

Kongeørn som tapsårsak for sau og lam

Tapsstudier i Rødsjø beiteområde 2014-2015

Audun Stien
Inger Hansen
Knut Langeland
Torkild Tveraa



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 Kortrapport

Dette er en enklere og ofte kortere rapportform til oppdragsgiver, gjerne for prosjekt med mindre arbeidsomfang enn det som ligger til grunn for NINA Rapport. Det er ikke krav om sammendrag på engelsk. Rapportserien kan også benyttes til framdriftsrapporter eller foreløpige meldinger til oppdragsgiver.

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.

Kongeørn som tapsårsak for sau og lam

Tapsstudier i Rødsjø beiteområde 2014-2015

Audun Stien

Inger Hansen

Knut Langeland

Torkild Tveraa

Stien, A., Hansen, I., Langeland, K. & Tveraa, T. Kongeørn som tapsårsak for sau og lam. Tapsstudier i Rødsjø beiteområde 2014-2015. - NINA Rapport 1285. 33 s.

Tromsø, august 2016

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2949-4

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Audun Stien

KVALITETSSIKRET AV

Morten Kjørstad og Hans Christian Pedersen

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Sidsel Grønvik (sign.)

OPPDRAKSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAKSGIVERS REFERANSE

M-603|2016

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Terje Bø og Knut Morten Vangen

FORSIDEBILDE

Kongeørn på lammekadaver, Rødsjø beiteområde.

NØKKEWORD

- Norge, Trøndelag, Rissa, Rødsjø
- Sau, *Ovis aries*, Kongeørn, *Aquila chrysaetos*
- tapsundersøkelse

KEY WORDS

- Norway, Trøndelag, Rissa, Rødsjø
- sheep, *Ovis aries*, golden eagle, *Aquila chrysaetos*
- mortality study

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

www.nina.no

Sammendrag

Stien, A., Hansen, I., Langeland, K. & Tveraa, T. Kongeørn som tapsårsak for sau og lam. Tapsstudier i Rødsjø beiteområde 2014-2015. – NINA Rapport 1285. 33 s.

Rødsjø beiteområde har opplevd store tap av lam på utmark over flere år. Eierne av besetningene som beiter i området mener at tap til kongeørn har vært årsaken til de store tapene, men få kadaver har blitt funnet på sommerbeitene. Det har derfor ikke vært noen dokumentasjon som kunne understøtte eiernes påstander. På bakgrunn av dette ble det gjennomført en tapsundersøkelse i beiteområdet beitesesongene 2014 og 2015. Lam fra 4 besetninger ble påsatt radiohalsbånd for å gjøre det mulig å finne dem fort hvis de døde. I tillegg ble lammene veid før beiteslipp. På et utvalg lam ble blodprøver undersøkt for selen og avføringsprøver ble undersøkt for mage-tarmparasitter. Døde lam som ble funnet ble undersøkt for tegn til rovviltskade og et utvalg lammekadaver som var i relativt god forfatning ble sendt til obduksjon og evaluert med hensyn på sykdommer.

Det var høye lammetap i både 2014 (18 %) og 2015 (24 %), mens tapet av voksne søyer var lavt (1 %). Kongeørna ble funnet å være det viktigste rovviltet knyttet til lammetap. Under studiet ble ingen andre rovviltarter enn kongeørn påvist som skadevolder. Tapet av lam til kongeørn foregikk gjennom hele beitesesongen og antallet kadaver som ble funnet og klassifisert som drept av kongeørn tilsier at minst 5-6 % av alle lammene som ble sluppet på beite ble drept av kongeørn. Dette er et betydelig høyere tapsnivå knyttet til kongeørn enn det man har funnet i tidligere studier i Norge (0-3 %).

I tillegg til kongeørntap, omkom 5-10 % av lammene som ble sluppet på beite uten tegn på å ha blitt drept av kongeørn eller annet rovvilt. Dette tapet synes å skyldes ulykker og sykdom. Påviste tap til ulykker sto for ca 1/3 av dette tapet. Et utvalg kadaver ble obdusert ved Veterinærinstituttet i Trondheim. Hovedfunnene ved obduksjon var alveld, parasittære mage-tarm infeksjoner, bakterielle lungeinfeksjoner og mange lam var under middels hold. Ofte opptrådte flere av disse sykdommene i samme individ.

For en stor gruppe kadaver klarte man ikke å komme frem til en sannsynlig dødsårsak. Denne gruppen tilsvarte 8 % av dyrene som ble sluppet på beite. Det er sannsynlig at denne gruppen består av både kongeørndrepte lam og lam som har omkommet av andre årsaker, som sykdom og ulykker, men andelen som hører hjemme i hver av disse kategoriene kan ikke bestemmes. Dette innebærer at det er betydelig usikkerhet knyttet til estimatene på tapene til kongeørn, sykdom og ulykker, estimatene på hhv. 5-6 % og 5-10 % kan tolkes som minimumsestimater.

Sannsynligheten for at ett lam skulle gå tapt på utmarksbeite var påvirket av både lammets vårvekt og kjønn. Små lam, og værlam, hadde generelt større sannsynlighet for å dø i utmark. Det var store forskjeller i tap mellom besetningene og disse forskjellene varierte i noen grad mellom år. En stor del av denne variasjonen i tap kunne ikke forklares med variasjon i vårvekt og det var ingen klar sammenheng mellom gjennomsnittlig vårvekt i besetningene og tapsnivået i besetningen samme år. Det synes derfor som at en betydelig del av variasjonen i tap er knyttet til hva som foregår i utmarka. Alternativt er det aspekter ved driftsforholdene som ikke gir seg utslag i vårvekta, som er avgjørende for tapsnivået.

Dataene ga indikasjoner på at tap til kongeørn, sykdom og ulykker samvarierte i tid og rom. Dette åpner for at enten sykdomssituasjonen i besetningene gir økt tap til kongeørn, eller at kongeørnbestanden i området bidrar til økte sykdomsproblemer. Disse hypotesene blir diskutert i lys av tilgjengelige data, men resultatene fra undersøkelsene i Rødsjø beiteområde åpner ikke for å komme med en endelig konklusjon. En eksperimentell tilnærming synes nødvendig for å undersøke eventuelle årsaks-virkningsforhold.

Audun Stien, Knut Langeland og Torkild Tveraa, Norsk institutt for naturforskning, Framsenteret, 9296 Tromsø, (audun.stien@nina.no).

Inger Hansen, Norsk institutt for bioøkonomi, Parkveien, 8860 Tjøtta.

Abstract

Stien, A., Hansen, I., Langeland, K. & Tveraa, T. Kongeørn som tapsårsak for sau og lam. Tapsstudier i Rødsjø beiteområde 2014-2015. – NINA Report 1285. 34 pp.

High losses of lambs has been a problem in the rangeland of Rødsjø for several years. The sheep owners have argued that golden eagle predation is the main cause of these high losses, but few carcasses has been found on these summer pastures. Documentation in support of the owners' claims has therefore been lacking. A mortality study was therefore implemented in the summers of 2014 and 2015. Radio collars were applied to lambs from 4 farms before they were released onto the rangeland to allow their carcasses to be found if they died. In addition, before release the lambs were weighed, blood samples were taken from a subset of animals for selenium analyses, and faeces samples were investigated for gastrointestinal parasites from another subsample of animals. Recovered carcasses were investigated for signs of predator-inflicted injuries, and a sample of carcasses that was of suitable condition was sent for autopsy and evaluated with respect to disease.

High losses of lambs were observed both in 2014 (18 %) and 2015 (24 %), while the loss of adult ewes was low (1 %). The golden eagle was found to be the main predator causing losses of lambs. No other predator species was documented to have killed lambs in the study area. Golden eagles killed lambs throughout the summer and the number of carcasses found with signs of golden eagle injuries imply that at least 5-6 % of the lambs released onto the rangeland were killed by golden eagles. This is a substantially higher loss to golden eagles than what has been documented previously in Norway (0-3 %).

In addition to losses caused by golden eagles, were 5-10 % of the lambs that were released onto the rangeland found dead without signs of predator-inflicted injuries. This loss seemed to be caused by diseases and accidents. Documented accidents accounted for about 1/3 of these losses. The veterinary autopsy of a sample of carcasses found the most significant diseases to be saut (alveld), gastrointestinal parasites and bacterial lung infections, and many emaciated lambs.

For many carcasses, the cause of mortality could not be determined, mostly because scavengers had eaten them. This group represented 8 % of the lambs that were released onto the rangeland. Most likely were both lambs that were killed by golden eagles and lambs that have died of other causes, like disease and accidents, represented in this group of carcasses. However, the proportion belonging to each group can not be determined. This imply that the estimates of losses due to golden eagles, disease and accidents are highly biased, the estimates of respectively 5-6 % and 5-10 % can be interpreted as minimum estimates.

On the rangeland, lamb mortality rates were affected by both the spring body mass of the lamb and its sex. Small lambs and male lambs had an elevated probability of dying. The farms differed with respect to their level of losses and these differences varied to some degree between years. However, it was no clear relationship between the farm level average spring lamb body mass and the level of losses the farm experienced the same year. A significant part of the variation in losses seems therefore to be associated with what goes on after the lambs are released onto the rangeland. Alternatively, aspects of the operating conditions on the farm that are not reflected in spring lamb body masses, determine loss levels.

The data indicated that losses to golden eagles, disease and accidents co-varied in space and time. This may suggest that either the disease situation on the rangeland affect losses to golden eagles, or that the golden eagle population contribute to elevated disease problems. We discuss these hypotheses in light of available data, but our empirical results do not allow a conclusion to be drawn. An experimental approach seems needed to determine the causal relationship.

Audun Stien, Knut Langeland og Torkild Tveraa, Norsk institutt for naturforskning, Framsenteret, 9296 Tromsø, (audun.stien@nina.no).

Inger Hansen, Norsk institutt for bioøkonomi, Parkveien, 8860 Tjøtta.

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning.....	7
2 Områdebeskrivelse og tapshistorikk	9
2.1 Områdebeskrivelse.....	9
2.2 Kongeørnbestanden i området.....	10
2.3 Historiske data på tap	10
3 Materiale og metoder	12
3.1 Forsøksbesetninger	12
3.2 Instrumentering.....	12
3.3 Feltoppfølgning gjennom beitesesongen	13
3.4 Evaluering av dødsårsak	13
3.5 Prøvetaking før beitesesongen 2014	14
3.6 Vektdata.....	14
3.7 Viltkamera på lammekadaver	15
3.8 Statistiske analyser.....	15
4 Resultater	16
4.1 Blod og avføringsprøver tatt før beitesesongen 2014	16
4.2 Lammevekter	16
4.2.1 Fødselsvekter	16
4.2.2 Vårvekter.....	17
4.2.3 Høstvekter.....	18
4.3 Tap på utmark.....	18
4.3.1 Totaltap	18
4.3.2 Dødsårsaker blant radiomerkede lam	20
4.3.3 Sykdomsdiagnoser	22
4.3.4 Sesongvariasjon	24
4.3.5 Observasjoner fra viltkamera på lammekadavre.....	24
5 Diskusjon.....	26
6 Referanser.....	31

Forord

I mange områder tapes det mange lam og søyer på utmarksbeite. Dette undergraver økonomien i næringa. Bare en liten andel av de lam og søyer som tapes på utmark blir funnet og tapsårsak dokumentert. Både næringsaktørene og forvaltningen har derfor ofte et svært begrenset kunnskapsmateriale tilgjengelig i diskusjonen om hvor stor andel av tapet som kan tilskrives fredet rovvilt og hvor mye som skyldes andre tapsårsaker. Denne mangelen på kunnskap bidrar til vedvarende konflikter.

Vår oppgave i forbindelse med prosjektet «Midt-Norge-prosjektet på kongeørn som tapsårsak for sau og lam» har vært å undersøke i hvilken grad kongeørna bidrar til de store lammetapene i Rødsjø beiteområde, samt å undersøke i hvilken grad sykdom og driftsforhold er av betydning for tapet.

En stor takk går til eierne av besetningene i Rødsjø beiteområde. Uten deres bidrag ville prosjektet ikke vært gjennomførbart. Samarbeidet med dem har vært en positiv, lærerik, og inspirerende erfaring.

En stor takk går også til alle de som har bidratt til at feltarbeidet ble gjennomført. Det er et betydelig antall timer til fots dere har lagt ned i dette arbeidet. Innsatsen har vært upåklagelig.

Magne Haugum ved Veterinærinstituttet i Trondheim gjennomførte obduksjonene av lam. Hans betydelige bidrag har gitt et overblikk over sykdomssituasjonen i beiteområdet. Han har også bidratt inn i skrivingen av rapporten.

Jennifer Stien hjalp til i gjennomgangen av kongeørnbildene fra viltkamera.

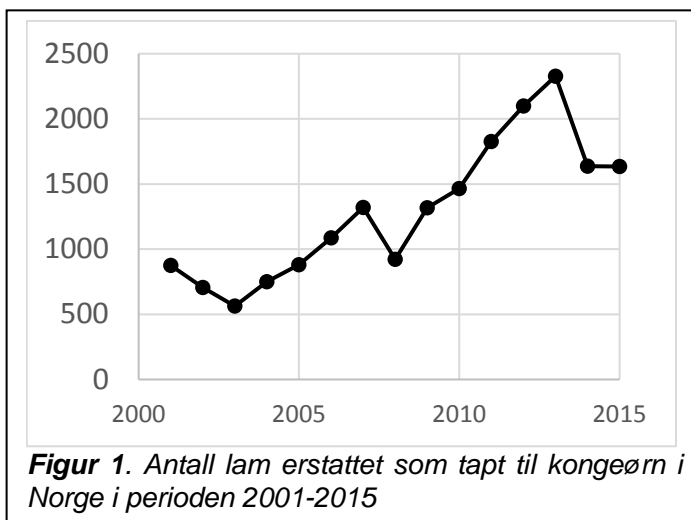
Miljødirektoratet har finansiert prosjektet.

Audun Stien, august 2016

1 Innledning

Kongeørna (*Aquila chrysaetos*) regnes først og fremst som en predator på nyfødte kalver og lam, men det er også en rekke dokumenterte tilfeller der den har avlivet voksen rein og sau (se www.rovbase.no). I norsk sauedrift er kongeørna regnet som en mindre viktig skadevolder enn de andre fredete rovdyra, men det har vært en økning i antall lam erstattet til kongeørn siden årtusenskiftet (Figur 1).

