	1.577	1.694	-0.026	-0.147	0.096	-0.300	-0.439	-0.162
Kalvevekt	-0.085	-0.088	-0.082	-0.067	-0.072	-0.062	0.027	0.017	0.038	0.007	-0.005	0.019
Tidspunkt for vår	0.009	0.008	0.009	0.015	0.014	0.016	-0.005	-0.007	-0.003	-0.004	-0.006	-0.002
Maksimum EVI	-2.468	-2.802	-2.134	-1.967	-2.507	-1.427	1.353	0.380	2.325	0.639	-0.474	1.752
Gaupe	0.020	0.018	0.022	0.006	0.003	0.009	-0.005	-0.011	0.001	0.001	-0.007	0.008
Jerv	0.019	0.017	0.021	0.004	0.001	0.007	-0.001	-0.007	0.006	-0.005	-0.012	0.003

Ved å bruke estimatene fra analysen (se Tabell 1) kan vi beregne hva som er forventet tap av kalv og voksne rein for hver ynglende gaupe og jerv etter at tapet som skyldes variasjon reintall, slaktevekter og klimatiske forhold er korrigert for statistisk. Tilsvarende kan vi beregne hvordan en økning i kalvevektene på for eksempel en kg påvirker tapene når andre forhold er korrigert for. Estimaten varierer noe avhengig av valgt modellstruktur, men de ligger fortsatt i den størrelsesorden som den presenterte modellen angir. Hver ynglende gaupe forventes å øke tapet av kalv med 68 dyr mens tapet av voksne øker med 8 dyr. Hver ynglende jerv øker tapet av kalv med 65 dyr og tapet av voksne med 5 dyr. En økning i slaktevektene for kalv med en kg ville til sammenligning redusere tapet av kalv med 277 dyr og tapet av voksne med 83 dyr.

3.2 Vekter i studieflokkene

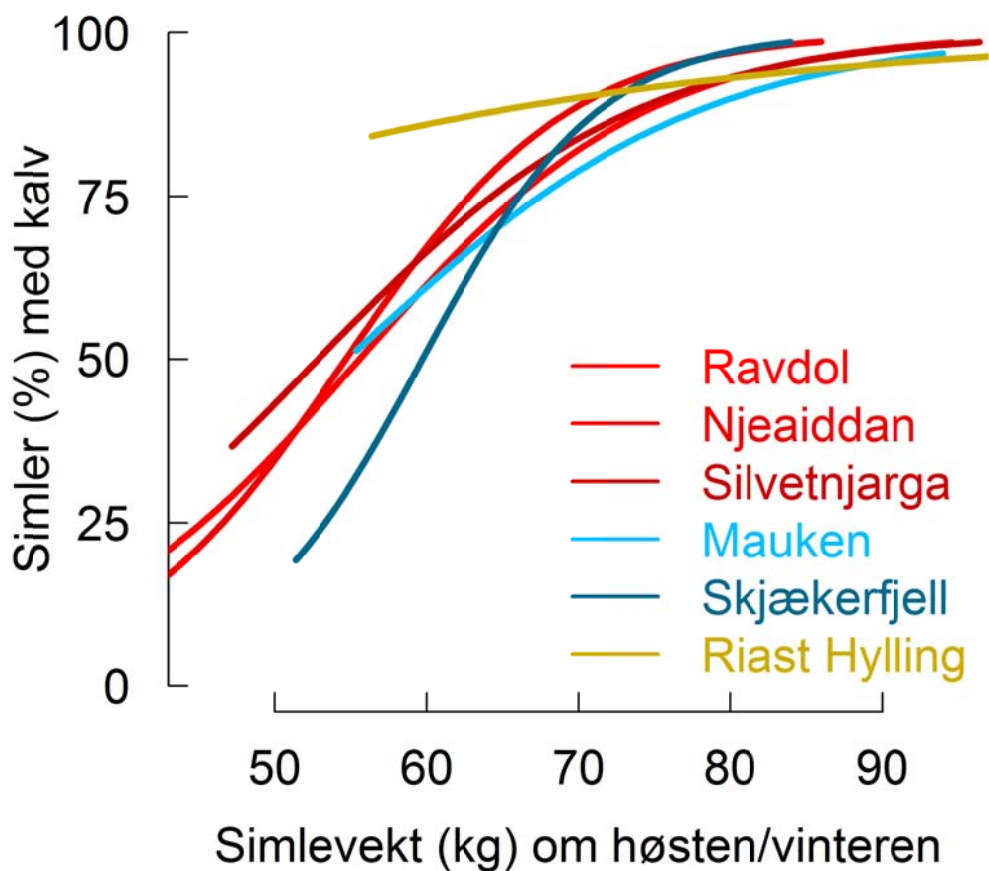
Basert på gjennomsnittlige vekter for perioden 2008-2012 ser vi at simlene i de to flokkene i kystområdene (Mauken og Skjækerfjell) var jevnstore med simlene innenfor fellesbeiteområdene i Karasjok (Ravdol & Njeaidddan) og Kautokeino (Silvetnjarga) (Figur 7). Simlene fra Sør-Trøndelag (ST, Riast/Hylling) var ca. 6 kg tyngre enn simlene i Mauken og Ravdol og ca. 8 kg tyngre enn simlene i Skjækerfjell (Figur 7).



Figur 7: Høst- og vintervekter for simler som er veid gjentatte ganger i løpet av studieperioden (2008-2012). Vektene er angitt som gjennomsnitt $\pm$ 95 % konfidensintervall.

3.3 Reproduktiv suksess

Tunge simler hadde større sannsynlighet for å produsere kalv enn mindre simler og denne effekten var tilstede i alle flokkene (Figur 8). For flokkene i Finnmark og Troms var sammenhengen mellom simlenes høstvekt og sannsynligheten for at de ble observert med kalv lik. Lette simler i Nord-Trøndelag hadde lavest sannsynlighet for å produsere kalv og lette simler fra Sør-Trøndelag (Riast/Hylling) hadde høyest sannsynlighet for å produsere kalv. For simler over 70 kg var sannsynligheten lik mellom alle flokkene (Figur 8).



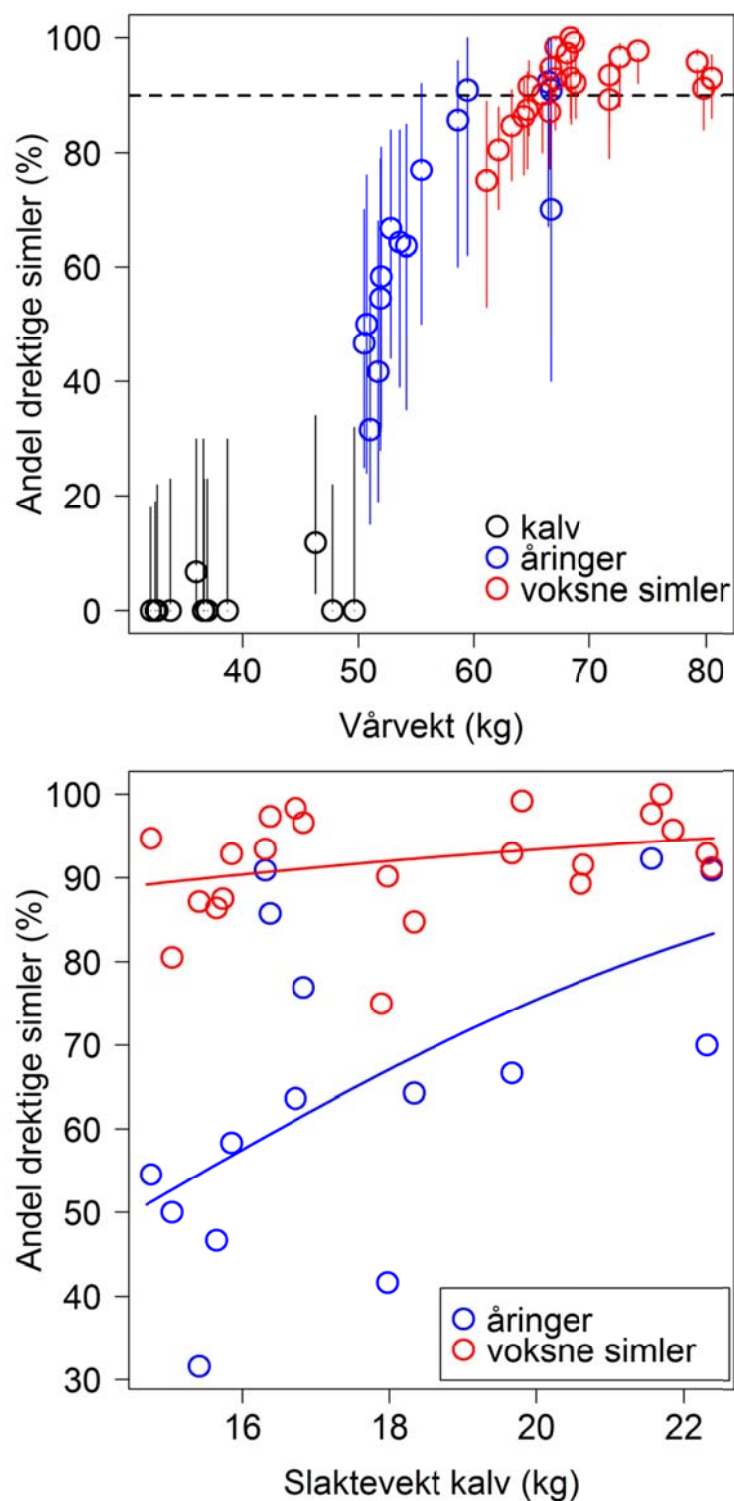
Figur 8: Oversikt over flokkspesifikke sammenhenger mellom simlenes vekt om høsten/vinteren og sannsynlighet for at simlene skulle bli observert med kalv den påfølgende sommeren.

3.4 Drekthet

Det er en nøye sammenheng mellom den gjennomsnittlige vårvekten for simlene i studieflokkene og andelen simler som er drektige (Figur 9, øvre panel). Drektheten varierer mest for ettåringer, men også for voksne simler er det en betydelig variasjon. Fjorårskalvene har generelt svært lav sannsynlighet for å være drektige

Data fra studieflokkene viser også at det er en nøye sammenheng mellom de distriktstise vektene på kalvene som slaktes om høsten og drektighet hos simlene den påfølgende våren. Dette gjelder særlig for ettåringer, men denne effekten er også statistisk signifikant for voksne simler (Figur 9, nedre panel). Dette tilsier at drektigheten blant åringer i stor grad kan forutsies høsten før kalving, og i noe mindre grad for voksne simler. For de voksne simlene er imidlertid drektigheten generelt høy.

Det faktum at størrelsen for kalvene som ble slaktet gjennom høsten var relatert til drektigheten hos simlene den påfølgende våren underbygger at en betydelig del av tapet i distrikter med små dyr er knyttet til lave drektighetsrater. Det er særlig hos de unge simlene at drektigheten går ned når vektene blir for lave (Figur 9, nedre panel).

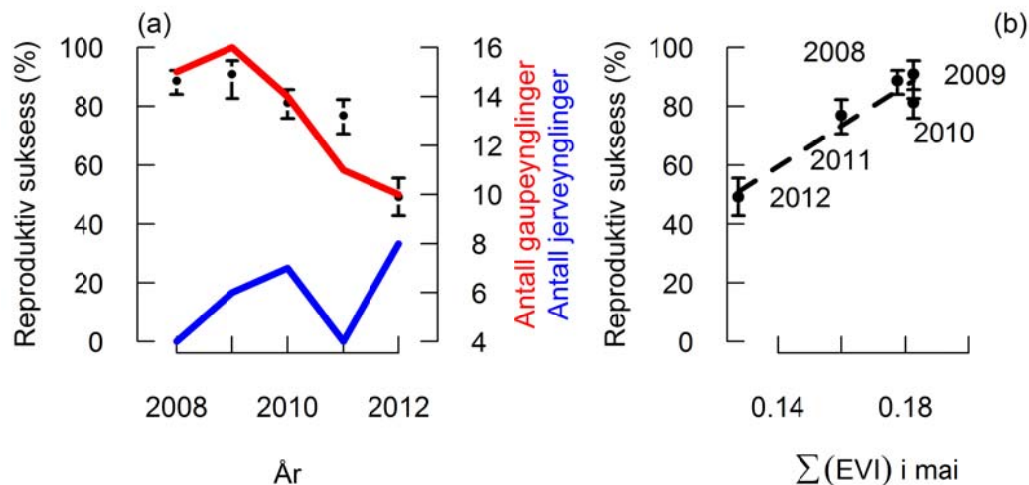


Figur 9: Øvre figur. Sammenhengen mellom vårvekter og gjennomsnittlig drektighet for simler i ulike aldersgrupper i studieflokkene. Nedre figur: Sammenhengen mellom drektighet hos ettåringer og voksne simler basert på kalvenes slaktevekt på distriktsnivå den foregående høsten..

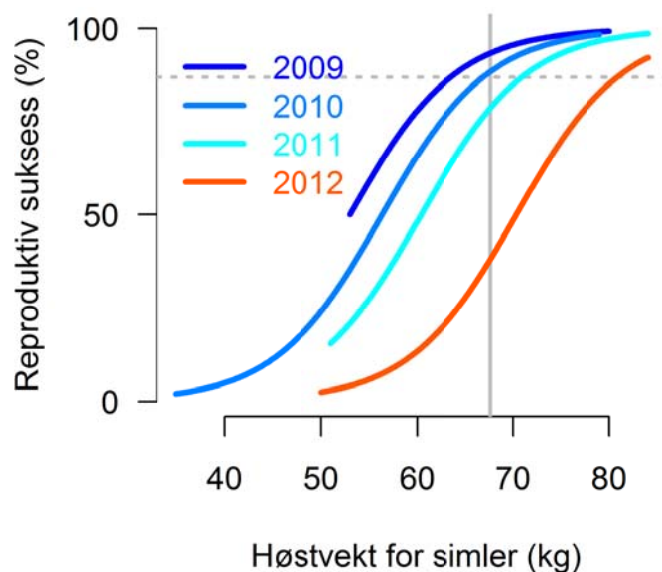
3.5 Skjækerfjell reinbeitedistrikt som eksempel

Figur 10a viser at den reproduktive suksessen (andel simler med kalv under merking) i juli har gått gradvis ned i Skjækerfjell siden sommeren 2009. Antallet ynglende gauper i Nord-

Trøndelag har vist en tilsvarende trend og ser dermed ut til å ha liten betydning for hvor mange simler som ble observert med kalv. Tilsvarende har antallet ynglende jerv vært relativt stabilt og er heller ikke i stand til å forklare nedgangen i reproduktiv suksess. Derimot er det en tydelig positiv sammenheng mellom hvor mye frisk næringsrik vegetasjon som er tilgjengelig i mai og reproduktiv suksess (Figur 10b).