De siste 20 årene er det gjennomført en rekke studier av tap i sauedrifta med bruk av dødsvarselsendere. Disse studiene har hatt et særlig fokus på tap i Møre og Romsdal, Trøndelag og Nordland (Hansen & Bjørn 2001, Hansen & Eilertsen 2008, Kvam et al. 2002, Kvam et al. 1999, Kvam & Nilsen 2006, Mysterud et al. 2003, Nilsen et al. 2006), men inkluderer sauebruk fra Telemark (Hansen 2009) i sør til Troms i nord (Hansen 2008, Warren et al. 2001). Disse studiene har underbygget at tapet av sau og lam til kongeørn er generelt lavt, i størrelsesorden 0-3 %. Generelt lave tap til kongeørn rapporteres også fra Skottland (0.15 - 3 %, Watson 2010), mens det fra Nord-Amerika er rapportert om tilfeller av høyere tap av lam til kongeørn (Watson 2010). Slike høyere tap til kongeørn har vært knyttet til lamming utendørs og perioden rett etter lamming mens lammene er svært små (Avery & Cummings 2004), og har vært tolket som et resultat av lav tilgang på alternative byttedyr og kadaver for kongeørna (O'Gara & Rightmire 1987). Tilsvarende har man nylig vist at tettheten av snøskohare (*Lepus americanus*) er avgjørende for tapet av lam til coyote (*Canis latrans*) og kongeørn i villlevende Dall's sau (*Ovis dalli*) i Alaska (Arthur & Prough 2010). Det har vært antydning at antall hekkende ørnepar i nærheten av områder med store tap ikke nødvendigvis er avgjørende for tapsomfanget da predatorbestanden kan bestå av unge ikke-territorielle ørn (O'Gara 1978). Et annet moment i denne sammenhengen er at tapsomfanget kan være knyttet til byttedyrs ressursituasjon. Flere av studiene referert til ovenfor finner at det primært er små lam som blir tatt.



I Rødsjø beiteområde på Fosen i Trøndelag hadde sauedrifta i forkant av dette prosjektet rapportert om store tap. Disse tapene ble av eierne tilskrevet kongeørn, men veldig få kadaver ble funnet på sommerbeitene. Årsaken til tapene var derfor ikke dokumentert. Det ble antydning av eierne at tapene særlig skyldes ungfugl, og at kongeørntapet i stor grad kom utpå sommeren, i juli-august, når årets unger forlater reiret. Det ble videre foreslått at kongeørna ble utkonkurrert på kadaver av havørn, og at de høye tetthetene av havørn i området kunne være en medvirkende årsak til høye drapstakter hos kongeørn. Basert på erfaringene fra Nord-Amerika kan man også foreslå at lave tettheter av rype i Trøndelag, som er et viktig byttedyr for kongeørn, kan ha bidratt til økte lammetap til kongeørn. På den annen side, lammene slippes på utmarksbeite i månedsskiftet mai-juni i Rødsjø beiteområde og i juli og august er lammene forventet å være relativt store. Høye tap av store lam til kongeørn er et fenomen som tidligere ikke har vært dokumentert. Videre tilsier dagens kunnskap om konkurranseforholdet mellom havørn og kongeørn at det er kongeørna som utkonkurrerer havørna på kadaver (Halley & Gjershaug 1998). Det var derfor grunn til å stille spørsmål ved om kongeørn var den faktiske årsaken til tapene på Fosen. Predasjon fra gaupe, rødrev, sykdommer, og næringsmangler var potensielle alternative årsaker til det høye lammetapet.

På grunn av den betydelige skaden saueeiere mente kongeørn forårsaket i sauedrifta på Fosen, var det viktig å skaffe dokumentasjon på tapsomfanget til ørn i dette området. Samtidig måtte man skaffe kunnskap om hvilken betydning annet rovvilt, sykdom og driftsmessige forhold som næringstilgang og størrelsen på lammene ved slipp hadde for tapsomfanget i området. Her rapporterer vi resultatene fra ett slikt studium av tapsårsaker hos lam i Rødsjø beiteområde på Fosen i beitesesongene 2014 og 2015. I studiet merket vi lam fra fire besetninger med elektroniske klaver som gjorde det mulig å fange opp om lammene døde i løpet av beitesesongen, lokalisere kadavrene raskt og om mulig fastslå dødsårsak.

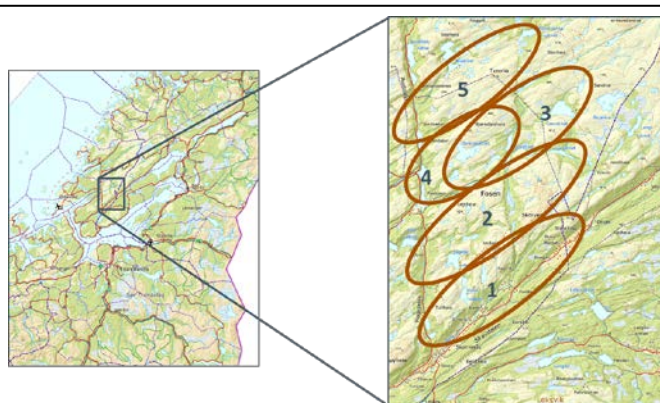
2 Områdebeskrivelse og tapshistorikk

2.1 Områdebeskrivelse

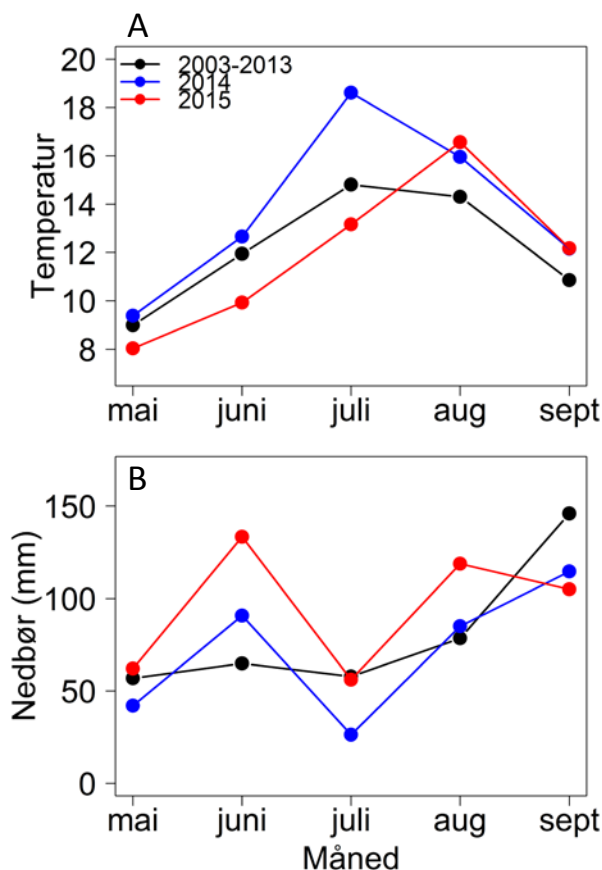
Rødsjø beiteområde ligger på Fosenhalvøya i Rissa kommune, Sør-Trøndelag. Beiteområdet er grovt sett avgrenset av riksvei 715 mot vest, riksvei 720 gjennom Skaudalen mot sør og fylkesgrensa mot Nord-Trøndelag mot øst og nord (Figur 2). Områdets utstrekning er ca. 20 km x 10 km. Beiteområdet er ikke inngjerdet, så enkelte sauer trekker ut av beiteområdet i løpet av sommeren, særlig i nordøstlig retning. Det er lite skogsveier i området som egner seg for biler. Unntakene er 2 km vei opp fra Fagerli i Skaudalen til Heitjønna fra sør, og veien som går ca. fire km vestover fra Rødsjø til Holvatnet sentralt i beiteområdet. I tillegg kan båttransport på Holvatnet benyttes for å lette tilgangen til nordøstlige deler av beiteområdet.

Rødsjø beiteområde strekker seg i høyden fra 90 m.o.h. ved Rødsjø til 625 m.o.h. på Skurven. Området er kupert og dominert av fjellområder med topper 4-500 m.o.h., myrområder og enkelte skogkledde daler. Skoggrensa ligger på ca 250 m.o.h. og dannes av både bjørk (*Betula pubescens*), vier (*Salix sp.*) og furu (*Pinus sylvestris*).

De nærmeste kystnære værstasjonene til Meteorologisk institutt ligger på Å nord, Ørlandet vest og Rissa sør-vest av beiteområdet (10-30 km avstand). I tillegg er det en nedbørsstasjon mer i innlandet på Breivoll i Stordalen (8 km avstand). Stasjonene på Å og Rissa har vært operative siden 2007 og 2005. Som estimat på temperatur og nedbør i Rødsjø beiteområde benyttet vi et gjennomsnitt på tvers av disse stasjonene korrigert for månedlige systematiske avvik mellom værstasjonene. Beregnet gjennomsnittstemperatur i månedene mai til september var høyere i 2014 enn snittet for foregående 10 år, mens nedbørsmengden var relativt normal. Særlig skilte juli og august seg ut som varme måneder i 2014. 2015 var kjølig i første del av sommeren (mai-juli) og betydelig mer nedbørsrik enn 2014. Særlig i juni kom det mye nedbør.



Figur 2. Kart som viser Rødsjø beiteområde og skisserer hvordan de fem besetningene (1-5) som benytter beiteområdet fordeler det mellom seg.



Figur 3. Gjennomsnittlig temperatur (A) og nedbør (B) beregnet for Rødsjø beiteområde for studieårene 2014, 2015 og foregående 10 års periode.

2.2 Kongeørnbestanden i området

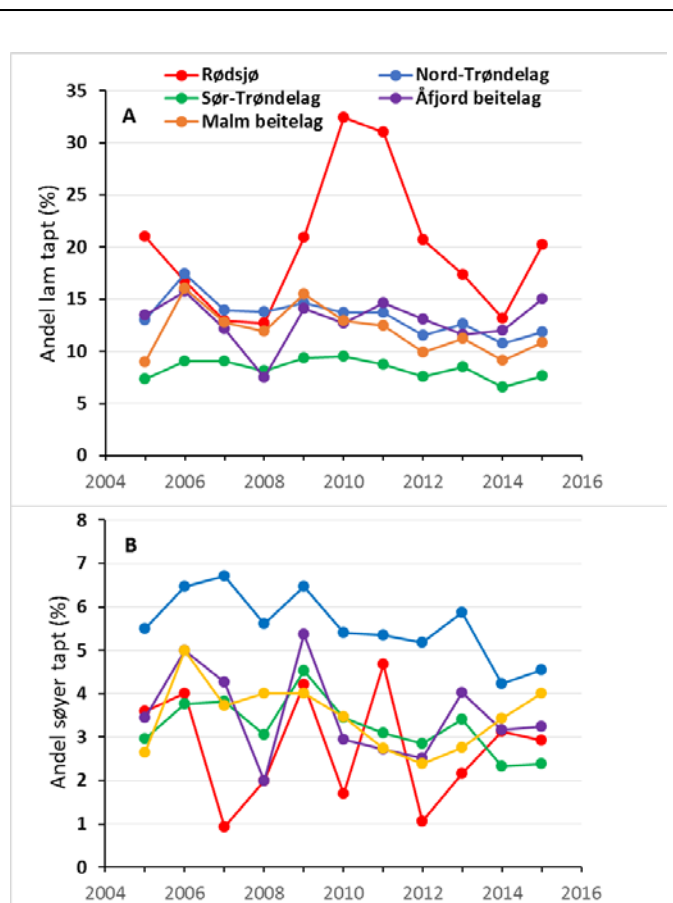
Fosen inngår ikke i den intensive delen av overvåkingen av kongeørn i det nasjonale overvåkingsprogrammet for rovvilt (se <http://www.rovdata.no/Kongeørn/Overvåking.aspx>). Det finnes derfor ikke detaljerte data på kongeørns årlige hekkeaktivitet i området, men flere hekkelokaliteter er kjent i nærområdet til Rødsjø beiteområde. I forbindelse med oppstart av prosjektet i Rødsjø beiteområde gjennomførte Statens naturoppsyn (SNO) søk etter kongeørnreir i februar-mai i 2014 og 2015 både i beiteområdet og i randområder. De klarte ikke å gjennomføre en totalregistrering av området, men konkluderte med at de tallrike klippene i området tilsier at beitelagsområdet har mange potensielle hekkeplasser for kongeørn. I 2014 fant de flere nye reirplasser, og undersøkte også de reirplassene som var kjent fra tidligere. De fant ingen aktive reir, men ut fra observert kongeørnaktivitet ble det foreslått at det kunne være ett hekkende kongeørnpar rett nord for Rødsjø beiteområde og ett par vest for beiteområdet. I 2015 fant SNO en ny reirplass for kongeørn med hekkeaktivitet rett nord for Rødsjø beiteområde. Ingen av de tidligere kjente reirplassene var i aktiv bruk dette året. Basert på observasjoner av kongeørn under feltarbeidet ble det foreslått at det i tillegg kunne være ett bebodd territorium vest for beiteområdet og ett sør for beiteområdet. Med en antagelse om at kongeørnterritorier i slikt terreng normalt kan forventes å være på ca. 100 km², tilsier observasjonene fra SNO at det ikke er svært høy tetthet av hekkende kongeørn i beiteområdet og randsonen. Det er imidlertid slik at vanskelig tilgjengelighet og de mange klippene i området gjør det svært ressurskrevende å gjennomføre en totalregistrering, så det er ikke sikkert at man har funnet alle hekkeplasser.

2.3 Historiske data på tap

Rødsjø beitelag ble dannet før beitesesongen 2005 og data på antall søyer og lam sluppet på utmarksbeite og tapt er tilgjengelig fra 2005 i databasen fra Organiserte beitebruk

(http://www.skogoglandskap.no/kart/beitestatistikk/map_view). I de påfølgende årene var det en økning i medlemsmassen i Rødsjø beitelag fra fire medlemmer ved oppstart til ti medlemmer i 2012. Før beitesesongen 2013 slo beitelaget seg sammen med en rekke andre som drev med storfe, sau og/eller geit i Rissa kommune og dannet Rissa beitelag med 34 medlemmer. Dette innebærer at dataene tilgjengelige fra Organisert beitebruk ikke utelukkende dekker Rødsjø beiteområde, men et utvidet areal ettersom flere medlemmer kom til.

Tapet av lam i Rødsjø beitelag (2005-2012) og Rissa beitelag (2013-2015) har i store deler av perioden vært betydelig høyere enn gjennomsnittet for Sør-Trøndelag (Figur 4A). I 2006-2008 var lammetapet på samme nivå som gjennomsnittet for Nord-Trøndelag, men økte deretter til en topp på over 30 % i 2010-2011. Lammetapet i tiliggende beitelag, Malm beitelag og



Figur 4. Oversikt over A) lammetapet og B) søyetapet i Rødsjø beitelag (2005-2012) og Rissa beitelag (2013-2015), gjennomsnittet i Sør- og Nord-Trøndelag fylke samme år samt tapet i nabo beitelagene Malm beitelag og Åfjord beite- og sanke-lag. Data fra Organisert beitebruk.

Åfjord beite- og sankelag, var derimot tilsvarende det man hadde i gjennomsnitt i Nord-Trøndelag. Søyetapet i Rødsjø- og Rissa beitelag har derimot i hele perioden ligget under gjennomsnittet for Nord-Trøndelag, og under eller på samme nivå som gjennomsnittet for Sør-Trøndelag og i de tilliggende beitelagene Malm og Åfjord beitelag (Figur 4B). Dette viser at høyt lammetap har vært hovedproblemet i området og at Rødsjø skiller seg fra naboområdene i form av høye lammetap fra 2009 og utover.