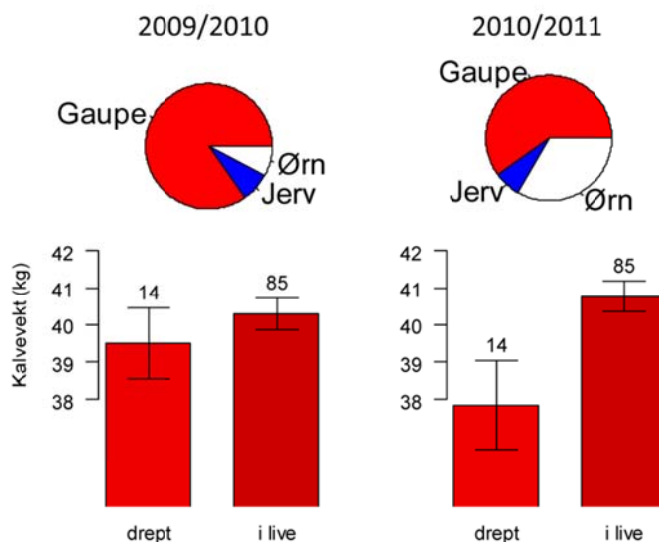
Figur 10: (a) De sorte symbolene (med 95 % konfidensintervall) gir en oversikt over reproduktiv suksess, dvs. hvor stor andel av simlene som ble observert med kalv under kalvemerkingen i juli i 2008-2012. Den røde linjen angir antallet registrerte ynglende gauper innenfor Nord-Trøndelag reinbeiteområde i den samme tidsperioden. Den blå linjen angir antallet registrerte ynglende jerver innenfor Nord-Trøndelag reinbeiteområde. (b) Sammenhengen mellom reproduktiv suksess (med 95% konfidensintervall) og mengden grønnfôr målt fra satellitt i mai.



Figur 11: Oversikt over sammenhengen mellom høstvekten hos simler i Skjærkerfjell reinbeitedistrikt og sannsynligheten for at de ble observert med kalv det påfølgende året. Den

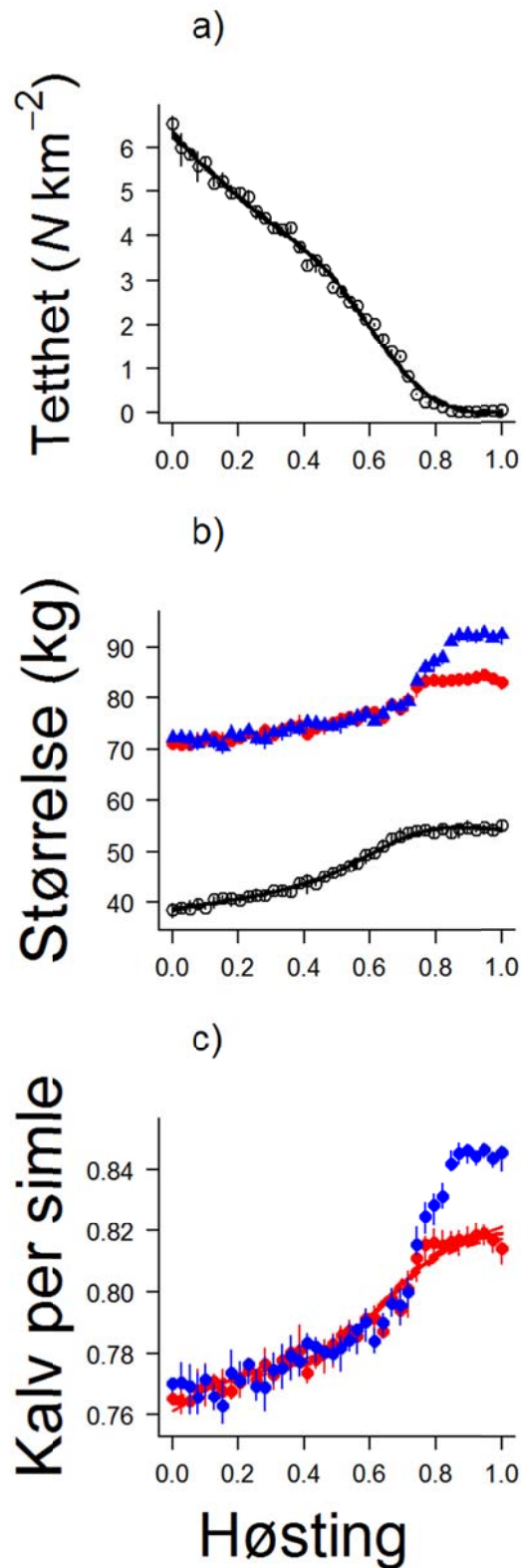
grå vertikale, heltrukne, linjen angir gjennomsnittlig simlevekt over hele studieperioden. Den grå, horisontale, stiplede, linjen angir forventet maksimal kalvetilgang basert på kunnskap om drektighet og naturlig tap rett etter fødsel.

For å illustrere nærmere sammenhengen mellom simlenes vekt og sannsynlighet for å produsere kalv analyserte vi sammenhengen mellom simlenes høstvekt og reproduktive suksess den påfølgende sommeren for perioden 2009-2012. Vi ser av Figur 11 at vektkravet for å lykkes med å reproducere har blitt høyere gjennom studieperioden. (Det ser vi ved at regresjonslinjene er forskjøvet mot høyre, dvs. høyere vekter.). Den vertikale heltrukne grå linjen angir den gjennomsnittlige simlevekten om høsten gjennom hele studieperioden (67.7 kg). Den horisontale stiplede grå linjen angir forventet maksimal kalvetilgang basert på kunnskap om drektighet og naturlig tap rett etter fødsel (ca. 87 %). Vi ser at for 2009 og 2010, da forholdene om våren var gunstig, var simlevektene tilstrekkelig høye til at det ikke var forventet noe tap fra fødsel til merking. For 2012, da våren kom veldig seint, var derimot simlene for små til at de maktet å produsere kalv. Kun simler med vekter over 80 kg var forventet høy suksess.



Figur 12: Oversikt over tap gjennom vinteren i 2009/2010 (n = 13) og 2010/2011 (n = 15) i Skjækerfjell reinbeitedistrikt fordelt på gaupe, jerv og kongeørn, samt vektene på kalvene ved studieoppstart om høsten i november/desember.

For å få et mål på tapsomfanget gjennom vinteren og hvilke rovdyr som sto for tapene fulgte vi radiomerkede simlekalver fra november/desember og fram til mai den påfølgende våren. Dette ble utført vinteren 2009/2010 og vinteren 2010/2011. Hvert år ble hundre individer radiomerket. Grunnet sendersvikt mangler vi en del informasjon fra 3 individer det første året og 11 dyr det andre året. I de to vintrene ble henholdsvis 13 og 15 individer dokumentert drept av fredet rovvilt. I tillegg ble ett individ den første vinteren dokumentert tapt til fredet rovvilt uten at det ble slått fast hvilken art som sto bak tapene. Utskytingen av gaupe og jerv i Nord-Trøndelag reinbeiteområde var på henholdsvis 46 og 6 dyr i 2010 og 39 og 2 dyr i 2011. Vinteren 2009/2010 var det primært gaupe som sto for tapene (Figur 12). 11 av 13 dødsfall ble av SNO tilskrevet gaupe, mens jerv og kongeørn drepte ett dyr hver. Vinteren 2010/2011 var også gaupe den største skadevolderen (9 av 15 dyr), mens kongeørn sto for 5 av 15 tapte dyr. Jerv drepte ett dyr. Kalvene som ble drept av fredet rovvilt i det første året var jevnstore med dem som fortsatt var i live. I det andre året var kalvene som ble drept av fredet rovvilt nesten 3 kg lettere Figur 12.