3 Materiale og metoder

3.1 Forsøksbesetninger

Data ble samlet inn på lammevekter og -tap fra fem besetninger i Rødsjø beiteområde (Figur 2, Tabell 1). Av disse ble lammene fra fire besetninger instrumenterte med dødsvarselsendere (besetning 1-4, Figur 2). Besetningen som benytter den nordligste delen av beiteområdet ble ikke instrumentert for å redusere arealet som måtte dekkes under feltoppfølgingen. Villsau og dyr som ble holdt på innmark, som kopplam, ble ikke inkludert i studiet. Totalt antall søyer og lam sluppet og tapt på utmark er basert på tall rapportert til prosjektet fra eierne av besetningene. Eierne noterte selv kullstørrelse ved fødsel, kullstørrelse ved beiteslipp, kjønn på lammene og gjennomførte veiing av lam etter fødsel, før slipp på utmark (vårvekter) og etter samling på høsten (høstvekt). Sauene ble sluppet på utmark siste uka av mai og første uka av juni. Hovedsamlinga på høsten ble gjennomført andre uka av september.

3.2 Instrumentering

I de to nordlige besetningene (3 og 4) ble det benyttet dødsvarselsendere av typen Televilt TXV-10 Contact Lamb Transmitter. Disse senderne har en bevegelsessensor og sendte ut VHF-signal (dødsvarsel) når senderen hadde ligget stille i tre timer. Signalet kan detekteres med VHF-mottaker på lang avstand (>10 km), så lenge det ikke er terrengformasjoner mellom sender og mottaker, og man kan deretter peile seg inn på kadaveret.

I besetning 2 ble et utvalg søyer utstyrt med satellittklave av typen Vectronic GPS Plus 2, mens lammene ble utstyrt med UHF klaver som kommuniserte med søyeklavene. Hvert 5 minutt sjekket søyeklaven om den mottok UHF-signal fra lammeklaven. Avstanden som lammet måtte være innenfor for at UHF signalet skal nå frem til søyeklaven er oppgitt av produsenten til å være 100-150 meter, men denne avstanden vil avhenge av om det er hindringer i veien for signalet. Lammeklaven hadde også en VHF-sender og en bevegelsessensor som fungerte som dødsvarselsindikator. I 2014 var dødsvarslinga basert på om lammet hadde ligget stille i åtte timer, i 2015 ble dette redusert til tre timer. Søyesenderne sendte over satellittsamband 2-4 ganger daglig posisjon og data på om lammene hadde vært sammen med mora de siste 4 timene og eventuelt om lammesenderen sendte dødsvarsel. I 2014 sendte lammeklaven kontinuerlig VHF signal. Dette VHF-signalet forandret seg ved dødsvarsel. For å fjerne unødig støy på VHF-båndet ble innstillingene omgjort i 2015 slik at lammeklaven sendte VHF-signal kun ved dødsvarsel.

I den sørligste besetningen (1) ble det i 2014 benyttet satellittbaserte klaver av typen Vectronic GPS Plus 2 med tilhørende UHF-lammeklaver. I tillegg ble det i 2014 prøvd ut 15 stk av den nyeste generasjonen Telesporsendere tilpasset lam som sendte daglige posisjoner og dødsvarsel over mobilnettet. Disse klavene kom sent fra fabrikanten, slik at det ikke ble tid til å teste klavene før påsett i 2014. Det viste seg i ettertid at senderne som ble montert var programmert fra produsenten til å sende hyppige posisjoner (hvert 5 minutt). Dette førte til at senderne fort gikk tomme for strøm og sluttet å fungere i løpet av 2 uker etter slipp. Like fullt,

Tabell 1. Beskrivelse av forsøksbesetningene. Dominerende sauerase, antall søyer og lam sluppet på beite, antall lam instrumentert med radiohalsbånd, og antall radiohalsbånd som falt av eller av andre grunner ikke var virksomme gjennom beiteperioden. I besetning 1 er 12 lam merket med Telespor sendere i 2014 som sluttet å fungere etter kort tid gitt i parentes.

Besetning/ rase	Antall sluppet Søyer		Antall sluppet Lam		Instrumenterte Lam		Antall klaver falt/tatt av lam	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
1 Spælsau	67	66	124	116	49	69	3 (12)	0
2 Norsk kvit sau	137	144	236	266	108	164	7	6
3 Norsk kvit sau	103	102	177	173	157	148	18	2
4 Spælsau	53	58	89	100	71	74	0	0
5 Spælsau	62	71	92	110	0	0	-	-
Totalt	422	441	718	765	385	455	28 (40)	8

erfaringene fra 2014 tydet på at lammene i besetning 1 i stor grad benyttet seg av områder med mobildekning. I 2015 ble derfor bare mobiltelefonbaserte sendere fra Telespor benyttet i besetningen.

Alle lammeklavene var av plastikk med strikk i et parti for å redusere faren for at de falt av tidlig i sesongen mens lammene var små, men som samtidig tillot lammene å vokse gjennom beitesesongen. Telespor og UHF-senderne fra Vectronic ble montert på klaver levert fra OS ID, såkalte «Kvikk-klaver for lam». Noen lam mistet klaven, typisk i løpet av de første dagene etter beiteslipp, i tillegg ble enkelte klaver tatt av etter beiteslipp fordi det var indikasjoner på at klaven ikke fungerte. Alle disse er oppført i kolonnen «Antall klaver falt/tatt av lam» i Tabell 1 og disse er behandlet som ikke-instrumenterte lam i analysene.

3.3 Feltoppfølgning gjennom beitesesongen

Fordelingen av sendere mellom besetningene ble valgt for å redusere arbeidsmengden knyttet til peiling. To personer var daglig involvert i peilingen etter lammekadaver gjennom sommeren. I området nord for Rødsjø og Holvatnet ble det peilet så godt som daglig. Unntaket var enkeltdager spredd utover sesongen der enten mannskapet var forhindret fra å peile, eller begge peilet i området sør for Rødsjø. Peilinga ble i hovedsak gjennomført til fots fra egnede høydepunkter som ga god dekning over området som ble brukt av sauene. I tillegg ble det peilet fra veien med en bilmontert antenne. For å lette tilgangen til områdene i nord-øst ble det brukt båt på Holvatnet. Området sør for Rødsjø ble i hovedsak peilet når dataene sendt via satellitt eller mobilnettet indikerte tap.

Det var enkelte forskjeller i feltprosedyren ved kadaverfunn i 2014 og 2015. Når et kadaver ble funnet i 2014 ble det vurdert om det var tegn til at dødsårsaken var rovvilt. Ved tegn på rovvilt ble kadaveret tildekket av en papirsekk for å unngå at kadaveret ble påspist av åtseletere, og SNO ved lokal rovviltkontakt, ble tilkalt for vurdering av om fredet rovvilt var dødsårsak. Rovviltkontakten undersøkte vanligvis kadaveret i løpet av det påfølgende døgnet. I tilfeller der det ikke var tegn til at rovdyr var dødsårsak ble SNO i enkelte tilfeller ikke kontaktet. Kadaveret ble da fraktet i sin helhet ned fra fjellet. Det ble også åpnet for at bare sentrale organer som hjerte, lunge og lever, eller hodet ble tatt med i tilfeller der kadaveret var sterkt påvirket av forråtnelsesprosesser eller åtseletere. Avhengig av kadaverets tilstand ble også kadaver undersøkt av SNO, og vurdert til kategoriene «Ukjent» eller «Ikke rovdyr» som dødsårsak, fraktet ut. Kadaver eller organer som ble tatt med fra utmarka ble frosset ned og senere undersøkt av Veterinærinstituttet i Trondheim for vurdering av dødsårsak. Ingen kadaver som ble fraktet ut og som ikke hadde blitt undersøkt av SNO ble funnet å være drept av rovvilt av Veterinærinstituttet. I 2015 ble SNO tilkalt til alle kadaver for å få en enhetlig vurdering av alle kadaver med hensyn på mulig rovviltsskade. Kostnaden ved denne tilnærmingen var at kadavre som ble båret ut hadde ligget lengre ute i terrenget før nedfrysning fordi rovviltkontakten måtte ha vært på stedet før de kunne hentes ut. Nedbrytningsprosesser hadde derfor en tendens til å ha kommet lengre for de kadavrene som ble undersøkt på Veterinærinstituttet i 2015.

3.4 Evaluering av dødsårsak

Statens naturoppsyn og Veterinærinstituttet sto for vurdering av dødsårsak for kadavrene som ble funnet. Å skille mellom primære og sekundære skader er avgjørende i vurderingen av dødsårsak. Primære skader er skader som er påført levende dyr, mens sekundære skader oppstår etter at dyret er dødt (Statens naturoppsyn 2011). Påvisning av bloduttredelser i forbindelse med skaden er som regel avgjørende for å kunne fastslå en primærskade. Statens naturoppsyn undersøkte og vurderte om kadaver hadde primære skader som kunne skyldes fredet rovvilt. I tilfeller hvor slike skader ble funnet, ble det også vurdert hvilken art som sto bak skaden. Vurderingen av rovdyrart baserer seg på primærskadenes plassering, utforming, kraft og omfang (se Statens naturoppsyns 2011 «Håndbok for dokumentasjon av rovviltsskade på husdyr og tamrein» for en mer detaljert beskrivelse av skadebildet fra forskjellige rovdyrarter). For kongeørn er skader fra kloinnstikk i hode, nakke eller over rygg og bryst vanlig. Havørna er ofte å finne som åtseleter på husdyrkadaver. Det er ikke dokumentert at havørna dreper husdyr

i Norge, mens det er veldokumentert at kongeørna dreper husdyr. Alle primærskader forårsaket av kloinnstikk tilskrives derfor kongeørn.

Det kan være tvil om hvilken art som er skadevolder. I slike tilfeller kan konklusjonen bli at skadevolder er «Fredet rovvilt», uten at en spesifikk fredet rovviltart kan fastslås (Statens naturoppsyn 2011). I tilfeller der det ikke påvises primærskader påført av rovvilt vurderer også Statens naturoppsyn om skaden kan tilskrives ulykker som drukning og fall. I tilfeller der alle vitale deler av dyret er analyserbare og det ikke er tegn på at rovvilt er dødsårsak, kan kategorien «Ikke rovvilt» benyttes som konklusjon. Kadaver der man ikke finner indikasjoner på en årsak som i sannsynlighetsgrad overstiger andre mulige dødsårsaker, eller som er for oppspiste, kadaverøse eller på annen måte er for ødelagte til at en vurdering kan gjennomføres havner i kategorien «Ukjent». Statens naturoppsyn benytter tre nivåer i sin vurdering av hvor sannsynlig det er at den dødsårsak de angir stemmer. Vurderingskategorien «Usikker» benyttes når indikasjonene på dødsårsak har en viss sannsynlighetsovervekt, men at indikasjonene er svake og kan forveksles med andre indikasjoner. «Antatt» benyttes når indikasjonene på en dødsårsak har en klar sannsynlighetsovervekt, men andre årsaker ikke kan utelukkes. «Dokumentert» benyttes når indikasjonene på en dødsårsak er entydige og ikke kan forveksles med andre dødsårsaker (Statens naturoppsyn 2011). SNO sin oppgave er altså å vurdere om et kadaver er påført primære skader som kan tilskrives fredet rovvilt eller ikke. Det er ikke SNO sin oppgave å vurdere om et dødt dyr kan være svekket i større eller mindre grad før det ble drept av fredet rovvilt.

Veterinærinstituttet gjennomførte obduksjon av innsendte kadaver. Histologiske, bakteriologiske og parasittære undersøkelser ble utført. Kadaverets tilstand, i form av hvor langt nedbrytningsprosessen hadde kommet, påvirket hvilke undersøkelser som kunne gjennomføres og mange kadaver var uegnet for veterinærmedisinske undersøkelser. Under obduksjonen ble det blant annet sett etter primære og sekundære skader og kadaverets kondisjon i form av mengden fett ble vurdert. I tillegg til å rapportere primære skader forårsaket av rovvilt eller ulykke ga veterinærundersøkelsen en diagnose med hensyn på sykdommer. Sykdommer og sykdomsagens som ble detektert var bl.a. lammesykdommen alveld, bakterieinfeksjoner (f. eks. *Staphylococcus aureus* og *Trueperella pyogenes*) i enkeltorganer (lunge og lever) eller som systemisk infeksjon. Parasittær løpe- og tarm betennelse forårsaket av koksidier (*Eimeria* sp.) og nematoder (stongylider) var utbredt. I mange tilfeller ble det funnet en kombinasjon av sykdommer/sykdomsagens. Kadaver kunne med andre ord ha både store forekomster av mage-tarmnematoder, ha lungebetennelse og symptomer på alveld.

3.5 Prøvetaking før beitesesongen 2014

Før beiteslipp (26. mai) tok Mattilsynet blodprøver av ti lam i hver av de fire besetningene som ble instrumentert. Prøvene ble sendt til sporstoffanalyse. Muligheten for selenmangel var fokus i denne undersøkelsen. I tillegg ble det tatt avføringsprøver fra 0-2 lam og 2-5 søyer i hver besetning (21. - 22. mai). Disse prøvene ble undersøkt for egg fra rundmark og bendelmark samt oocyster fra koksidier. Egg fra nematoden *Nematodirus battus* ble talt separat fra andre nematodeegg.

3.6 Vektdata

Vektdataene som eierne samlet var i enkelte tilfeller mangelfulle. Fra besetning 1 fikk vi ikke inn verken fødselsvekter, vår- eller høstvekter 2015, og vårvekter bare fra instrumenterte dyr for 2014. Fra besetning 2 var vårvektene begrenset til instrumenterte dyr i 2015. Fra de andre besetningene var det svært lite mangler i dataene.

Vårvekta er en funksjon av både fødselsvekt, alder ved veiing samt hvor godt lammet har vokst i de første ukene av sitt liv. Kroppsstørrelse og vekt har i mange sammenhenger vært vist å være viktig for overlevelsen til drøvtyggere (f. eks. Albon et al. 2016, Festa-Bianchet et al. 1997,

Hansen & Rødven 2014, Tveraa et al. 2003, Tveraa et al. 2014), og vårvekta er det siste målet som taes før dyra slippes på utmarksbeite. Vårvekt var derfor et særlig interessant mål på lammene med tanke på tap på utmark. Høstvekter har også vært brukt som mål på vekst på besetningsnivå (Mabille et al. 2016, Mabille et al. 2015), men har den svakhet at de ikke inkluderer data fra dyr som går tapt. Det var variasjon mellom besetninger og år, og også mellom lam innen besetninger, i tidspunktet vårvekta ble målt. Dette vanskeliggjorde bruken av målt vårvekt i sammenligninger og analyser på tvers av besetninger og år. Vi regnet derfor ut en korrigert vårvekt som representerte den vekten vi forventet lammene hadde 31. mai. Tilvekst per dag fra fødsel til veietidspunktet for vårvekt kan regnes ut ved følgende likning:

$$\delta V_{FV} = (VV - FV) / (t_{VV} - t_{FV})$$

der δV_{FV} er tilveksten fra fødsel til vårveiting i kg per dag, VV og FV er målt vårvekt og fødselsvekt, t_{VV} og t_{FV} er veiedagen for vårvekt og fødsel, målt i dager fra 1. januar, slik at $a_{VV} = t_{VV} - t_{FV}$ er lammets alder i dager ved veiting av vårvekt.

For å unngå at målefeil skulle få stor betydning benyttet vi gjennomsnittsverdien for δV_{FV} for lam fra samme besetning og år i beregningen av korrigert vårvekt:

$$\text{korrigert VV} = VV + \overline{\delta V_{FV}} * (t_{31.\text{mai}} - t_{FV})$$

der $t_{31.\text{mai}}$ er antall dager fra nyttår til 31. mai = 150.

Vi beregnet i tillegg også tilvekst fra vårveiting til høstveiting:

$$\delta V_{VH} = (HV - VV) / (t_{HV} - t_{VV})$$

der δV_{VH} er tilveksten fra vårveitingen til høstveiting i kg per dag, HV er målt høstvekt og t_{HV} veiedagen for høstvekt.

Gjennomsnittlige vekt- og tilvekstdata ble sammenlignet med tilsvarende gjennomsnittsberegninger for hele Nord-Trøndelag, Sør-Trøndelag og hele landet, som gjengitt i Sauekontrollens årsrapporter (<http://animalia.no/Husdyrproduksjon/Sauekontrollen/Publikasjoner/>).

3.7 Viltkamera på lammekadaver

I beitesesongen 2015 ble det satt i gang et forsøk med fotobokser på lammekadaver for å undersøke hvilke arter som er de viktigste åtseleterne i området. Under og rett etter lamminga ble lam som døde samlet inn og frosset ned. I første halvdel av juni ble lammene lagt ut i terrenget med to forskjellige oppsett. Det ble først prøvd et oppsett med 8 kadaver som ble lagt på posisjoner der man hadde funnet kongeørn-drepte lam året før. Dette viste seg å være veldig arbeidskrevende, så oppsettet ble omgjort slik at man i tillegg la ut to transekter, ett i den nordlige delen av studieområdet og ett i den sørlige delen av studieområdet. Disse transektene inkluderte to kadaver lagt ut nedenfor skoggrensen og to kadaver over skoggrensen. Oppsettet med å fordele kameraene over og under skoggrensa og mellom sørlige og nordlige deler av studieområdet ble gjentatt i første halvdel av juli med fire transekter, to transekter med 4 kadaver og to med 3 kadaver. Kameraene ble satt på bevegelsessensor og tatt ned igjen etter at de hadde stått ute en uke. I tillegg ble det satt ut 4 kamera i løpet av sommeren på kongeørndrepte kadaver. På to av viltkameraene som ble satt ut viste det seg at bevegelsessensoren ikke fungerte tilfredsstillende og kameraene ga ingen bilder av åtseletere. Kongeørn på viltkamera ble aldersbestemt i henhold til beskrivelsene gitt på www.leksandsfagelklubb.se/projekt/orn/golden-aging.html.

3.8 Statistiske analyser

Analyser av kontinuerlige responsvariabler som kroppsvekt og fødselsdatoer ble gjort med lineære modeller og en antagelse om at variasjonen i residualene er tilnærmet normalfordelt (McCullagh & Nelder 1989). Datoer ble omregnet til antall dager fra 1. januar før analyse. Analyser av binære responsvariabler (variabler med bare to mulige utfall, 0/1) ble analysert med logistisk regresjon med logit link funksjon og en antagelse om at den tilfeldige variasjonen fulgte en binomisk sannsynlighetsfordeling (McCullagh & Nelder 1989). Usikkerheten i estimater er angitt med estimatets standard feil (SE, «standard error»). For statistiske tester oppgir vi P-verdier der det synes informativt.

4 Resultater

4.1 Blod og avføringsprøver tatt før beitesesongen 2014

Alle de 40 blodprøvene som ble tatt av lam i besetning 1-4 ble funnet å ha tilfredsstillende selen-nivåer (>0.10 mikrogram/g serum). Det er med andre ord ikke grunnlag for å tro at selenmangel er en faktor av betydning for tap i besetningene.

Det ble ikke funnet bendelmarkegg i noen av skittprøvene som ble tatt før beiteslipp. Det var heller ikke høye nivåer av rundmark eller koksidier i søyer eller lam i noen av besetningene (Tabell 2). *Nematodirus battus* er en rundmark som kan være relativt patogen, og var skilt ut som egen gruppe i prøveresultatene. Bare tre søyer ble funnet med *N. battus*, og disse med lave infeksjoner. Resultatene tyder på at parasittinfeksjonene var lave til moderate før slipp på utmark (Tabell 2).

Tabell 2. Resultatene fra undersøkelsene av avføringsprøver tatt før slipp på utmark for parasittegg og oocyster. Tabellen gir antall dyr med Lav, Moderat eller Høy infeksjon av parasittgruppene. Det er skilt mellom besetningene og alderskategori på sau. Antall dyr man hadde prøver fra er gitt i kolonnen merket N. Dyr som var uten oppdagbar infeksjon er ikke inkludert i noen av infeksjonskategoriene, men inkludert i N. Ett enkelt dyr kan være infisert med alle parasittypene.

Besetning	Alder	Rundmark			N. battus			Koksidier			N
		Lett	Moderat	Høy	Lav	Moderat	Høy	Lav	Moderat	Høy	
1	Lam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Søye	2	0	0	1	0	0	2	0	0	4
2	Lam	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
	Søye	2	2	0	0	0	0	2	1	0	4
3	Lam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Søye	4	0	0	1	0	0	4	1	0	5
4	Lam	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
	Søye	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
5	Lam	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
	Søye	3	0	0	1	0	0	3	0	0	3

4.2 Lammevekter

4.2.1 Fødselsvekter

De fleste (89 %) lammene ble født i perioden fra 15. april til 15. mai. Av 1470 lam med fødselsdato oppgitt av eier ble 13 født før 1. april, mens seks ble født i begynnelsen av juni. Besetning 1 og 2 hadde generelt noe seinere lamming enn besetning 4 og 5 og gjennomsnittet for besetninger i hele landet (Tabell 3).

Tabell 3. Median fødselsdato og gjennomsnittlig fødselsvekt (kg) for besetningene og for hele landet som gjengitt i Sauekontrollens årsrapport

Besetning	Median fødselsdato		Fødselsvekt (SE)	
	2014	2015	2014	2015
1	8 mai	9 mai	4.8 (0.1)	-
2	10 mai	6 mai	4.4 (0.1)	3.8 (0.1)
3	6 mai	5 mai	4.9 (0.1)	4.6 (0.1)
4	4 mai	30 april	4.6 (0.1)	4.6 (0.1)
5	23 april	4 mai	3.8 (0.1)	4.4 (0.1)
Hele landet	29 april	28 april	4.8	4.7

Det var noe forskjeller i gjennomsnittlige fødselsvekter mellom besetningene og innen besetningene mellom år (Tabell 3). Sammenlignet med landsgjennomsnittet hadde besetning 2 og 5 relativt lave fødselsvekter både i 2014 og 2015. Det var en nedgang i gjennomsnittlig fødselsvekt fra 2014 til 2015 i besetning 2, mens man så den motsatte utviklingen i besetning 5 (Tabell 3). De andre besetningene hadde fødselsvekter nært opptil landsgjennomsnittet (Tabell 3). I tillegg til disse forskjellene mellom besetningene var værlam i gjennomsnitt 0.25 kg (SE = 0.04) tyngre ved fødsel en søyelim. Fødselsvektene gikk også ned med kullstørrelse. I forhold til kull med bare ett lam var gjennomsnittlig fødselsvekt redusert med 0.25 kg (SE = 0.06) ved to lam og med 0.81 kg (SE = 0.10) i kull med 3 lam. Svært få kull ble oppgitt å være på 4 lam. Det var ingen klar sammenheng mellom fødselsdato og fødselsvekter (endring per dag: 2.3 gram (SE = 2.5)).

4.2.2 Vårvekter

I 2014 var tilveksten på lammene før beiteslipp, fra fødsel til vårvekt, lav i besetning 2, 3 og 5, og god i besetning 1 og 4, (Tabell 4). I 2015 var det bare besetning 5 som hadde lav tilvekst. Både målte vårvekter og korrigerte vårvekter var generelt lave sammenlignet med gjennomsnittlig vårvekter rapportert av Sauekontrollen for hele landet, Sør- og Nord-Trøndelag (Tabell 4). Unntaket var korrigerte vårvekter i besetning 4, som var av samme størrelsesorden som gjennomsnittlig vårvekter i Nord-Trøndelag.

I tillegg til variasjon mellom besetninger og år i tilvekst og korrigert vårvekt var det også en effekt av kullstørrelse på korrigert vårvekt. Tvillinger var i gjennomsnitt 1.1 kg (SE = 0.2) lettere enn lam født alene, mens lam født som trillinger var i snitt 1.2 kg (SE = 0.3) lettere. Lammene tok med seg forskjellen i vekt ved fødsel frem til beiteslipp (regresjonskoeffisient for effekten av fødselsvekt = 1.0, SE = 0.1). I tillegg var korrigert vårvekt hos værlam i gjennomsnitt 0.25 kg høyere (SE = 0.1) enn hos søyelim.

Tabell 4. Median vårveiedato, gjennomsnittlig vårvekt (kg), justert vårvekt og tilvekst fra fødsel til vårveiding per dag for besetningene. Korrigert vårvekt er forventet vårvekt per 31. mai og er beregnet ved å justere målte vårvekter for beregnet tilvekst per dag fra fødsel til vårveiding. Estimer fra hele landet og fylkene Nord- og Sør-Trøndelag er hentet fra Sauekontrollens årsmeldinger

Besetning	Median veiedato		Vårvekt (kg)		Korrigert vårvekt (kg)		Tilvekst fødsel-vår (g/dag)	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
1	29 mai	-	12.6 (0.4)	-	13.4 (0.4)	-	322	-
2	18 mai	28 mai	8.8 (0.2)	13.0 (0.2)	12.5 (0.3)	13.4 (0.2)	296	324
3	29 mai	2 juni	10.9 (0.2)	14.8 (0.2)	12.0 (0.2)	13.9 (0.2)	268	337
4	21 mai	23 mai	11.8 (0.3)	12.9 (0.2)	15.3 (0.3)	15.4 (0.3)	382	306
5	26 mai	2 juni	12.5 (0.3)	11.3 (0.2)	13.7 (0.3)	10.8 (0.3)	248	207
Hele landet	-	-	18.4	19.9	18.4	19.9	338	332
N-Trøndelag	-	-	-	15.4	-	15.4	309	319
S-Trøndelag	-	-	-	16.7	-	16.7	337	329

4.2.3 Høstvekter

I 2014 var tilveksten på lammene på utmarksbeite, fra vårvekt til høstvekt, lav i besetning 4, og god i de andre besetningene sammenlignet med gjennomsnittsverdier fra resten av landet (Tabell 5). I 2015 var det bare besetning 3 som hadde tilvekst i samme størrelsesorden som gjennomsnittet i Nord- og Sør-Trøndelag. Høstvektene var generelt i samme størrelsesorden som gjennomsnittet for Nord-Trøndelag. Det er med andre ord ikke sterke indikasjoner på at lammene var spesielt små på høsten. Unntaket var besetning 4 i 2015, som tenderte til å ha lave høstvekter. Det var stor variasjon i veietidspunktet for høstvektene. Flere av besetningene gjennomførte veiingene betydelig senere enn tidspunkt for hovedsankinga (andre uke av september). Dette gir noe usikkerhet knyttet til tolkningen av høstvekter og tilvekst gjennom sommeren, ettersom vektene i ukjent grad kan være påvirket av mattilgangen i den påfølgende perioden der dyrene enten beitet på inngjerdede områder eller var tatt inn i fjøset.

Tabell 5. Median høstveiedato, gjennomsnittlig høstvekt (kg) og tilvekst fra vårveiing til høstveiing per dag for besetningene. Estimater fra hele landet og fylkene Nord- og Sør-Trøndelag er hentet fra Sauekontrollens årsmeldinger.

Besetning	Median veiedato		Høstvekt (kg)		Tilvekst vår-høst (g/dag)	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
1	29. sept	-	44.7 (0.6)	-	281	-
2	13. sept	26. sept	40.5 (0.4)	40.4 (0.4)	263	227
3	18. sept	15. okt	42.1 (0.5)	48.7 (0.5)	251	256
4	25. sept	15. sept	41.3 (0.7)	38.5 (0.7)	240	212
5	22. sept	14. okt	43.7 (0.6)	41.2 (0.6)	261	224
Hele landet	-	-	43.8	44.5	259	261
N-Trøndelag	-	-	41.7	41.5	252	240
S-Trøndelag	-	-	44.2	43.5	267	264

4.3 Tap på utmark

4.3.1 Totaltap

Totalt forsvant 18 % av lammene i 2014 og 24 % av lammene i 2015 i løpet av beitesesongen (Tabell 6). Tapet av vokse søyer var til sammenligning på bare 1 % i begge år (fire individer i 2014 og seks individer i 2016). Det var stor variasjon mellom besetninger og år med hensyn på lammetap. Besetning 5 hadde et totalt lammetap på 4 % i 2014 og 22 % det påfølgende år. Besetning 1 hadde en tendens til nedgang i lammetapet fra 2014 til 2015, mens de andre besetningene generelt hadde en økning. Den romlige fordelingen av kadavrene er vist i appendiks 1.

Tabell 6. Antall lam og prosentandel av lam tapt totalt på utmarksbeite og blant lam instrumentert med radiohalsbånd.

Besetning	Totalt tapt i besetning		%Totalt tapt i besetning		Tap blant instrumenterte		% Tap blant instrumenterte	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
1	20	11	16	9	2	5	6	7
2	43	60	18	23	16	38	17	24
3	42	56	24	32	31	47	22	32
4	19	29	21	29	12	17	17	23
5	4	24	4	22	-	-	-	-
Totalt	128	180	18	24	61	107	18	24

Variasjonen i totaltapet i besetningene ble analysert med hensyn på om det var samvariasjon mellom tap og variablene kullstørrelse, lammets kjønn, korrigert vårvekt, om lammet var merket eller ikke, besetningstilørighet og år. Analysen tydet på at den største variasjonen i tap var knyttet til besetningstilørighet (Tabell 7). Det var også betydelig samvariasjon mellom tap og både korrigert vårvekt, år og kjønn. Kullstørrelse ($P = 0.24$) og om dyr var merket eller ikke ($P = 0.43$) forklarte ikke ytterligere variasjon i tap. Det var ikke betydelig variasjon mellom besetningene med hensyn på mellom-års variasjonen (interaksjons effekt: $P = 0.50$).