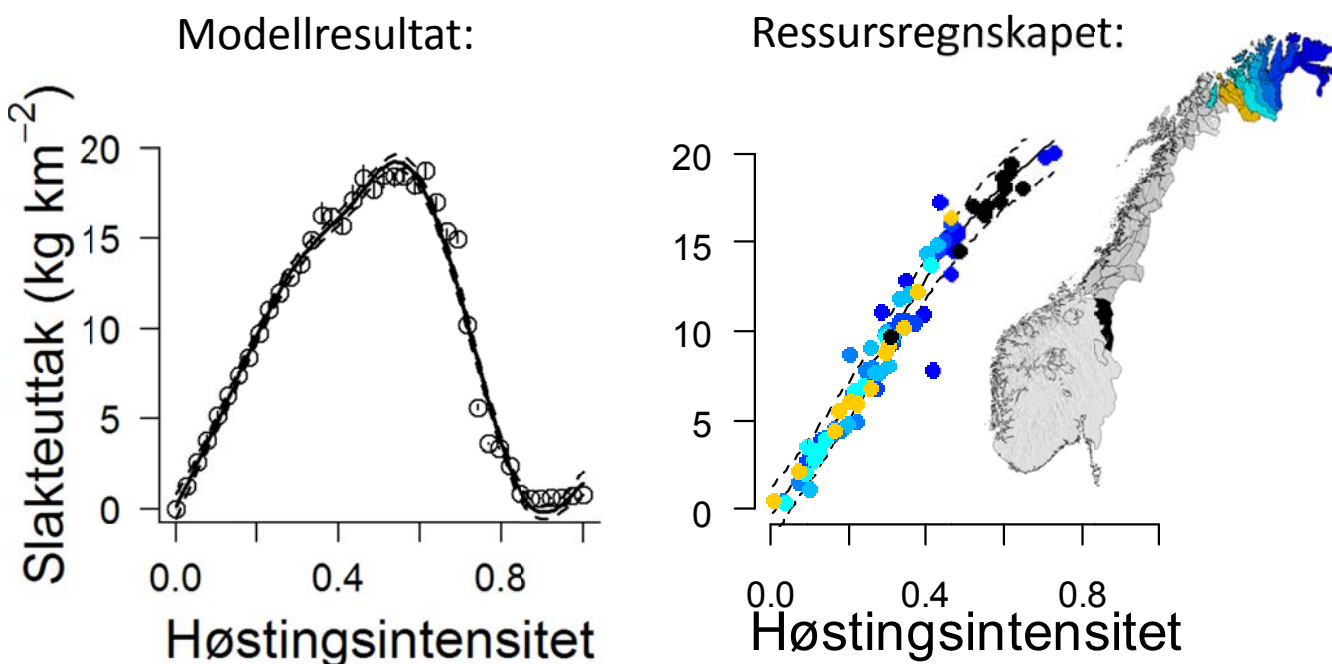


Figur 13: Sammenhengen mellom høstingsintensitet og (a) tetthet av rein, (b) størrelse/vekt, og (c) andel kalv par simle. Resultatene er basert på en matrisemodell hvor vi har parameterisert modellen basert på data samlet inn gjennom feltstudiene i Finnmark. Symbolene i figur b og c angir kalver (○), 2-åringer (●), 3-åringer (▲). Høstingsintensitet angir andelen av kalvene som slaktes innenfor et gitt år. En høstingsintensitet på f. eks. 0,6 tilsvarer at 6 av 10 kalver slaktes.

3.6 Beregning av produksjon med fokus på slakteuttak

Tettheten av dyr gikk nedover som en funksjon av økt høstingsintensitet (Figur 13). Dette medførte at dyrene ble større og at produksjonen, dvs. andelen kalv per simle økte. Vi satte en nedre terskel i modellen på 15 kalver for når populasjonene ble høstet (dvs. at det i år der det ble født færre enn 16 kalver så ble det ikke høstet i det hele tatt). Vi fant også at høsting hadde en ikke-lineær effekt på demografien til dyrene. Dette skyldes nok at sammenhengen mellom dyrenes størrelse og reproduksjon er logistiske. I sum så innebærer disse effektene at en høstingsindusert økning i størrelse, gjennom reduserte reintall, kan ha en sterk effekt på populasjonsdynamikken. Selv om samspillet mellom høsting og populasjoners levedyktighet er komplekst så er mekanismen i dette samspillet nokså enkel (i alle fall i en modellverden lik den vi diskuterer her): Økt høsting fører til redusert tetthet som igjen fører til økt reproduksjon/overlevelse (via effekter på kroppsmasse) som til slutt øker populasjonenes vekstpotensial.

Et viktig resultat fra modellen er at høstingsintensiteten, her målt som andelen av kalvene som høstes, bør være høy for å sikre maksimalt slakteuttak (Figur 14). Ved for lite slakteuttak øker tettheten av rein. Dette medfører økt konkurranse om matressursene og en påfølgende reduksjon i vekt og reproduksjon (jf. Figur 13).



Figur 14: Venstre panel: Beregnet sammenheng mellom høstingsintensitet (andel av kalvene som slaktes) og antall kilo kjøtt som kan tas ut (fra kalvesegmentet) per kvadratkilometer. Resultatene til venstre er fra matrisemodellen beskrevet over. Høyre panel: Antall kilo kjøtt som er tatt ut fra slakt av kalv per kvadratkilometer i reindriftsårene 2000/2001-2011/2012 i Sør-Trøndelag og i Finnmark. De ulike områdene er gitt fargekoder som vist i kartet (Figur 1). Høstingsintensitet angir andelen av kalvene som slaktes. En høstingsintensitet på f. eks. 0,4 tilsvarer at 4 av 10 kalver slaktes.

4 Diskusjon

De viktigste resultatene fra denne undersøkelsen er at rapportert kalvetilgang og reintallsutvikling ikke kan forklares med observert variasjon i tettheten av rovdyr. Derimot finner vi at kalveproduksjon og bestandsdynamikk henger nøye sammen med slaktevektene, reintall, hvor tidlig våren kommer og mengden ny og frisk vegetasjon som er tilgjengelig gjennom sommeren. Rapportert tap både av kalver og voksne rein kunne til en viss grad forklares av kjente tettheter av gaupe og jerv. Tap av dyr var imidlertid best forklart av reintall, hvor tidlig våren kommer og hvor mye ny og frisk vegetasjon som var tilgjengelig gjennom sommeren. De individbaserte studiene fra Nord-Trøndelag (Skjækerfjell) understøtter funnene på nasjonal skala. Andelen simler som ble observert med kalv økte med mengden grønnfôr tilgjengelig om våren. Verken tetthet av jerv eller gaupe hadde noen negativ effekt på kalvetilgangen. Gaupa sto for den største andelen av tapet gjennom vinteren. En intensiv avskyting av gaupe mellom de to årene da studiene av vintertap ble utført, påvirket ikke det totale tapet fordi flere rein ble tatt av ørn i det andre året. Simlene i kystområdene var mindre enn det som vi på forhånd hadde forventet. Høstvektene for simlene i Skjækerfjell reinbeitedistrikt i Nord-Trøndelag var lik dem for simler innenfor Kautokeino fellesbeiteområde. Simlene i Troms var noe større enn simlene i Nord-Trøndelag og jevnstore med simler fra fellesbeiteområdene i Karasjok. De høyeste simlevektene registrerte vi i Riast/Hylling (Røros) reinbeitedistrikt i Sør-Trøndelag. Her var simlene åtte kg større enn i Nord-Trøndelag. En følge av de lave vektene i Skjækerfjell var trolig at simlene var for små til å lykkes med reproduksjonen når våren kom seint. Andelen drektige simler økte med simlenes størrelse. Drektigheten var svært lav blant kalv, intermediær for ettåringer, og høy blant simler som var to år eller eldre. Resultatene fra Leslie-modellen, som vi parameteriserte med bakgrunn i data fra flokkene i Finnmark, viser at intensiv høsting er nødvendig for å sikre høy produktivitet. Samlet gir disse dataene liten støtte for at gaupe og jerv er den viktigste årsaken til lav produktivitet i norsk reindrift.