Korrigert vårvekt syntes å være det beste målet på vekt før beiteslipp med hensyn til prediksjon av tap. Modeller der korrigert vårvekt ble byttet ut med de målte verdiene for vårvekt, fødselsvekt eller tilvekst beskrev betydelig mindre av variasjonen i data. Fødselsdato var den alternative prediktor-variabelen som beskrev variasjonen i data nest best. Parameterestimatet for fødselsdato tilsier at sannsynligheten for tap øker jo seinere på året lammet er født (parameterestimat = 0.031, SE = 0.008).

Bruken av logit som link-funksjon i regresjonsmodellen gjengitt i tabell 7 og tabell 8 kompliserer tolkningen av parameterestimatene i tabell 8. I Figur

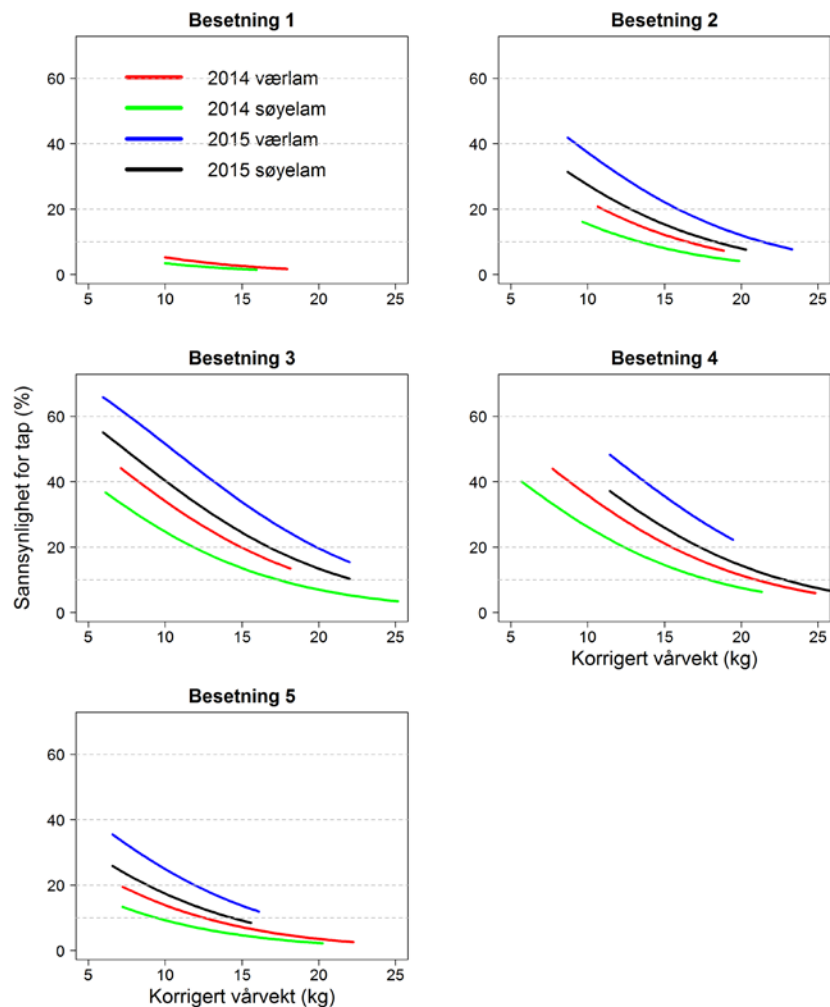
5 har vi derfor vist modellprediksjonene grafisk. Figuren viser at det er en betydelig nedgang i sannsynligheten for tap med økende korrigert vårvekt. Samtidig er det også stor forskjell mellom besetninger og år med hensyn på sannsynligheten for tap ved en gitt vårvekt, og til dels høye sannsynligheter for tap selv ved høye vårvekter. Det er heller ingen sterk korrelasjon mellom årlig gjennomsnittlig estimert vårvekt i besetningene (Tabell 4) og tap (Tabell 6, $r=0.13$, $P=0.73$). Dette innebærer at hvis en besetning har en økning i gjennomsnittlig vårvekt fra et år til neste, vil besetningen sannsynligvis få et redusert tap sammenlignet med om man ikke økte vårvekta, men den store variasjonen mellom år tilsier at økningen i vårvekta ikke nødvendigvis medfører redusert totaltap fra det ene året til det neste. Dette innebærer at det sannsynligvis er ukjente faktorer i systemet som er sterkt medvirkende til å bestemme totaltapet.

Tabell 7. Deviancetabell for logistisk regresjonsanalyse av variasjonen i tap som en funksjon av prediktor-variablene Besetning, År, Kullstørrelse, Kjønn og Korrigert vårvekt. Df angir antall frihetsgrader.

Variabel	df	Deviance	P – verdi
Besetning	4	30.4	< 0.0001
Korrigert vårvekt	1	16.9	< 0.0001
År	1	19.6	< 0.0001
Kjønn	1	8.4	0.004
Residualer	1024	1004.6	

Tabell 8. Parameterestimer for den logistiske regresjonsmodellen presentert i Tabell 7. Modellen ble parameterisert slik at estimatene for hver besetning angir beregnet tap for denne besetningen i 2014 for søyelam og ved gjennomsnittlig korrigert vårvekt (13.3 kg). For År og Kjønn angir parameterestimatene den additive forandringen på logit skala ved å gå fra 2014 til 2015 og ved å gå fra søye til værølam. Korrigert vårvekt ble modellert som en kontinuerlig variabel sentrert om gjennomsnittet.

Variabel	Nivå	verdi	SE
Besetning	1	-3.8	1.0
	2	-2.2	0.2
	3	-1.6	0.2
	4	-1.5	0.2
	5	-2.8	0.3
År	2015	0.72	0.17
Kjønn	Vær	0.45	0.16
Korrigert vårvekt		-0.15	0.03



Figur 5. Grafisk fremstilling av prediksjonene fra regresjonsmodellen i Tabell 8. Hvert plott gj ngir prediksjonen for en besetning og linjene angir prediksjonen for hver kombinasjon av år og kjønn. Lengden på linjene reflekterer variasjonen i korrigert vårvekt i datasettet. Manglende data på vårvekter innebærer at det ikke var mulig å gi prediksjoner for 2015 for besetning 1.

4.3.2 Dødsårsaker blant radiomerkede lam

På tross av betydelig feltaktivitet i beiteområdet ble det funnet få kadaver av lam som ikke var radiomerket. Blant lammene uten radiomerking ble sju av 66 savnede lam funnet i 2014 (10 %), mens det i 2015 ble funnet fem av 73 lam som kom bort på beite (7 %). Til sammenligning ble 56 av de 61 radiomerkede lammene savnet i 2014 funnet (92 %) og 103 av 107 savnede lam i 2015 (96 %).

Blant de radiomerkede lammene som ble tapt på beite ble 39 klassifisert med kong  rn som dødsårsak (Tabell 10). Det ble ikke funnet noen lam som hadde skader som tilsa at de var drept av rødrev, jerv eller gaupe, men to lam ble klassifisert som drept av fredet rovvilt uten at art kunne bestemmes (se Statens naturoppsyn 2011). Dette innebærer at totalt 23 % av de

radiomerkede lammene som ble borte på beite i 2014 og 2015 hadde skader som tilsa at de var tatt av fredet rovvilt. Tre av lammene med kongeørn som skadevolder ble vurdert som usikre påvisninger (Tabell 10). Disse kadavrene var svært oppspist, men hadde alle klostikk i kraniet.

Det ble funnet ett kadaver som hadde skader som tilsa at det var drept av hund.

I Tabell 9 har vi introdusert kategorien «Ikke rovvilt». Denne oppsummerer kadaver som enten har blitt funnet å ha store infeksjonssykdommer eller tegn på alveld ved obduksjon på Veterinærinstituttet, og/eller har fått dødsårsak «Ikke rovvilt» av SNO. Grunnen til at vi har slått sammen disse gruppene er at kadaver som feltarbeiderne fant uten tegn til rovdyrskade i 2014, i stor grad ble båret ut og sendt til Veterinærinstituttet for obduksjon uten å bli undersøkt av SNO. Bare ett lam fikk «Ikke rovvilt» som dødsårsak av SNO i 2014. I 2015 ble bare fem lam sendt direkte til Veterinærinstituttet uten å ha blitt undersøkt av SNO, og 27 lam fikk «Ikke rovvilt» som dødsårsak av SNO. Videre ble flere av lammene som SNO klassifiserte som Ikke rovvilt i 2015 ikke undersøkt av Veterinærinstituttet eller funnet å være for kadaverøse til å gi tilfredsstillende obduksjonsresultater. Kategorien «Ikke rovvilt» inneholder dermed resultater fra både SNO og Veterinærinstituttets dødsårsakvurderinger med den fellesnevner at 1) kadaveret har vært i tilstrekkelig god tilstand når det ble undersøkt til at dødsårsak kunne vurderes, 2) det ble ikke funnet primærskader som tilsa at rovvilt var dødsårsak, og 3) det har ikke vært tegn til at dødsårsaken var en ulykke. Totalt finner vi at 27 % av alle radiomerkede lam som ble borte på beite under studiet hører hjemme i kategorien «Ikke rovvilt».

Seksten lam, uten tegn på primærskade forårsaket av rovvilt, ble funnet i situasjoner som tilsa at de hadde vært utsatt for en ulykke (Tabell 9). Ni av disse ble funnet i myrhull, bekker eller vann de ikke hadde kommet seg opp av igjen, fire hadde falt ned i fjellsprekker, tre hadde satt seg fast mellom steiner i ur, ett hadde falt utfor et stup og brukket kneleddet, og ett lam lå i en stilling som tilsa ryggvelt.

For en stor gruppe lam var det ikke mulig å bestemme dødsårsak (Ukjent i Tabell 9). Årsaken til dette var i hovedsak (52 %) at kadavrene var oppspist og at det ikke var sportegn på de restene som var igjen som ga grunnlag for en konklusjon (Tabell 11). Det var også en ukjent-gruppe som ble funnet for seint, eller båret ned og frosset for

Tabell 9. Fordelingen av tapsårsaker blant radiomerkede lam i Rødsjø beiteområde. Antall lam i hver kategori er gitt i parentes. Kategorien Ikke rovvilt inkluderer både lam kategorisert som Ikke rovvilt av SNO og lam uten tegn på rovviltskade der betydelige sykdomssymptomer ble funnet av Veterinærinstituttet.

Dødsårsak	2014	2015
Kongeørn	25 % (15)	22 % (24)
Fredet rovvilt	2 % (1)	1 % (1)
Hund	0 % (0)	1 % (1)
Ikke rovvilt	20 % (12)	32 % (34)
Ulykke	10 % (6)	9 % (10)
Ukjent	44 % (27)	35 % (37)
Totalt	100 % (61)	100 % (107)

Tabell 10. SNO sin usikkerhetsvurdering av kadavrene klassifisert som tatt av kongeørn og fredet rovvilt.

Vurdering	Kongeørn	Fredet rovvilt
Dokumentert	28	0
Antatt	8	2
Usikker	3	0

Tabell 11. Kadaver med ukjent dødsårsak fordelt på årsaks-kategorier.

Årsak	2014	2015
Oppspist	12	22
Kadaverøst	7	3
Ikke funnet	5	4
Ikke undersøkt	2	4
Ingen klar dødsårsak	1	4
Totalt	27	37

seint, slik at nedbrytningsprosessene hadde kommet for langt til at kadavrene kunne obduseres (16 %). Ni lam ble ikke undersøkt fordi de aldri ble funnet. I tillegg ble seks kadaver ikke undersøkt fordi man ikke fikk de ut av bergsprekkene de lå i (to kadaver), eller fordi lammet ikke ble gjenfunnet av SNO (fire kadaver). For fem lam fant man ingen sportegn som ga grunnlag for å konkludere med hensyn på dødsårsak.

Vi fant ikke tydelige forskjeller mellom besetningene med hensyn til fordelinger av dødsårsaker blant døde lam ($P > 0.08$). Dette kan skyldes at datasettet blir lite når man skiller mellom besetningene og dermed får liten styrke i statistiske tester. I regresjonsmodeller som tok hensyn til forskjeller i korrigert vårvekt mellom besetninger og år, var det heller ingen betydelig forskjell i gjennomsnittlig korrigert vårvekt for dyr med forskjellig dødsårsak ($P = 0.58$, Figur 6). De laveste gjennomsnittsverdiene for korrigert vårvekt var for dyr som var tatt av kongeørn eller som hadde dødsårsak «Ikke rovvilt». I samsvar med analysene i Tabell 7 og 8 hadde dyr som overlevde beitesesongen i gjennomsnitt høyere korrigert vårvekt enn de som døde (gjennomsnittsforskjell = 0.9 kg, $SE = 0.2$, Figur 6).

Totalt forsvant 18% (2014) og 24% (2015) av lammene som ble sluppet på beite i løpet av beitesesongene (Tabell 6). Kombinerer vi disse estimatene med resultatene på dødsårsak blant radiomerkede lam (Tabell 9) finner vi at minst 5-6 % av lammene som ble sluppet på beite i Rødssjø beiteområde ble tatt av fredet rovvilt, og da primært kongeørn (Tabell 12). Minst 5 – 10 % av lammene som ble sluppet på beite omkom uten tegn til at de ble drept av fredet rovvilt. Ulykker alene bidrar med ca. 2 % til dette estimatet. For 8 % av lammene som ble tapt på beite er dødsårsak ukjent. Denne gruppen inneholder sannsynligvis både kongeørndrepte lam og lam som har omkommet av andre årsaker, som sykdom og ulykker.

4.3.3 Sykdomsdiagnoser

De vanligste sykdommene som ble påvist under obduksjonene gjennomført av Veterinærinstituttet var alveld, lungebetennelse med bakteriene *Staphylococcus aureus* eller *Trueperella pyogenes* (pneumoni), infeksjoner forårsaket av mage-tarm-nematoder og koksidier i tarmen. I tillegg ble det gjort en vurdering av om lammene

Tabell 12. Beregnet tap i besetningene knyttet til hovedgrupper av dødsårsak.

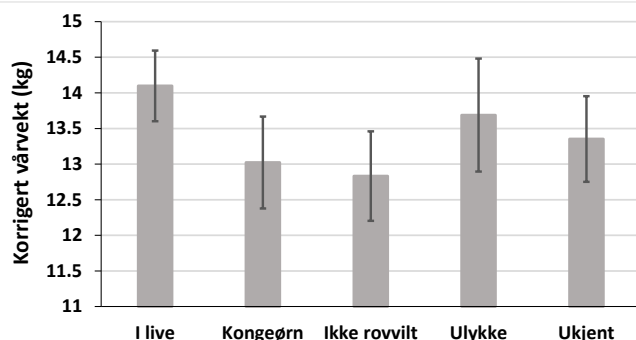
Dødsårsak	2014	2015
Fredet rovvilt	5 %	6 %
Ikke fredet rovvilt	5 %	10 %
Ukjent	8 %	8 %

Tabell 13. Fordelingen av sykdomsdiagnoser blant de 27 lammene som ble diagnostisert til sykdom som dødsårsak, og 4 lam som hadde drukning som dødsårsak. Hvert enkelt lam hadde ofte symptomer på flere sykdommer.

Sykdom	2014	2015	Druknet
Alveld	7	8	1
Pneumoni	2	5	0
Nematoder	4	9	4
Koksidier	1	4	1
Avmagring	3	6	1
Antall kadaver	12	15	4

Tabell 14. Fordelingen av lam med og uten store mage-tarminfeksjoner (nematoder og koksidier), alveld og pneumoni (med/uten) i relasjon til kadaverets fettlager. 1=avmagret, 2=under middels, 3=normal, 4=godt hold.

Fett-indeks	Mage-tarm	Alveld	Pneumoni
1	9/0	3/6	3/6
2	3/3	4/2	2/4
3	3/2	3/2	1/4
4	0/4	2/2	1/3



Figur 6. Gjennomsnittlig korrigert vårvekt for lam med forskjellig dødsårsak (± 1 SE).

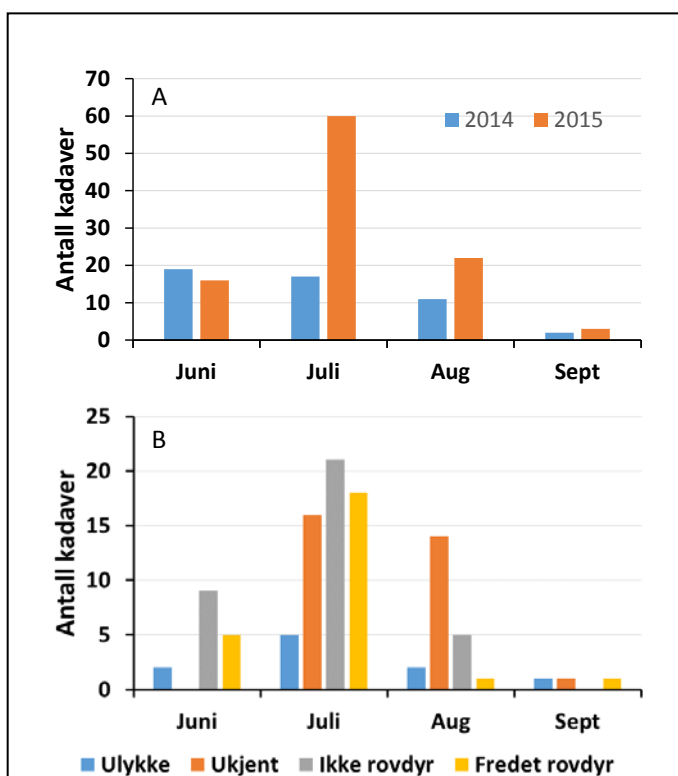
var avmagrede. Obduksjonene førte til sykdomsdiagnose på 27 kadaver av radiomerkede lam, mens det for fire kadaver som var egnet for undersøkelse ikke ble påvist sykdom som sannsynlig dødsårsak. Dette gir et estimat på 87 % sykdom blant dyr i kategorien «Ikke rovvilt» (Tabell 9), men er et overestimat ettersom utvalget av kadaver sendt til obduksjon ikke er et tilfeldig utvalg av dyr fra gruppen «Ikke rovvilt». For mange er det snarere slik at de ble kategorisert som «Ikke rovvilt» på grunn av resultatene fra de veterinærmedisinske undersøkelsene. I tillegg til overnevnte kadaver ble det for fire kadaver som ble funnet i vann funnet forandringer i lungene som underbygget at dødsårsak var drukning.

Hvert enkelt kadaver hadde gjerne symptomer på flere sykdommer. Både alveld og infeksjoner av mage-tarm-nematoder ble funnet i omtrent halvparten av lammene med sykdom som dødsårsak (Tabell 13). Symptomer på pneumoni ble funnet i 26 % av disse, mens koksidi-infeksjoner i tarmen ble funnet i 19 % av kadavrene. Det var tegn på sterk avmagring i 33 % av kadavrene som var kategorisert i sykdomsgruppen (Tabell 13). Det var ingen tegn til at noen par av sykdommer opptrådte sammen i kadaver oftere enn man kan forvente ved tilfeldigheter ($P>0.25$).

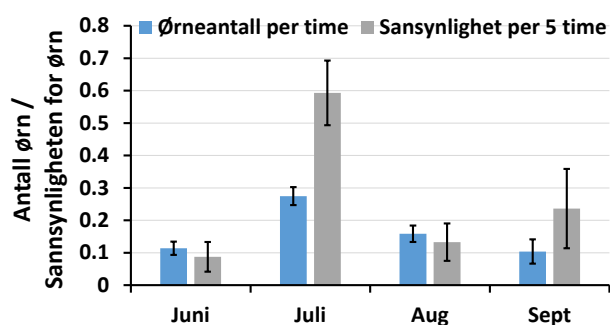
På tross av relativt lite data var det sterke indikasjoner på at mage-tarm infeksjoner var assosiert med avmagring. Avmagrede kadaver hadde alltid mage-tarm-infeksjoner av nematoder og koksidier (Tabell 14). Med økende fettmengde på kadaveret var det en synkende sannsynlighet for at kadaveret hadde mage-tarm-infeksjoner (logistisk regresjon, $P<0.01$). Alveld og pneumoni viste ingen sammenheng med kadaverets fettmengde (Tabell 14).

Mange av de obduserte kadavrene hadde ikke melkekoagler i løpen (67 %, av 15 kadaver der dette ble undersøkt). Dette tyder på at de ikke hadde mottatt melk fra mora i en periode før de døde.

Fire kadaver som ble funnet i vann ble obdusert. Funn av lungeemfysem sannsynliggjør drukning som dødsårsak. Alle fire hadde også infeksjoner av mage-tarm nematoder (Tabell 14). I tillegg hadde en symptomer på alveld, en koksidi infeksjon og en *S. aureus* infeksjon i lever. Individet med både mage-tarmnematoder og koksidi infeksjon var i tillegg sterkt avmagret.



Figur 7. Sesongvariasjonen i A) kadaverfunn i 2014 og 2015, og B) kadaverfunn med forskjellig dødsårsak i 2015.



Figur 8. Gjennomsnittlig antall ørn sett per time og sannsynligheten for å observere minst en ørn i løpet av en 5 timers feltøkt. Det ble ikke skilt mellom kongeørn og havørn i observasjonene.

4.3.4 Sesongvariasjon

I 2014 ble kadavrene funne jevnt utover beitesesongen, men med en nedgang i september i forbindelse med at dyra ble samlet og tatt tilbake til innmark og fjøs. Ørnedrepte kadaver fulgte samme trend som totaltapet. I 2015 var bildet et helt annet. Det var en markant topp i tapet i juli (Figur 7A). Den samme sesongtrenden hadde vi for både ørnedrepte (Fredet rovvilt) og ikke rovvilt-drepte lam (Figur 7B). Den eneste gruppen som skilte seg noe ut var ukjent-kategorien. Det var ingen med ukjent dødsårsak i juni, en topp i juli som for de andre dødsårsakene, men også et relativt høyt antall med ukjent dødsårsak i august. I hovedsak var kadavrene i ukjent-kategorien i august oppspist når de ble funnet (75 %).

Under feltarbeidet i 2015 ble ørn observert under hver feltøkt notert, samt antall timer man var ute. Det ble ikke skilt mellom kongeørn og havørn. To statistikker ble beregnet på bakgrunn av disse dataene: gjennomsnittlig antall ørn sett per time og sannsynligheten for å observere minst en ørn i løpet av en fem timers økt. Begge disse statistikkene viste en topp i juli, i samsvar med den toppen man også så i lammetapet (Figur 8). Den høye andelen oppspiste kadaver funnet i august kunne tilsi at det også burde være stor ørneaktivitet i august. På den annen side var det betydelig færre kadaver tilgjengelige som åtsler for ørn i august, og dette kan ha bidratt til økt konsumpsjon av tilgjengelige kadaver. Antall ørn observert vil være påvirket av både ørnenes aktivitetsnivå og antall, og det er uklart hvilke av disse aspektene ved konge- og havørn bestandene som er bestemmende for den observerte sesongvariasjonen.

4.3.5 Observasjoner fra viltkamera på lammekadaver

Det var stor forskjell i aktivitet på kadavrene som ble lagt ut i juni og juli 2015. I juni var det aktivitet på 53 % av de utlagte kadavrene, mens det i juli var aktivitet på bare 15% av kadavrene (Tabell 15). I tillegg var de dyra som oppdaget kadavrene, betydelig mindre interessert i kadavrene som matkilde i juli i forhold til i juni. I juni ble fem av de åtte kadavrene som ble besøkt av åtseletere spist opp, mens ingen av de to med aktivitet ble spist i juli. Det ble satt kamera på fire kongeørndrepte lam i juni og frem til 1. juli. Som for kadavrene utlagt i juni, ble halvparten av disse kadavrene besøkt etter at kamera var satt opp.

Havørna var den arten som ble observert på flest kadaver (Tabell 15). Den var også den arten som var ansvarlig for at kadaver ble spist opp i de tilfellene det skjedde. Unntaket var et kongeørndrept lam hvor to kongeørnindivider kom gjentatte ganger tilbake over flere dager til det var spist opp. Generelt var det bare enkelt individer av havørn på bildene, men i ett tilfelle var det fem unge havørn rundt kadaveret samtidig. Bare enkeltindivider av rødrev og grevling ble observert. Rødrev og grevling var tilstede ved kadavrene en kort periode i hvert tilfelle og ble ikke observert spisende på noe kadaver. Ravn og kråke var også sjelden å se på kadavrene. Ravn ble bare observert i form av et par på et av de kongeørndrepte lammene, mens kråkeobservasjonene var alle av enkeltindivider.

To kongeørn ble observert sammen på ett kadaver. Disse var sannsynligvis begge voksne (≥ 6 år), selv om ett av individene ikke kunne aldersbestemmes sikkert til mer enn at den var minst 4 år. Fra to kadaver var det flere bildesekvenser av unge (< 6 år) og en voksen

Tabell 15. Oppsummering av hvilke arter som ble fanget på viltkamera ved lammekadaver i 2015, hvor mange kamera de ble fanget opp på og antall kamera med ingen observasjoner av åtseletere. Tabellen skiller mellom kamera satt på kadaver lagt ut i juni og juli og kamera satt på kongeørndrepte lam funnet i terrenget.

Art	Kongeørn-drept		
	Juni	Juli	
Kongeørn	1	0	2
Havørn	5	1	1
Rødrev	1	1	1
Ravn	0	0	1
Kråke	3	0	1
Grevling	0	1	
Ingen arter	7	11	2
Antall kamera totalt	15	13	4

kongeørn spredd over flere dager. Forskjeller i fjærdrakta tilsier at dette var minst to, og sannsynligvis tre forskjellige unge individer. Det voksne individet var ikke fra kongeørnparet. Viltkameraene fanget med andre ord opp fem eller seks kongeørnindivider på tre kadaver. På det ene kadaveret vekslet to unge kongeørn, en ung og en voksen havørn på å spise av kadaveret over to dager. Det voksne kongeørnparet benyttet også kadaveret flere ganger over to dager. Den andre dagen dukket flere havørn opp og kadaveret ble etter hvert spist opp.



5 Diskusjon

Utgangspunktet for tapsstudiet i Rødsjø beiteområde 2014-2015 var stort lammetap i området, og betydelig høyere enn det tilgrensende beitelag opplevde. Som forgående år var det høye lammetap også i 2014 (18%) og 2015 (24%), mens tapet av voksne søyer var lavt (1%). Eierne av besetningene som beitet i området mente i forkant av tapsprosjektet at tap til kongeørn var årsaken til de store tapene. Tapsstudiet bekrefter at kongeørna er det viktigste rovviltet knyttet til lammetap i Rødsjø beiteområde. Blant radiomerkede lam ble ingen andre fredede rovviltarter enn kongeørn påvist som skadevolder. Det må dog nevnes at ett lam uten radiosender ble dokumentert tatt av gaupe i besetning 1 høsten 2014. Tapet av lam til kongeørn foregikk gjennom hele beitesesongen og antallet kadaver som ble funnet og klassifisert som drept av kongeørn tilsier at minst 5-6 % av alle lammene som ble sluppet på beite ble drept av kongeørn. Dette er betydelig høyere tapsnivåer knyttet til kongeørn enn det man har funnet i tidligere studier i Norge (0-3 %).

I tillegg til kongeørntap, fant vi at 5-10 % av lammene som ble sluppet på beite omkom uten tegn på at de ble drept av kongeørn eller annet fredet rovvilt. Dette tapet synes å skyldes ulykker og sykdom. Tapene til disse dødsårsakene var med andre ord like store eller høyere enn de tapene kongeørna sto for. Påviste tap til ulykker sto for ca 2% av dette tapet. De veterinærmedisinske undersøkelsene som ble gjennomført på et utvalg av kadaver dokumenterte at de viktigste sykdommene var alveld, parasittære mage-tarminfeksjoner og bakterielle lungeinfeksjoner. Ofte opptrådte flere av disse sykdommene i sammen. Det ble påvist at lam med parasittære mage-tarminfeksjoner hadde sterkt forhøyet sannsynlighet for å være avmagrede.

For en stor gruppe kadaver klarte ikke studiet å komme frem til en sannsynlig dødsårsak. Denne gruppen tilsvarte 8 % av dyrene som ble sluppet på beite. Det er sannsynlig at denne gruppen består av både kongeørndrepte lam og lam som har omkommet av andre årsaker, som sykdom og ulykker, men andelen som hører hjemme i hver av disse kategoriene kan ikke bestemmes. Dette innebærer at det er betydelig usikkerhet knyttet til estimatene for hvor store tapene er til kongeørn, sykdom og ulykker, estimatene på 5-6 % og 5-10 % kan derfor tolkes som minimumsestimater.

Det var store forskjeller i tap mellom besetningene og disse forskjellene varierte i noen grad mellom år. Forskjellene i tap mellom besetningene kan skyldes at besetningene i stor grad benytter forskjellige deler av Rødsjø beiteområde gjennom sommeren, og at disse forskjellene i områdebruk innebærer forskjeller i tapsrisiko. Variasjonen i tap mellom besetninger kan også være knyttet til forskjeller i driftsforhold før beiteslipp. Analysen av tap viser at sannsynligheten for at et lam skal gå tapt på utmarksbeite er påvirket av både lammets vårvekt og kjønn. Små lam, og værlam, hadde større sannsynlighet for å dø i utmark. Gjennomsnittlige vårvekter varierte mellom år og besetninger, og flere besetninger hadde relativt lave vårvekter sammenlignet med gjennomsnittsverdier for sauebruk i Nord- og Sør-Trøndelag. Dette tyder på at tap på utmarksbeite ville kunne reduseres ved å øke vårvektene. Analysen av tap indikerer dog at denne effekten ikke nødvendigvis blir veldig stor, ettersom en stor del av variasjonen i tap ikke kunne forklares med variasjon i vårvekt, men snarere av variasjon mellom år og besetning. Det var heller ingen klar sammenheng mellom gjennomsnittlig vårvekt i besetningene og totaltapet samme år. Det synes derfor som at en betydelig del av variasjonen i tap er knyttet til hva som foregår i utmarka, alternativt er det aspekter ved driftsforholdene som ikke gir seg utslag i vårvekta som er avgjørende for tapsnivået.

Obduksjonene av kadaver tyder på at det er sykdomsproblemer på utmark i Rødsjø beiteområde. Dette til tross for at besetningene ifølge eierne blir behandlet mot mage-tarm-nematoder og koksidier i henhold til råd fra veterinær før beiteslipp. Resultatene fra undersøkelsen av skittprøver støtter opp under en konklusjon om at slike parasittinfeksjoner ikke er et stort problem i perioden før beiteslipp. Dette kompliseres av prepatenstiden til de parasittære infeksjonene, ettersom tiden fra opptak av oocyster og nematodelarver til utvikling av kjønnsmodne parasitter som skiller ut oocyster og egg, kan variere fra 2-4 uker. Lammene kan derfor være smittet uten å skille ut oocyster og egg i avføringen i prepatenstiden på innmark. Påvisningen av parasittære

mage-tarminfeksjoner i kadaver senere på sommeren kan alternativt indikere at smittepresset er høyt, eller at lammenes motstandsdyktighet mot slike infeksjoner er lav på utmarksbeitet. Den sterke assosiasjonen mellom store mage-tarm-infeksjoner og avmagring tyder på at infeksjonsnivåene som ble observert hadde stor effekt på lammenes kondisjon. En usikkerhet knyttet til denne tolkningen er at slike sammenhenger også kan fremkomme som et resultat av lav motstandskraft mot infeksjon i underernærte lam (Koski & Scott 2001).

I tillegg til parasittiske mage-tarminfeksjoner var symptomer på sykdommen alveld ofte forekommende på undersøkte kadaver. Alveld er en forgiftningssykdom som lam kan få når de spiser romeplanten (*Narthecium ossifragum*) og/eller cyanobakterier. Rome er vanlig forekommende i myrlendte områder i Rødssjø beiteområde. Det er fortsatt mye man ikke vet om hvorfor lam utvikler alveld (Mysterud et al. 2003) og behandlingsløsninger eller andre tiltak som kan beskytte lam mot alveld på utmark er foreløpig bare på ett tidlig utprøvningsstadium (Sørheim et al. 2016).

I 2014 fordelte tapet seg jevnt gjennom beitesesongen. I 2015 viste derimot tapet en markant topp i juli. Feltarbeiderne opplevde i samme måned forhøyet ørneaktivitet (Figur 8). Lammekadaver som ble lagt ut og fulgt med viltkamera ble derimot svært lite besøkt, muligens på grunn av det store antallet ferske kadaver som må ha vært tilgjengelig denne måneden. Både tap til kongeørn og tap som ikke viste tegn til å skyldes rovvilt viste den samme markante toppen i juli. Denne sesongmessige samvariasjonen i tap med forskjellig årsak indikerer at de forskjellige tapsårsakene ikke er uavhengige av hverandre. Alveldutbrudd kommer typisk med en topp i juli og sesongmessig samvariasjon i tapsårsaker har tidligere blitt foreslått i forbindelse med studier av lammetap til alveld (Mysterud et al. 2003). I tillegg er det indikasjoner på romlig samvariasjon i tap med forskjellig årsak i Rødssjø beiteområde. Det lave tapet i besetning 5 i 2014 (4%) tyder på at besetningen hadde mindre tap til både kongeørn, sykdom og ulykker enn de andre besetningene som hadde minst 5% tap til hver av tapsekategoriene Fredet rovvilt og Ikke fredet rovvilt (Tabell 12). Med tanke på en mer detaljert evaluering av romlig samvariasjon i tapsårsakene er datasettet for lite til at den manglende statistiske forskjellen mellom besetningene kan tillegges mye vekt.

Tre hypoteser har blitt fremmet for å forklare tapsbildet med høye tap til både kongeørn, sykdom og ulykker i Rødssjø beiteområde (Figur 10). Den første hypotesen sier at sykdom, ulykker og kongeørn predasjon er uavhengige tapsårsaker. Rødssjø beiteområde har i så fall av uavhengige grunner høye tap knyttet til alle disse tapsårsakene. Klarer man å redusere tapet knyttet til en av tapsårsakene vil tapet i besetningene reduseres i henhold til dette, mens tapet til de andre årsakene fortsatt vil ligge på samme nivå. De to andre hypotesene påstår at det er en sammenheng mellom tapsårsakene. Hypotese 2 (Figur 10) sier at kongeørna er den sentrale aktøren i systemet. Den forårsaker store direkte tap, og påvirker i tillegg lammene på en måte som gir økte sykdomsproblemer og økt hyppighet av ulykker. Klarer man å redusere kongeørnproblemet vil også de andre tapsårsakene reduseres. Hypotese 3 går motsatt vei og hevder at sykdomsproblemer i besetningene er hovedproblemet i systemet. I tillegg til å forårsake direkte tap, får man høye tap til kongeørn ettersom syke dyr er lette å drepe og sykdom også gir økt hyppighet av ulykker. Man kan også tenke seg en kombinasjon av disse hypotesene. Ulykke kunne for eksempel tenkes å øke i hyppighet både på grunn av kongeørnpredasjon og sykdom. Vi mener dataene som har blitt samlet inn så langt ikke åpner for å forkaste noen av disse hypotesene, men vil diskutere dem i lys av de dataene som har blitt samlet inn, hva vi mener kan være relevant informasjon knyttet til Rødssjø beiteområde, samt i lys av hva som er kjent i den vitenskapelig litteraturen.

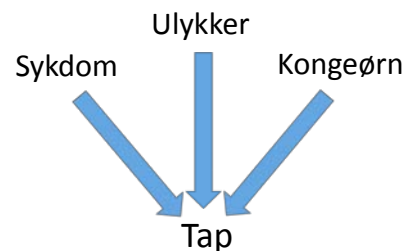
Resultatene fra Rødssjø beiteområde viser at kongeørna dreper betydelig mer lam i dette området enn det som har vært funnet i tidligere studier fra andre deler av landet. Både hypotese 1 og 2 innebærer derfor at det er egenskaper ved kongeørnbestanden knyttet til Rødssjø beiteområde som gjør den spesielt problematisk for sauene. Det er nærliggende å anta at en slik situasjon enten skyldes at kongeørnbestanden i området er stor, eller at de som er der dreper

lam oftere enn i andre områder. Resultatene fra SNO sitt søk etter aktive hekkeplasser tilsier at hekkebestanden ikke er unormalt høy. På basis av dette kan man være fristet til å forkaste en forklaring basert på at kongeørnbestanden i området er høy. Spørsmålet er om tettheten av hekkende ørn er det mest relevante målet på kongeørnbestanden i området. I sin monografi om kongeørn, argumenterer Watson (2010, side 81) for at predasjon av middels store drøvtyggere sannsynligvis er mest aktuelt for ikke-hekkende individer, ettersom byttet er for stort til å flyttes tilbake til reiret og må fortæres på stedet. Dette tilsier at man må kjenne tettheten av ikke-hekkende ørn før man kan konkludere med hensyn på om bestanden er stor eller liten i Rødsjø beiteområde. Det er ingen standardisert metodikk tilgjengelig for å beregne størrelsen på den ikke-hekkende bestanden av kongeørn, og vi har derfor heller ikke data på hva som er normal tetthet av dette bestandssegmentet. Teoretisk er det beregnet at det bør være ca 1.2 ikke-hekkende fugl per hekkende kongeørn (Nilsen et al. 2015), men dette er metodikk som er ment for beregning av bestandsstørrelse på stor skala. Basert på tre viltkamera kom vi til et estimat på minst 5-6 kongeørn i området. Muligens er en slik metodisk tilnærming det som må til for å kunne sammenlikne bestandsstørrelser i et predasjonsperspektiv.

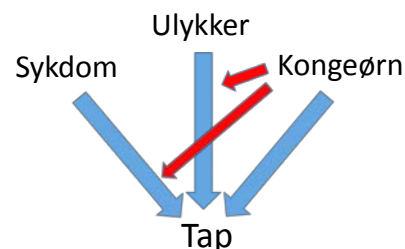
Alternativet med at kongeørna i Rødsjø beiteområde har svært høy drapstakt på lam kan skyldes at de har spesialisert seg på lam i området. Små småviltbestander over flere år kan ha bidratt til en slik forskyvning i dietten. Diettundersøkelser på kongeørn har vært gjort ved å undersøke byttedyrrester ved reir (Johnsen et al. 2007), eller ved analyse av stabile isotoper i fjær samlet på reir (Nygård & Østerås 2014). Det har ikke vært funnet tegn på at enkelte individer spiser store mengder rein eller sau i disse studiene, men igjen kan det være at det er i den ikke-hekkende delen av populasjonen slike individer helst ville være å finne. Det har også vært spekulert i om den store havørnbestanden i Rødsjø beiteområde kan bidra til økte drapstakter ved å raskt spise opp kadaver av lam. Viltkamerastudiene vi gjennomførte viser at havørna er den viktigste åtseleren i området. Datamengden fra viltkameraene er liten, men et kadaver vi fulgte ble benyttet av både kongeørn og havørn over to dager, så maten blir ikke nødvendigvis spist opp så snart en havørn har funnet et kadaver. To kongeørndrepte kadaver ble derimot ikke besøkt av noen av ørneartene, og lammekadavrene vi la ut i juli ble nesten ikke besøkt av noen åtselere. Disse enkeltobservasjonene kan tolkes i retning av at kadavermangel, på grunn av konkurranse fra havørn, ikke er en viktig pådriver til økt kongeørnpredasjon i området.

En tredje mulighet med hensyn på høye drapstakter av ørn er at det ikke bare er kongeørna som dreper lam i området, men også havørn. Undersøkelsene av kadaver kan ikke skille mellom kongeørn og havørn som dødsårsak, ettersom de er forventet å gi liknende sportegn på kadaver. I Norge antas ørne-skade å skyldes kongeørn ut fra gjentatt dokumentasjon av at kongeørn tar lam, mens det fortsatt ikke eksisterer direkte dokumentasjon på at havørna dreper lam. Likefullt er det påvist at havørn kan drepe lam i Skottland (Marquiss et al. 2004), og det er også eldre rapporter fra Norge som støtter dette (Willgohe 1984). I Skottland, hvor søyene i all hovedsak

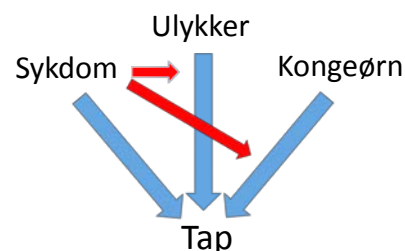
Hypotese 1: Uavhengige effekter av sykdom, ulykker og kongeørn predasjon



Hypotese 2: Kongeørnproblemer gir økt tap til sykdom og ulykker



Hypotese 3: Sykdomsproblemer gir økt tap til kongeørn og ulykker



Figur 10. Hypoteser for tapsbildet i Rødsjø beiteområde.

lammer ute, var det særlig under lamminga i april-mai at det ble tatt lam. Veldig få ble tatt senere i sesongen og da fortsatt svært små lam. Oppgitte verdier i rapporten (Marquiss et al. 2004) tilsier at alle lam som ble funnet drept av havørn var under 12 kg, og de fleste (91 %) var under 9 kg da de ble drept. Til sammenligning, hadde totalt bare 5 % av lammene i Rødsjø beiteområde en korrigert vârvækt på under 9 kg, og gjennomsnittlig korrigert vârvækt hos ørnedrepte lam var 13 kg (Figur 6). Vi fant ogsâ at kongeørn dukket opp på begge de ørnedrepte kadavrene med viltkamera som ble besøkt av åtseletere, mens havørn bare dukket opp på ett av disse, og da etter at kongeørn hadde vært der (Tabell 15). Selv om dette er svært begrensede data, er det i samsvar med at kongeørna var ansvarlig dødsårsak i disse tilfellene. Havørn kan ikke ekskluderes som en mulig dødsårsak ved funn av ørne-drepte husdyr. Inntil det fremkommer direkte dokumentasjon på at lam blir drept av havørn i Norge, synes det like fullt å være grunn til å anta at kongeørna er den ørnearten som forårsaker tap av lam i Norge.

Hypotese 2 forslår at både tap til ulykker og tap til sykdom øker som et resultat av kongeørnproblemene. Watson (2010) beskriver at den karakteristiske måten kongeørn jakter mellomstore drøvtyggere på er ved å fly lavt over en gruppe dyr, ofte flere ganger og gjerne to ørner sammen. Denne jaktstrategien er ogsâ beskrevet av sauebønder og reineiere. Dette kan føre til at byttedyrene begynner å løpe og ørnene skiller ut ett individ som blir angrepet. Det synes ikke usannsynlig at en slik jaktstrategi, der byttet skremmes til å løpe, kan føre til økt ulykkes-frekvens, ved at lam i panikk både løper utfor skrenter og havner i myr og vannhull. Vi kjenner ikke til noen studier som har kvantifisert slike effekter, og det er grunn til å tro at hyppigheten av ulykker vil være svært avhengig av lokale topografiske forhold.

At kongeørna skal kunne forårsake mer sykdom synes mindre opplagt. Man kan tenke seg to mekanismer for dette. Hyppig skremming påført av kongeørn kan føre til forandret adferd og habitatbruk, og dette kan føre til økt risiko for sykdomssmitte (Orlofske et al. 2014). Redusert næringsinntak på grunn av slike responser kan muligens ogsâ gi økt mottakelighet for smitte. Alternativt har det vært foreslått at lam som blir skremt av kongeørn har stor risiko for å komme bort fra mora si. Dette vil medføre tap av melk fra mora, redusert vekst og kroppskondisjon og derigjennom økt mottakelighet for sykdomssmitte (Koski & Scott 2001). Vi kjenner ikke til noen dokumenterte eksempler på dette, men slike data vil være vanskelig å samle. Denne forklaringsmodellen krever at mange lam klarer seg en betydelig tid etter at de har mistet mora si. Det vil for eksempel typisk ta 2-3 uker fra infeksjon til man har en populasjon av voksne nematoder med eggproduksjon i tarmen (Schmidt & Roberts 1989), tilsvarende det man fant i mange av de obduserte lammene. Ettersom det er viktige aspekter ved alveld som ikke er kjent, er det ikke mulig å vurdere om denne sykdommen kan påvirkes av høy kongeørnpredasjon i området.

Den tredje hypotesen foreslår at store sykdomsproblemer forårsaker økt predasjon fra kongeørn og økt tap til ulykker. Det kan godt hende at syke dyr er utsatt for ulykker i økt grad, blant annet gjennom redusert evne til å komme seg ut av vanskelige situasjoner. Funnet av en rekke sykdommer i obduserte lam som hadde druknet i Rødsjø beiteområde kan tolkes som støtte for en slik forklaringsmodell. Det finnes mange eksempler på at sykdommer forandrer adferden til dyr på en slik måte at dette fører til økt fare for å bli spist av predatorer (Hatcher et al. 2006, Hudson et al. 1992), og det er ikke usannsynlig at kongeørn er mer villig til å angripe relativt store dyr, som lam, hvis de syke og svake. Det eneste studiet vi kjenner til som har sett etter slike sammenhenger, fant på den annen side ingen tegn til at kongeørn selekterte alveld-syke lam (Mysterud et al. 2003).

Det er ikke lett å skille årsak og virkning i rene observasjonsstudier. I det minste krever det ofte mange år med datainnsamling slik at man fanger opp stor naturlig variasjon i de faktorene man mener er viktige og kan relatere dette til det fenomenet man har fokus på. Videre observasjonsstudier vil sannsynligvis kunne dokumentere bedre samvariasjon mellom dødsårsakene hvis dette er en realitet i studieområdet, men vil ikke kunne avgjøre om kongeørna eller sykdom er det som driver frem denne samvariasjonen. En svakhet med studiet så langt er at tapsårsaken knyttet til en stor gruppe kadaver ikke har blitt dokumentert. Dette skyldes i

hovedsak at kadaver blir spist på for mye til at man kan gjøre en sikker vurdering i etterkant. Det er grunn til å tro at dette problemet ikke blir borte selv med betydelig økt feltinnsats. Årsaken til dette er at dagens merketeknologi baserer seg på at radiosenderne ligger stille i en periode før dødsvarsel sendes ut. Hvis kongeørn og havørn spiser på kadaveret vil bevegelsene de forårsaker forsinke denne prosessen. En annen svakhet med studiet er at vi ikke fikk inn kongeørndrepte kadaver til obduksjon. Planen var å sikre dette i 2015, men de overraskende høye tapstallene i juli førte til underbemanning med hensyn på utbæring av kadaver fra utmarka. Slike data ville kunne gi en indikasjon på om kongeørna særlig tok syke dyr, men for å kunne konkludere med hensyn på dette ville man også ha trengt data på sykdomsfrekvensen i resten av lammepopulasjonen. Med frittgående dyr i ulendt terreng er slike data krevende å samle.

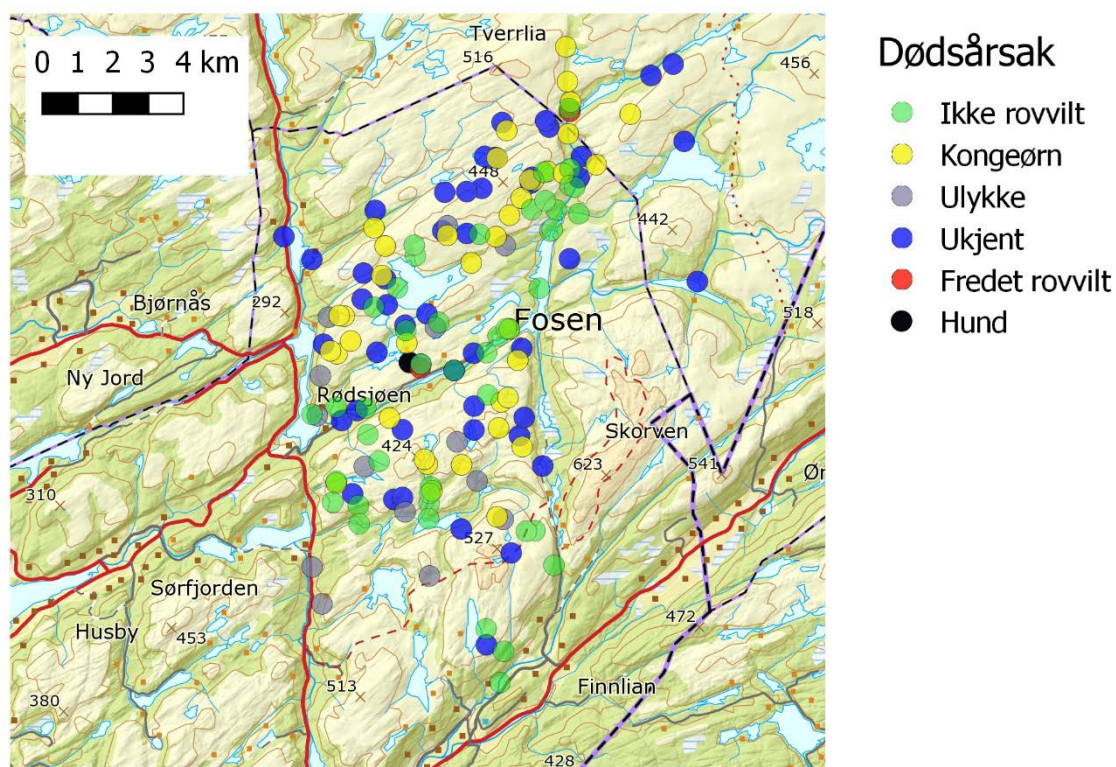
Den mest effektive tilnærmingen til å skjønne årsak-virkningsforhold i naturen er utvilsomt å gjøre eksperimenter der man manipulerer enkeltfaktorer på en slik måte at årsak-virknings relasjonen kommer frem. Et særlig stort problem i naturen er å finne gode kontroller, der man samler data som viser hvordan utfallet blir i den ikke-manipulerte settingen. Den vanligste løsningen på dette er å anta at miljøet ikke forandret seg betydelig over en kortere tidsperiode. Man benytter da data fra før tiltak settes inn som sammenlikningsgrunnlag for å vurdere effekten av eksperimentet. Stor mellomårvariasjon i studie-systemet innebærer imidlertid at det er lite realistisk å anta konstante miljøforhold mellom år. Et betydelig problem knyttet til eksperimentelle studier i Rødssjø beiteområde er at vi foreløpig ikke er i stand til å manipulere forekomsten av alveld eksperimentelt. Nematodeinfeksjonene er det derimot veletablerte metoder for å undertrykke over lengre perioder (Albon et al. 2002). I tillegg vil det være mulig å øke vårvekta i forsøksgrupper, men det er grunn til å tro at dette vil ha begrenset effekt. Den andre hovedfaktoren, kongeørnbestanden, er det nok også mulig å manipulere selv om eksperimentell reduksjon av denne vil være praktisk vanskelig. I tillegg vil en slik tilnærming innebære konflikter med samfunnsgrupper som finner et slikt eksperiment uakseptabelt. Den mest realistiske tilnærmingen kan derfor være en kombinasjon av eksperimentell behandling av parasittbelastningen og studier gjennomført over flere år i ulike besetninger og områder for å avdekke årsaks-virkningsforholdene knyttet til de alternative hypotesene.

6 Referanser

- Albon, S. D., Stien, A., Irvine, R. J., Langvatn, R., Ropstad, E. & Halvorsen, O. 2002. The role of parasites in the dynamics of a reindeer population. - *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 269 (1500): 1625-1632.
- 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. I., Hansen, B. B., Lee, A. M., Tveraa, T. & Stien, A. 2016. Contrasting effects of summer and winter warming on body mass explain population dynamics in a food-limited Arctic herbivore. - *Global Change Biology*: n/a-n/a.
- Arthur, S. M. & Prough, L. R. 2010. Predator-mediated indirect effects of Snowshoe hares on Dall's sheep in Alaska. - *Journal of Wildlife Management* 74 (8): 1709-1721.
- Avery, M. L. & Cummings, J. L. 2004. Livestock depredations by Black Vultures and Golden Eagles. - *Sheep & Goat Research Journal* 19: 58-63.
- Festa-Bianchet, M., Jorgenson, J. T., Bérubé, C. H., Portier, C. & Wishart, W. D. 1997. Body mass and survival of bighorn sheep. - *Canadian Journal of Zoology* 75 (9): 1372-1379.
- Halley, D. J. & Gjershaug, J. O. 1998. Inter- and intra-specific dominance relationships and feeding behaviour of Golden Eagles *Aquila chrysaetos* and Sea Eagles *Haliaeetus albicilla* at carcasses. - *Ibis* 140 (2): 295-301.
- Hansen, I. 2008. Tapsårsaker hos lam på østre Malangshalvøya 2005 og 2006. - *Bioforsk Tema* 3 (5): 1-3.
- Hansen, I. 2009. Tapsårsaker hos lam på beite i Ørpen-Redalen, 2007 og 2008. - *Bioforsk Tema* 4 (8): 1-4.
- Hansen, I. & Bjørn, R. 2001. Tapsundersøkelse på lam i beiteområdet "Klubben og Kjeipen", Hemnes kommune, 2001. - *Planteforsk Rapport* 22/2001. 1-29 s.
- Hansen, I. & Eilertsen, S. M. 2008. Tapsårsaker hos lam og beitekapasitet på Tjongsfjordhalvøya 2006. - *Bioforsk Tema* 3 (4): 1-3.
- Hansen, I. & Rødven, R. 2014. Losses of sheep on summer range in Norway. - I Seefeldt, S. S. & Helfferich, D., red. *Proceedings of the 8th Circumpolar Agricultural Conference & Inaugural University of the Arctic Food Summit*, held 29 Sept. – 3 Oct. 2013 in Girdwood, Alaska. Fairbanks, Alaska. Agricultural & Forestry Experiment Station, Girdwood, Alaska. Fairbanks, Alaska. s. 64-68.
- Hatcher, M. J., Dick, J. T. A. & Dunn, A. M. 2006. How parasites affect interactions between competitors and predators. - *Ecology Letters* 9 (11): 1253-1271.
- Hudson, P. J., Dobson, A. P. & Newborn, D. 1992. Do parasites make prey vulnerable to predation? Red grouse and parasites. - *Journal of Animal Ecology* 61: 681-692.
- Johnsen, T. V., Systad, G. H., Jacobsen, K. O., Nygård, T. & Bustnes, J. O. 2007. The occurrence of reindeer calves in the diet of golden eagles in Finnmark, northern Norway. - *Ornis Fennica* 84: 112-118.
- Koski, K. G. & Scott, M. E. 2001. Gastrointestinal nematodes, nutrition and immunity: Breaking the Negative Spiral. - *Annual Review of Nutrition* 21 (1): 297-321.
- Kvam, T. & Nilsen, M. Ø. 2006. Tap av sau i Tydal - 2004 og 2005. - *HiNT Utredning* 72. 1-35 s.
- Kvam, T., Hasselvold, A., Brøndbo, K., Eggen, T. & Sørensen, O. J. 1999. Sluttrapport fra prosjektet "Telemetribasert undersøkelse av tap av sau på beite". - *Nordfjellet i Overhalla og Kongsmoen på Høylandet, 1997 -1998*. - *NINA Oppdragsmelding* 597. 1-28 s.
- Kvam, T., Aune, A., Brøndbo, K., Moa, P. F. & Rosendal, K. M. 2002. Sluttrapport fra prosjektet "Telemetribasert undersøkelse av sauetap i Meråker" 2001. - *HiNT Rapport* 39. 1-37 s.
- Mabille, G., Stien, A., Tveraa, T., Myrsetrud, A., Brøseth, H. & Linnell, J. D. C. 2015. Sheep farming and large carnivores: What are the factors influencing claimed losses? - *Ecosphere* 6 (5): art82.
- Mabille, G., Stien, A., Tveraa, T., Myrsetrud, A., Brøseth, H. & Linnell, J. D. 2016. Mortality and lamb body mass growth in free-ranging domestic sheep—environmental impacts including lethal and non-lethal impacts of predators. - *Ecography* 39: 763-773.
- Marquiss, M., Madders, M., Irvine, J. & Carss, D. N. 2004. The impact of white-tailed eagles on sheep farming on Mull.
- McCullagh, P. & Nelder, J. A. 1989. Generalized linear models. Second. utg. Monographs on statistics and applied probability. - Chapman & Hall, London
- Myrsetrud, I., Vang, M. & Nortvedt, S. 2003. Lammedødelighet 2001 og tapssituasjon 1999-2001 i et alveld-område i Halså/Surnadal, Møre og Romsdal. - *Utmarksnæring i Norge* 1-03. 1-127 s.

- Nilsen, E. B., Mattisson, J., Nygård, T. & Hamre, Ø. 2015. Kongeørn: Bestands- og habitatmodellering. - NINA Minirapport, Trondheim. 31 s.
- Nilsen, P. A., Hansen, I. & Bjøru, R. 2006. Dødsårsak blant lam i rode 5 i Beiarn 2002. - Bioforsk Tema 1 (12): 1-3.
- Nygård, T. & Østerås, T. R. 2014. Kongeørn i Nord-Trøndelag 2009-2013. - NINA Rapport 1011, Trondheim. 27 s.
- O'Gara, B. W. 1978. Sheep depredation by Golden eagles in Montana. 8th Vertebrate Pest Conference. 206-213 ss. Proceedings. <http://digitalcommons.unl.edu/vpc8>.
- O'Gara, B. W. & Rightmire, W. 1987. Wolf, Golden Eagle, and Coyote problems in Montana. Third Eastern Wildlife Damage Control Conference. 275-283 ss. Proceedings
- Orlofske, S. A., Jadin, R. C., Hoverman, J. T. & Johnson, P. T. J. 2014. Predation and disease: understanding the effects of predators at several trophic levels on pathogen transmission. - *Freshwater Biology* 59 (5): 1064-1075.
- Schmidt, G. D. & Roberts, L. S. 1989. Foundations of parasitology. - Times Miroe/Mosby College Publishing, St Louis, Missouri
- Statens naturoppsyn. 2011. Drept av rovvilt? Håndbok for dokumentasjon av rovviltsskade på husdyr og tamrein. - Statens Naturoppsyn
- Sørheim, K., Brunberg, E., Grøva, L., Støbet Lande, U., Lilletvedt Tovsen, M., Gjestvang Grønlien, K., Hjort Tønnesen, H., Karlsen, J., Mysterud, I. & Skulberg, O. 2016. Alveld hos lam - Kan vi forebygge sjukdommen? - NORSØK Rapport 4. Norsk senter for økologisk landbruk, Tingvoll. 42 s.
- 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 (3): 370-376.
- Tveraa, T., Stien, A., Broseth, H. & Yoccoz, N. G. 2014. The role of predation and food limitation on claims for compensation, reindeer demography and population dynamics. - *Journal of Applied Ecology* 51 (5): 1264-1272.
- Warren, J. T., Mysterud, I. & Lynnebakken, T. 2001. Mortality of lambs in free-ranging domestic sheep (*Ovis aries*) in northern Norway. - *Journal of Zoology* 254: 195-202.
- Watson, J. 2010. The Golden Eagle. 2nd. utg. - T&AD Poyser, London
- Willgohe, J. F. 1984. Havørn i Norge. - Viltrapport 27. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Trondheim. 81 s.

Appendiks 1: Kart over kadavre funnet i beitesesongene 2014 og 2015 med dødsårsak angitt ved fargekode.





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- 2949-4

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Hogskoleringen 9, 7034 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