I denne rapporten har vi vist at variasjon i kalvetilgang ikke kan forklares av variasjon jervebestandene. Heller ikke for gaupe var det noen signifikant effekt av bestandsstørrelse på kalvetilgang, men estimatet var negativt. Dette antyder at gaupe kan ha en marginal effekt på kalvetilgangen. Dette resultatet stemmer godt overens med de individbaserte studiene fra Skjækerfjell reinbeitedistrikt hvor den observerte kalvetilgangen ikke var relatert til størrelsen på verken jerve- eller gaupebestanden i Nord-Trøndelag reinbeiteområde. Over studieperioden fra 2008 til 2012 ble gaupebestanden i Nord-Trøndelag redusert kraftig gjennom intensiv jakt. Til tross for den intensive avskytingen gikk andelen simler som ble observert med kalv ned i denne perioden. De videre studiene regi av Midt-Norge-prosjektet på reindrift og rovdyr blir interessante for å avklare hvordan disse forholdene utvikler seg fremover.

Det rapporterte tapet av både kalv og voksne økte med økende bestander av både jerv og gaupe. Vinteren 2009/2010 var det primært predasjon fra gaupe som ble dokumentert som dødsårsak for radiomerkede kalver. Denne vinteren var det ingen statistisk signifikant forskjell i størrelse mellom rein som ble drept og rein som overlevde. Vinteren 2010/2011 var det fortsatt gaupe som var den største dokumentert dødsårsaken, men andelen som ble tapt til ørn økte fra foregående år. Kalv som ble drept av fredet rovvilt gjennom den andre vinteren var mindre enn dem som overlevde. Det totale tapet av kalv de to årene var likt (ca. 15 %). Det tyder på at den intensive utskytingen av gaupe mellom de to årene ikke førte til noen vesentlig reduksjon i det totale tapet selv om tapet til gaupe ble noe redusert. Nieminen m.fl. (2011) har vist at jerv og kongeørn tar små kalver som trolig har små sjanser til å overleve uavhengig av rovdyr. Gaupe tok derimot større kalver, men sto for en liten andel av kalvetapet i de finske studiene (Nieminen 2010, Nieminen m.fl. 2011). I samsvar med disse resultatene viser svenske studier at gaupa tar mer rein enn jerv (oppsummert i Mattisson 2011).

Tapene som ble rapportert forårsaket av rovdyr synes å være kompensatorisk ettersom verken størrelsen på jerv- eller gaupebestandene hadde noen innvirkning på reintallsutviklingen. Flere forhold støtter opp om dette funnet: Vi har dokumentert at tapene økte med økende reintall. Tilsvarende resultater har blitt rapportert fra den finske reindriften (Kumpula m.fl. 1998). Fra Finland er det poengtert at intensiv slakting, og da spesielt slakting av kalv, har vært

det viktigste tiltaket for å redusere den naturlige dødeligheten. Også i Norge er de rapporterte tapene høyest i de reinbeiteområdene der slakteuttaket og vektene er lavest (Fauchald m.fl. 2004), og tapene innenfor de ulike reinbeiteområdene øker når vektene går ned (dette studiet). Også klimatiske variasjoner var med på å forklare en stor del av demografien og populasjonsdynamikken i reindriften i Norge. Sein vår og lite grønnfôr resulterte i lav kalvetilgang, økte rapporterte tap og negativ bestandsvekst.

Stor grad av «nedenfra-og-opp» klimasårbarhet i klauvdyrpopulasjoner er blitt rapportert fra andre næringskjeder når rovdyr forsvinner eller bli så fåtallig at de mister sin regulerende rolle «ovenfra-og-ned» på byttedyrbestandene (Wilmers m.fl. 2006). I Norge er det tidligere vist at intensiv høsting er nødvendig for å unngå ressursbegrensning og høy klimasårbarhet i reinflokkene (Tveraa m.fl. 2007), og det er særlig i Finnmark at det tidligere er dokumentert stor grad av klimasårbarhet (Bårdsen & Tveraa 2012, Tveraa m.fl. 2013). Dette krever en forklaring med tanke på at gaupebestandene i enkelte deler av Norge har vært store, og fordi det fra andre studier er dokumentert at rovdyr kan ha en sterkt regulerende rolle (oppsummert i Ripple & Beschta 2012). De godt dokumenterte effektene av rovdyr på klauvdyr i boreale økosystemer stammer primært fra studier av ulv, en art som utvilsomt kan ha stor effekt på klauvdyrbestander, men som er fjernet fra reindriftsområdene i Norge. Bjørn har for eksempel langt mindre effekt enn ulv på klauvdyrbestander selv om det er dokumentert at de kan ta mange kalver rett etter fødsel (oppsummert i Ripple & Beschta 2012). Gaupe kan ha en sterk negativ innvirkning på rådyrbestandene i de nordlige og mindre produktive deler av rådyrets utbredelsesområde (Melis m.fl. 2009). Det faktum at vi fant en begrenset effekt av gaupe henger trolig sammen med at reinen primært er en tundraart som i mindre grad enn rådyr oppholder seg i skogsområder. Dette resonnementet støttes av at de tapene som ble registrert til gaupe i Nord-Trøndelag sammenfalt med vanskelige beiteforhold preget av dyp snø som presset reinen ned fra fjellet og inn i barskogssområder (Tablado m.fl. ms).

I et studium fra Sverige som nylig er publisert beregnet man tapet som reinnæringen ble påført som en følge av å ha rovdyr i reinbeiteland. Der ble tapet estimert til ca. 100 rein per ynglende gaupe og jerv ved å sammenligne på tvers av samebyer med ulike tettheter av rovdyr (Hobbs m.fl. 2012). I Norge er en slik analyse på tvers av ulike reinbeitedistrikter/områder ikke tilrådelig på grunn av store geografiske forskjeller i klimatiske forhold (Tveraa m.fl. 2007). Vi tok derfor utgangspunkt i tapene til rovvilt som reinnæringen selv rapporterer over tid innenfor de ulike regionene (jf. Figur 1). Interessant nok estimerte vi tapet til ca. 75 dyr (68 kalv og 8 voksne) per ynglende gaupe og ca. 70 dyr (65 kalv og 5 voksne) per ynglende jerv. Konfidensintervallene fra det svenske studiet tilsier at estimatene fra de to studiene er innenfor samme størrelsesorden (gaupe: 31, 155, jerv: 20, 160). Dette gir visshet om at størrelsen på tapene ligger i den størrelsesorden som vi har beregnet i vårt studium ettersom vi i mye større grad enn i det svenske studiet har kunnet kontrollere for effekter av klimatiske forhold og ressursforhold gjennom å utnytte satellittbasert informasjon om klimatiske forhold samt slaktevekter.

Tapet som beregnes til gaupe med bakgrunn i rapportert tap eller reduksjon i slakteuttak er atskillig lavere enn det som beregnes med bakgrunn i studier av drapstakter (Mattisson m.fl. 2011). I følge Mattisson m. fl. tar hver voksne gaupe et sted mellom 75-90 rein i året. Dersom vi antar at det er 4 voksne gauper for hver ynglende hunn, tilsier det et tap på mellom 300 og 360 rein per ynglende gaupe. Den store forskjellen i estimatene kan tyde på at en stor del av tapet til gaupe som estimeres gjennom drapstakter er indusert av høyt reintall, rein i dårlig kondisjon eller ugunstige klimatiske forhold. For jerv er bildet mer sammenfallende til tross for at datagrunnlaget for drapstakter er sparsommelig og kun inkluderer et fåtall dyr som primært er studert i Sarek i Sverige hvor jerv og gaupe lever sammen og hvor jerven derigjennom har rikelig tilgang til kadaver etter gaupa. I følge tilgjengelige estimer ved bruk av drapstakter tar jerven et sted mellom 7 og 24 rein per år (Herfindal m.fl. 2011). Dersom vi også her antar at det er fire voksne jerver for hver ynglende tisper, tilsier det et tap på mellom 28 og 96 rein per ynglende jerv. Pågående studier av drapstakter vil forhåpentligvis gi mer kunnskap om disse forholdene.

En sammenligning av simlevektene i studieflokkene hvor vi hadde data over flere år viste at høstvektene for simlene i Nord-Trøndelag og Troms var på størrelse med dem vi registrerte for rein innenfor fellesbeiteområdene i Kautokeino og Karasjok. Uten referanse til Sør-Trøndelag ville det være naturlig å spørre seg om man burde revurdere hva som er tilstrekkelig størrelse for at ei simle effektivt skal kunne produsere kalv. En sammenligning med simlevektene fra Sør-Trøndelag avslørte imidlertid at simlene i Nord-Trøndelag var åtte kg mindre. Videre fant vi at i år da ny, næringsrik vegetasjon ble tilgjengelig tidlig på sommeren, så hadde rundt 90 % av simlene kalv ved merking i begynnelsen av juli. I år med sein vår og lite frisk vegetasjon tilgjengelig ble derimot bare ca 50 % av simlene observert med kalv under merkingen. Desto seinere våren kommer, desto større måtte simlene være den foregående høsten for å produsere kalv. Denne vektbufferen manglet simlene i Nord-Trøndelag. Hadde simlene derimot vært på størrelse med simlene fra Sør-Trøndelag ville fortsatt trolig 80-90 % av simlene blitt observert med kalv under merkingen. Her kan vi trolig fortsatt lære av studiene som ble utført i Sør-Trøndelag på slutten av syttitallet – i ei tid hvor rovdyr ikke ble ansett som noe problem. I disse studiene ble det også dokumentert at tapet av kalv var større hos små simler enn hos store simler (Lenvik 1990). I etterkant av disse studiene har reindriften på Røros sørget for å slakte intensivt og selektivt slik at reintallet holdes stabilt og slik at bare de beste avlsdyrene blir beholdt (Lenvik 2005). Ved å være åtte kg tyngre er reinen på Røros bedre rustet til å takle lange vintre og seine vårer enn reinen i for eksempel Skjækerfjell.

Ved å sammenligne simlenes vekt om høsten og sannsynligheten for at de ble observert med kalv den påfølgende sommeren fant vi at små simler (<60 kg) fra Røros i Sør-Trøndelag hadde større sannsynlighet for å produsere kalv enn simler av tilsvarende størrelse fra Skjækerfjell i Nord-Trøndelag. Simler fra Troms og Finnmark hadde noe lavere sannsynlighet for å produsere kalv enn simlene fra Sør-Trøndelag, og noe høyere sannsynlighet for å produsere kalv enn simlene fra Nord-Trøndelag. For store simler (>75kg) var det derimot ingen forskjeller. Dette støtter opp under våre tidligere studier som antyder at simlene i kystområdene (Troms - Nord-Trøndelag) må være større enn i innlandsområdene for å lykkes med å produsere kalv. Dette er trolig fordi de klimatiske forholdene og mattilgangen er generelt dårligere om vinteren i kystregionen enn i innlandsområdene (Tveraa m.fl. 2007). Ut ifra klimatiske forhold skulle man forvente at simlene i Finnmark også var i stand til å produsere kalv på lavere vekter enn simlene i kystområdene. En kraftig økning i reintallet de siste 10-12 årene har imidlertid medført stor grad av ressursknapphet med økt vekttap gjennom vinteren (Bårdsen & Tveraa 2012, Bårdsen m.fl. 2010). Dette innebærer at effekten av de gode klimatiske forholdene for reindrift i Finnmark tapes gjennom høyt reintall. Av estimatene, kan man få inntrykk av at simlene i Mauken i Troms har høyere reproduksjonssuksess på lave vekter enn reinen i Nord-Trøndelag. Dette er imidlertid trolig et resultat av at reinen i Mauken reinbeitedistrikt føres gjennom vinteren. Resultatene fra de individbaserte studiene støtter dermed ikke tidligere påstander fra næringen om at simler i Finnmark produserer kalv på lavere vekter enn reinen i resten av Reindriftnorge. Derimot støtter studiene opp om tidligere analyser på nasjonal skala som har vist at simlene i kystområdene må være større enn i innlandsområdene før de er i stand til å produsere kalv (Tveraa m.fl. 2007).

Simuleringene indikerer 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. Overhøsting er imidlertid heller ikke gunstig ettersom det vil føre til at det blir for få dyr til at reindriften kan drives økonomisk. Akkurat hvor intensiv høstingen burde være er vanskelig å si på bakgrunn av denne modellen, men det vil være fornuftig å høste populasjonene nær et punkt der tetthetene er lave nok til å gi dyr som er store nok til at de har gode sjanser for å overleve samtidig som at de produserer kalv. Det betyr at høstingsintensiteten i Finnmark kan økes betraktelig i mange distrikter. Vi antok at 8.5 % av slakteuttaket besto av dyr som var ett år og eldre. En reduksjon i uttaket fra voksssegmentet økte det forventede uttaket fra kalvesegmentet. I Kautokeino og Karasjok reinsogn har det gjennomsnittlige slakteuttaket per kvadratkilometer fra kalvesegmentet siden 2000 ligget på 7 kg og med et spenn på ca. 5 og 10

kg innenfor de ulike sonene. Med et totalareal på drøyt 42 tusen kvadratkilometer tilsvarer en kg økning i slakteuttaket per kvadratkilometer en økning på drøyt 42 tonn årlig. Hvis produksjonen økes med 7 kg km⁻², hvilket synes realistisk, gir det en årlig gevinst på ca. 300 tonn kjøtt.

Datagrunnlaget som er lagt fram i denne rapporten er det mest omfattende som noen gang er presentert for å avklare hvilke forhold som påvirker produksjon og tap i reindriften. Som vi har sett, gir resultatene ikke grunnlag for å si at størrelsen på gaupe- og jervebestandene er spesielt viktig verken for å forklare lav kalvetilgang, tap av rein eller negativ reintallsutvikling. Derimot gir dataene godt grunnlag for å peke på at reindriften i stor grad påvirkes av høy klimasårbarhet og negativ tetthetsavhengighet. For å redusere tapet og øke produktiviteten bør det derfor i større grad fokuseres på å høste av overskuddet i reinflokkene for å oppnå et reintall som er tilpasset ressursgrunnlaget. Dette er konklusjoner som står i sterk kontrast til rådende oppfatning i reindriftnæringen, men de støttes også av tidligere funn som tilsier at tapet som voldes av rovdyr i stor grad er et kompensatorisk tap. Et mulig ankegrunnlag for denne konklusjonen er at størrelsen på bestandene av store rovdyr ikke er tilstrekkelig god til å trekke de konklusjonene som kommer fram i denne rapporten. Det er imidlertid flere forhold som peker på at dette ikke er tilfelle. Det er god sammenheng mellom kjente bestander av gaupe og jerv, og antallet rein som blir dokumentert drept av gaupe og jerv (Tveraa m.fl. 2012). For gaupe er det også godt samsvar mellom bestandsstørrelse basert på data fra det nasjonale overvåkningsprogrammet for store rovdyr og rekonstruksjon av bestandsstørrelse basert på kohortanalyser (Nilsen m.fl. 2012). I informasjonen som ligger til grunn for Ressursregnskapet for reindriften (Anonymous 2012) har også blitt kritisert for manglende pålitelighet. Dette gjelder spesielt for andelen simler som registrert med kalv under merking ettersom dette er informasjon som ikke etterprøves eller kvalitetssikres. De individbaserte studiene som vi har gjennomført i Finnmark viser imidlertid godt samsvar mellom våre uavhengige observasjoner av kalvetilgang og det som rapporteres av næringen. Dette er forhold som tilsier at kvaliteten på dataene er tilstrekkelig god til å understøtte våre konklusjoner. En bør også huske på at det er godt samsvar mellom resultatene basert på de offentlige statistikkene og de individbaserte studiene. I tillegg finnes det etter hvert også en del studier fra Sverige og Finland som gir et svært sammenfallende bilde.

5 Referanser

- Adams, L. G., Singer, F. J. & Dale, B. W. 1995. Caribou calf mortality in Denali National Park, Alaska. - *Journal of Wildlife Management* 59 (3): 584-594.
- Anonymous. 2012. Ressursregnskap for reindriftnæringen. Reindriftnæringen, Alta. 126 s.
- Bates, D. M., Maechler, M. & Bolker, B. M. 2012. Package 'lme4' <http://cran.r-project.org/web/packages/lme4/lme4.pdf>. Nedlastet 10.01.2013.
- Beck, P. S. A., Atzberger, C., Hogda, K. A., Johansen, B. & Skidmore, A. K. 2006. Improved monitoring of vegetation dynamics at very high latitudes: A new method using MODIS NDVI. - *Remote Sensing of Environment* 100 (3): 321-334.
- Beck, P. S. A., Jonsson, P., Hogda, K. A., Karlsen, S. R., Eklundh, L. & Skidmore, A. K. 2007. A ground-validated NDVI dataset for monitoring vegetation dynamics and mapping phenology in Fennoscandia and the Kola peninsula. - *International Journal of Remote Sensing* 28 (19): 4311-4330.
- Boertje, R. D., Keech, M. A., Young, D. D., Kellie, K. A. & Seaton, C. T. 2009. Managing for Elevated Yield of Moose in Interior Alaska. - *Journal of Wildlife Management* 73 (3): 314-327.
- Brøseth, H., Tovmo, M. & Andersen, R. 2011a. Yngleregistreringer av jerv i Norge i 2011. Rovdata, Trondheim. 26 s.
- Brøseth, H., Tovmo, M. & Andersen, R. 2011b. Yngleregistreringer av jerv i Norge i 2011 (in Norwegian). 757. NINA Norsk institutt for naturforskning, NINA Rapport. 26 s.

- Brøseth, H., Tovmo, M. & Andersen, R. 2012. Yngleregistreringer av jerv i Norge i 2012 NINA Rapport, Trondheim. s 26.
<http://www.rovdata.no/Portals/Rovdata/Dokumenter/Rapporter/NINARapport898.pdf>.
- Bårdsen, B.-J. & Tveraa, T. 2012. Density-dependence vs. density-independence – linking reproductive allocation to population abundance and vegetation greenness. - *Journal of Animal Ecology* 81: 364-376.
- Bårdsen, B. J., Tveraa, T., Fauchald, P. & Langeland, K. 2010. Observational evidence of risk-sensitive reproductive allocation in a long-lived mammal. - *Oecologia* 162 (3): 627-639.
- Bårdsen, B. J., Fauchald, P., Tveraa, T., Langeland, K. & Nieminen, M. 2009. Experimental evidence of cost of lactation in a low risk environment for a long-lived mammal. - *Oikos* 118 (6): 837-852.
- Bårdsen, B. J., Henden, J. A., Fauchald, P., Tveraa, T. & Stien, A. 2011. Plastic reproductive allocation as a buffer against environmental stochasticity - linking life history and population dynamics to climate. - *Oikos* 120 (2): 245-257.
- Bårdsen, B. J., Fauchald, P., Tveraa, T., Langeland, K., Yoccoz, N. G. & Ims, R. A. 2008. Experimental evidence of a risk-sensitive reproductive allocation in a long-lived mammal. - *Ecology* 89 (3): 829-837.
- Caswell, H. 2001. Matrix population models: construction, analysis, and interpretation. - Sinauer Associates.
- Fauchald, P., Tveraa, T., Yoccoz, N. G. & Ims, R. A. 2004. En økologisk bærekraftig reindrift. Hva begrenser naturlig produksjon og høsting? 76. NINA, Trondheim. 1-35 (+ Appendix) s.
- Garel, M., Gaillard, J. M., Jullien, J. M., Dubray, D., Maillard, D. & Loison, A. 2011. Population abundance and early spring conditions determine variation in body mass of juvenile chamois. - *Journal of Mammalogy* 92 (5): 1112-1117.
- Gelman, A. & Hill, J. 2007. Data Analysis Using Regression and Multilevel/Hierarchical Models. - Cambridge University Press.
- Hayes, R. D., Farnell, R., Ward, R. M. P., Carey, J., Dehn, M., Kuzyk, G. W., Baer, A. M., Gardner, C. L. & O'Donoghue, M. 2003. Experimental reduction of wolves in the Yukon: Ungulate responses and management implications. - *Wildlife Monographs* (152): 1-35.
- Henden, J. A., Yoccoz, N. G., Ims, R. A., Bardsen, B. J. & Angerbjorn, A. 2009. Phase-dependent effect of conservation efforts in cyclically fluctuating populations of arctic fox (*Vulpes lagopus*). - *Biological Conservation* 142 (11): 2586-2592.
- Herfindal, I., Brøseth, H., Kjørstad, M., Linnell, D. C., Odden, J., Persson, J., Stien, A. & Tveraa, T. 2011. Modelling av risikobasert erstatning for tap av tamrein til rovvilt - En vurdering av ulike datasetts egnethet. - NINA Minirapport. NINA, Trondheim.
- Hobbs, N. T., Andren, H., Persson, J., Aronsson, M. & Chapron, G. 2012. Native predators reduce harvest of reindeer by Sámi pastoralists. - *Ecological Applications* 22: 1640-1654.
- Hurley, M. A., Unsworth, J. W., Zager, P., Hebblewhite, M., Garton, E. O., Montgomery, D. M., Skalski, J. R. & Maycock, C. L. 2011. Demographic Response of Mule Deer to Experimental Reduction of Coyotes and Mountain Lions in Southeastern Idaho. - *Wildlife Monographs* (178): 1-33.
- Johansen, B., Aarrestad, P. A. & Øien, D. I. 2009. Vegetasjonskart for Norge basert på satellittdata. NORUT IT, Tromsø. 34 s.
- Kojola, I., Tuomivaara, J., Heikkinen, S., Heikura, K., Kilpelainen, K., Keranen, J., Paasivaara, A. & Ruusila, V. 2009. European wild forest reindeer and wolves: endangered prey and predators. - *Annales Zoologici Fennici* 46 (6): 416-422.
- Kumpula, J., Colpaert, A. & Nieminen, M. 1998. Reproduction and productivity of semidomesticated reindeer in northern Finland. - *Canadian Journal of Zoology* 76 (2): 269-277.
- Lenvik, D. 1990. Flokkstrukturering - tiltak for lønnsom og ressurstilpasset reindrift. - *Rangifer* 4 (Special Issue): 21-35.
- Lenvik, D. 2005. Utviklingen av bærekraft i reindriften i Trøndelag og Jotunheimen - "Rørosmodellen". 1. Jord og gjerning. Norsk Landbruksmuseum, Ås. s. 9-26.
- Linnell, J. D. C., Aanes, R. & Andersen, R. 1995. Who killed Bambi? The role of predation on neonatal mortality of temperate ungulates. - *Wildlife Biology* 1 (4): 209-223.
- Mattisson, J. 2011. Interactions between Eurasian Lynx and Wolverines in the reindeer husbandry area. PhD. Department of Ecology. - Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. 44 s.
- Mattisson, J., Odden, J., Nilsen, E. B., Linnell, J. D. C., Persson, J. & Andren, H. 2011. Factors affecting Eurasian lynx kill rates on semi-domestic reindeer in northern Scandinavia: Can

- ecological research contribute to the development of a fair compensation system? - *Biological Conservation* 144 (12): 3009-3017.
- Melis, C., Jedrzejewska, B., Apollonio, M., Barton, K. A., Jedrzejewski, W., Linnell, J. D. C., Kojala, I., Kusak, J., Adamic, M., Ciuti, S., Delehan, I., Dykyy, I., Krapinec, K., Mattioli, L., Sagaydak, A., Samchuk, N., Schmidt, K., Shkvrya, M., Sidorovich, V. E., Zawadzka, B. & Zhyla, S. 2009. Predation has a greater impact in less productive environments: variation in roe deer, *Capreolus capreolus*, population density across Europe. - *Global Ecology and Biogeography* 18 (6): 724-734.
- Moen, J. & Danell, O. 2003. Reindeer in the Swedish mountains: An assessment of grazing impacts. - *Ambio* 32 (6): 397-402.
- Morris, W. F. & Doak, D. F. 2002. *Quantitative Conservation Biology: Theory and Practice of Population Viability Analysis*. - Sinauer Associates.
- 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 (1): 79-88.
- Nieminen, M., Norberg, H. & Majjala, V. 2011. Mortality and survival of semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) calves in northern Finland. - *Rangifer* 31: 71-84.
- Nilsen, E., Brøseth, H., Odden, J. & Linnell, J. C. 2012. Quota hunting of Eurasian lynx in Norway: patterns of hunter selection, hunter efficiency and monitoring accuracy. - *European Journal of Wildlife Research* 58 (1): 325-333.
- Nybakk, K., Kjelvik, A., Kvam, T., Overskaug, K. & Sunde, P. 2002. Mortality of semi-domestic reindeer *Rangifer tarandus* in central Norway. - *Wildlife Biology* 8 (1): 63-68.
- Persson, J. & Brøseth, H. 2011. Järv i Scandinavien - status och utbredning (in Swedish). NINA, NINA Rapport 732. 43 s.
- Pettorelli, N., Pelletier, F., von Hardenberg, A., Festa-Bianchet, M. & Cote, S. D. 2007. Early onset of vegetation growth vs. rapid green-up: Impacts on juvenile mountain ungulates. - *Ecology* 88 (2): 381-390.
- Pettorelli, N., Weladji, R. B., Holand, O., Mysterud, A., Breie, H. & Stenseth, N. C. 2005a. The relative role of winter and spring conditions: linking climate and landscape-scale plant phenology to alpine reindeer body mass. - *Biology Letters* 1 (1): 24-26.
- Pettorelli, N., Vik, J. O., Mysterud, A., Gaillard, J. M., Tucker, C. J. & Stenseth, N. C. 2005b. Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. - *Trends in Ecology & Evolution* 20 (9): 503-510.
- R Development Core Team. 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Version 2.13.1. Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>.
- Ripple, W. J. & Beschta, R. L. 2012. Large predators limit herbivore densities in northern forest ecosystems. - *European Journal of Wildlife Research* 58 (4): 733-742.
- Ropstad, E. 2000. Reproduction in female reindeer. - *Animal Reproduction Science* 60-61: 561-570.
- Solberg, E. J., Sæther, B. E., Strand, O. & Loison, A. 1999. Dynamics of a harvested moose population in a variable environment. - *Journal of Animal Ecology* 68 (1): 186-204.
- Stubben, C., Milligan, B. & Nantel, P. 2012. Construction and analysis of matrix population models. <http://cran.r-project.org/web/packages/popbio/index.html>. Nedlastet 01.02.2012.
- Sæther, B. E. 1997. Environmental stochasticity and population dynamics of large herbivores: A search for mechanisms. - *Trends in Ecology & Evolution* 12 (4): 143-149.
- Tablado, Z. A., Fauchald, P., Mabile, G., Stien, A. & Tveraa, T. ms. Environmental variation as a driver of predator-prey interactions.
- Theberge, J. B. & Gauthier, D. A. 1985. Models of wolf-ungulate relationships: when is wolf control justified? - *Wildlife Society Bulletin* 13: 449-458.
- Tovmo, M. & Brøseth, H. 2012. Antall familiegrupper, bestandsestimat og bestandsutvikling for gaupe i Norge i 2012. NINA Rapport. - NINA, Trondheim. <http://www.rovdata.no/Portals/Rovdata/Dokumenter/Rapporter/NINA%20Rapport%20859.pdf>.
- 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., 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: DOI: 10.1371/journal.pone.0056450.

- Tveraa, T., Fauchald, P., Yoccoz, N. G., Ims, R. A., Aanes, R. & Hogda, K. A. 2007. What regulate and limit reindeer populations in Norway? - *Oikos* 116 (4): 706-715.
- 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, Trondheim.
- Vucetich, J. A., Smith, D. W. & Stahler, D. R. 2005. Influence of harvest, climate and wolf predation on Yellowstone elk, 1961-2004. - *Oikos* 111 (2): 259-270.
- Wilmsers, C. C., Post, E., Peterson, R. O. & Vucetich, J. A. 2006. Predator disease out-break modulates top-down, bottom-up and climatic effects on herbivore population dynamics. - *Ecology Letters* 9 (4): 383-389.



Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.

NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.

Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-2543-4

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger