

2308

NINA Rapport

## Kongeørn som skadevolder på lam på Fosen

Jennifer Stien, Jenny Mattisson, Inger Hansen, Oddmund Kleven, Åshild Taksdal Randby, Leif Egil Loe, Erik Ropstad, Atle Mysterud, Audun Stien



## **NINAs publikasjoner**

### **NINA Rapport**

Dette er NINAs ordinære 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 engelsk, som NINA Report.

### **NINA Temahefte**

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

### **NINA Fakta**

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. 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 forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

# Kongeørn som skadevolder på lam på Fosen

Jennifer Stien, Jenny Mattisson, Inger Hansen, Oddmund Kleven, Åshild Taksdal Randby, Leif Egil Loe, Erik Ropstad, Atle Mysterud, Audun Stien

Stien J., Mattisson, J., Hansen, I., Kleven, O., Randsby, Å.T., Loe, L.E., Ropstad, E., Mysterud, A. & Stien, A. 2023. Kongeørn som skadevolder på lam på Fosen. NINA Rapport 2308. Norsk institutt for naturforskning.

Tromsø, juni 2023

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-5106-8

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

John Odden

ANSVARLIG SIGNATUR

Assisterende forskningssjef, Amanda Poste



OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

M-2570 | 2023

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Anders Braa

FORSIDEBILDE

Gps-merket kongeørn ved viltkamera © NINA

NØKKEWORD

Kongeørn *Aquila chrysaetos*, Havørn *Haliaeetus albicilla*, sau *Ovis aries*, tap av sau på utmarksbeite, sykdom i sau, GPS, DNA, rovdyr-husdyr, konflikter

KEY WORDS

golden eagle, white-tailed eagle, sheep, Loss of sheep on rangelands, disease in sheep, GPS, DNA, human-carnivore conflicts

KONTAKTOPPLYSNINGER

**NINA hovedkontor**  
Postboks 5685 Torgarden  
7485 Trondheim  
Tlf: 73 80 14 00

**NINA Oslo**  
Sognsveien 68  
0855 Oslo  
Tlf: 73 80 14 00

**NINA Tromsø**  
Postboks 6606 Langnes  
9296 Tromsø  
Tlf: 77 75 04 00

**NINA Lillehammer**  
Vormstuguvegen 40  
2624 Lillehammer  
Tlf: 73 80 14 00

**NINA Bergen**  
Thormøhlens gate 55  
5006 Bergen  
Tlf: 73 80 14 00

[www.nina.no](http://www.nina.no)

## Sammendrag

Stien J., Mattisson, J., Hansen, I., Kleven, O., Randsby, Å.T., Loe, L.E., Ropstad, E., Mysterud, A. & Stien, A. 2023. Kongeørn som skadevolder på lam på Fosen. NINA Rapport 2308. Norsk institutt for naturforskning.

I 2014-2015 ble det gjennomført en studie av tapsårsaker hos lam på Fosen. Studiet fant en høyere andel lam drept av ørn enn det man har funnet i andre tilsvarende studier i Norge. I 2016 ba Stortinget om at forskning på tap i sauedriften på Fosen skulle fortsette. Denne rapporten oppsummerer resultatene fra dette prosjektet som har pågått i perioden 2018-2022. Prosjektet har fokusert på å 1) overvåke tapsårsaker hos lam og hvordan disse varierer mellom besetninger og år, 2) å få oversikt over konge- og havørnbestandene i området, både med hensyn til territorielle og ikke-territorielle individer og hvordan disse varierer mellom år, 3) å gjøre eksperimentelle studier i besetningene for å undersøke betydningen av lammenes størrelse, kondisjon og sykdomssituasjon for påfølgende tap, 4) skaffe data på kongeørnas byttevalg i studieområdet og om kongeørnindividers bruk av lam som bytte varierer med deres territorielle eller reproduktive status, og 5) skaffe data som ville gjøre det mulig å evaluere hvilken effekt eventuelle forvaltningstiltak (uttak av individer) rettet mot kongeørnbestanden i området har på tap av lam.

I studieperioden 2018-2022 var lammetapet i studieflokkene betydelig lavere (4-12 %) enn det man fant i 2014-2015 (18-24 %). Reduksjonen i tap skyldtes en reduksjon i både tap til fredet rovvilt, der ørn var den viktigste rovviltarten, tap med annen årsak enn fredet rovvilt, som sykdom og ulykker, og tap med ukjent årsak. Lam som var veldig små (<9 kg) hadde betydelig redusert overlevelse på utmark sammenliknet med større lam. Vi klarte ikke å redusere tap av lam ved å øke innsatsen mhp parasittbehandling før beiteslipp eller ved økt føring av søyer i siste del av drektigheten. Den viktigste årsaken til at lam var små ved beiteslipp, var at de var født sent. En forsinket slippdato for svært små lam kan derfor være et enkelt tiltak for å redusere tap. Vi fant også at lam som unngikk å bli sanket på høsten ble funnet døde på utmark seinere. Løsninger som sikrer at alle lammene blir funnet og bragt hjem vil kunne redusere dette tapet. Det er imidlertid verdt å merke seg at det ikke var noen sammenheng mellom andelen lam tapt på utmark og gjennomsnittlig lammevekt ved beiteslipp. Dette tyder på at den relativt store variasjonen i tap man har sett i studieområdet mellom besetninger og år, i liten grad er bestemt av variasjon i lammenes vekt og kondisjon ved beiteslipp. Det kan tyde på at det er variasjon i miljøbetingelsene på utmarksbeite som er avgjørende for den store variasjonen i tap mellom besetninger og år.

Kongeørnbestanden i studieområdet var relativt tett. Størrelsen på territoriene var mellom 72 og 161 km<sup>2</sup> i beitesesongen. Radiomerkede kongeørnindivider viste at territorielle individer oppholdt seg i territoriene sine hele året, både i år med og uten vellykket hekking. Dette tyder på at den territorielle kongeørnbestanden i området holder seg relativt konstant over tid. Ikke-territorielle ørner benyttet svært store områder, og syntes å ha et sesongmønster som gir noen grad av forutsigbart i arealbruken over år. Detaljert oppfølging av radiomerkede individer viste at både territorielle og ikke-territorielle kongeørn dreper lam. Det er fortsatt stor usikkerhet knyttet til på hvor mange lam de dreper i løpet av en beitesesong med variasjon i beregnede antall fra 0 til 9 lam for de forskjellige kongeørnindividene og beitesesongene. Det var ingen klar forskjell på territorielle og ikke-territorielle individer i antall lam som ble drept. Viltkamerastudier med bruk av åte, og genetiske studier av fjær funnet i studieområdet, tyder begge på at havørn er betydelig mer vanlig enn kongeørn i studieområdet. De genetiske studiene viser også at det er stor utskifting av hvilke kongeørn- og havørnindivider som benytter området. Studiene tyder på at forvaltningstiltak i form av uttak av territorielle kongeørnindivider kan ha noe effekt på tap av lam lokalt, men det er grunn til å tro at territoriet fylles raskt av nye kongeørnindivider etter uttak. Slike uttak forventes derfor å ha langsiktige konsekvenser bare i tilfeller der uttaket er av individer som har drapstakter på lam over gjennomsnittet i kongeørnbestanden. Arealbruken til ikke-territorielle kongeørnindivider tilsier at det er liten grunn til å tro at forvaltningstiltak i form av lokalt uttak av ikke-territorielle individer vil ha særlig betydning for tap av lam lokalt.

Jennifer Stien (NINA) [jennifer.stien@nina.no](mailto:jennifer.stien@nina.no) , Jenny Mattisson (NINA) [jenny.mattisson@nina.no](mailto:jenny.mattisson@nina.no),  
Inger Hansen (NIBIO) [inger.hansen@nibio.no](mailto:inger.hansen@nibio.no) , Oddmund Kleven (NINA) [oddmund.kleven@nina.no](mailto:oddmund.kleven@nina.no) ,  
Åshild Taksdal Randby (NMBU) [ashild.randby@nmbu.no](mailto:ashild.randby@nmbu.no), Leif Egil Loe (NTNU)  
[leif.egil.loe@nmbu.no](mailto:leif.egil.loe@nmbu.no) , Erik Ropstad (NMBU) [erik.ropstad@nmbu.no](mailto:erik.ropstad@nmbu.no) , Atle Mysterud (UiO)  
[atle.mysterud@ibv.uio.no](mailto:atle.mysterud@ibv.uio.no) , Audun Stien (UiT) [audun.stien@uit.no](mailto:audun.stien@uit.no)

## Abstract

Stien J., Mattisson, J., Hansen, I., Kleven, O., Randsby, Å.T., Loe, L.E., Ropstad, E., Mysterud, A. & Stien, A. 2023. Loss of lambs to golden eagles on the Fosen peninsula. NINA Report 2308. Norwegian Institute for Nature Research.

A study carried out on losses of lambs in the Fosen peninsula between 2014 and 2015 indicated a higher loss of lambs to golden eagle than in previous studies undertaken in Norway. In 2016 the Norwegian government requested that research on the sheep flocks on Fosen be continued to increase knowledge about the role of golden eagles in lamb losses in this area. This report summarises the results from this research (2018 – 2022). The project has focused on 1) monitoring lamb losses and how these vary annually and between flocks, 2) documenting the breeding and non-breeding golden eagle and white-tailed eagle population characteristics in the area, 3) undertaking experiments to investigate the role of size, condition and disease for lambs losses in the study flocks, 4) document the diet of golden eagle, 5) evaluate the effect of potential removal of golden eagle individuals as a management action to reduce lamb losses in the area.

Between 2018 and 2022 lamb losses were far lower (4 – 12 %) than in 2014 – 2015 (18 – 24 %). This reduction in losses was due to a reduction in both losses to protected large predators, of which golden eagles accounted for highest losses, but also due to disease and accidents, and unknown causes of death. Lambs that were very small (< 9kg) had a reduced chance of survival on summer rangelands compared with larger lambs. Treatment for parasites before release on pastures, and increased feeding of ewes in the last week of pregnancy did not reduce losses on rangelands. The main reason that lambs were small was due to late mating. A delayed date for release of small lambs on rangelands is therefore expected to reduce losses in this group. Some lambs also remained on summer rangelands as they were not found or compliant to being gathered at the end of the summer and these were later found dead. Increased success in bringing these lambs home would reduce these losses. However, there was no relationship between the proportion of lambs lost on summer rangelands and the average weight of lambs at spring weighing. The results suggest the relatively large variation in losses between flocks and years is not strongly impacted by variation in weight and condition at release. Rather, these results suggest that it is primarily variation in environmental factors that drives variation in losses between flocks and years.

The golden eagle population in the study area was quite dense and the average territory size was between 72 km<sup>2</sup> and 161 km<sup>2</sup>. GPS-tagged individuals stayed in their territories year-round in years with breeding and no breeding. This indicates the breeding population is relatively constant over time. Non-territorial GPS-tagged individuals use extremely large areas and appear to have a seasonal area use that is consistent between years. Diet studies indicated both territorial and non-territorial GPS-tagged individuals kill lambs, but there was a large variation between individuals and years (0 – 9 lambs). There was no clear difference between frequency of lambs killed between territorial and non-territorial individuals. Baited camera trap studies and genetic analyses of feathers collected in the area indicate that sea eagle is much more common than golden eagle. Genetic studies also indicate there is a large turnover of both eagle populations. The results suggest that a potential management action involving removal of territorial golden eagle individuals can have some immediate effect in reducing losses, however it is likely that these territories will be quickly refilled by other eagles. Long-term effects are therefore unlikely to exist unless kill rates of individuals removed are higher than average kill rates in the population. It is unlikely that a potential management action involving removal of non-territorial individuals will reduce lamb losses locally due to the extensive areas that non-territorial individuals use.

Jennifer Stien (NINA) [jennifer.stien@nina.no](mailto:jennifer.stien@nina.no) , Jenny Mattisson (NINA) [jenny.mattisson@nina.no](mailto:jenny.mattisson@nina.no), Inger Hansen (NIBIO) [inger.hansen@nibio.no](mailto:inger.hansen@nibio.no) , Oddmund Kleven (NINA) [oddmund.kleven@nina.no](mailto:oddmund.kleven@nina.no) , Åshild Taksdal Randby (NMBU) [ashild.randby@nmbu.no](mailto:ashild.randby@nmbu.no), Leif Egil Loe (NTNU) [leif.egil.loe@nmbu.no](mailto:leif.egil.loe@nmbu.no) , Erik Ropstad (NMBU) [erik.ropstad@nmbu.no](mailto:erik.ropstad@nmbu.no) , Atle Mysterud (UiO) [atle.mysterud@ibv.uio.no](mailto:atle.mysterud@ibv.uio.no) , Audun Stien (UiT) [audun.stien@uit.no](mailto:audun.stien@uit.no)

# Innhold

<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>5</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>6</b>
<b>Forord</b> .....	<b>8</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>9</b>
<b>2 Tapsstudier på lam</b> .....	<b>10</b>
2.1 Metoder.....	10
2.1.1 Totaltap og tapsårsaker.....	10
2.1.2 Instrumentering og oppfølging av lam.....	11
2.1.3 Evaluering av dødsårsak.....	11
2.1.4 Fôrkvalitet og fôring i besetningene.....	12
2.1.5 Parasittbehandling.....	12
2.1.6 Anaplasma (Sjodogg).....	12
2.2 Resultater.....	13
2.2.1 Totaltap og tapsårsaker.....	13
2.2.2 Obduksjonsresultater.....	17
2.2.3 Sammenligning med 2014 og 2015.....	18
2.2.4 Sesongvariasjon og ørneobservasjoner.....	19
2.2.5 Tid til funn av kadaver.....	21
2.2.6 Vekter, vekst og tap.....	21
2.2.7 Avstand mellom mor og lam og tap av lam.....	25
2.2.8 Fôrkvalitet og fôring i besetningene.....	26
2.2.9 Parasittbehandling.....	26
2.2.10 Anaplasma (Sjodogg).....	26
<b>3 Studier av ørnebestanden</b> .....	<b>28</b>
3.1 Metoder.....	28
3.1.1 Ørneterritorier og hekkesuksess.....	28
3.1.2 Overvåking av åtseletere.....	28
3.1.3 Genetiske studier.....	28
3.1.4 Radiomerking av ørn.....	29
3.1.5 Klustersøk basert på GPS merkede kongeørn.....	29
3.2 Resultater.....	29
3.2.1 Ørneterritorier og hekkesuksess.....	29
3.2.2 Overvåking av åtseletere med viltkamera.....	32
3.2.3 Genetiske studier.....	33
3.2.4 Radiomerkede ørn.....	36
3.2.5 Klustersøk på GPS-merket Kongeørn.....	42
<b>4 Diskusjon</b> .....	<b>44</b>
4.1 Tap i relasjon til kongeørnbestandens størrelse og struktur.....	44
4.2 Andre tapsårsaker enn predasjon.....	45
4.3 Alternative årsaker til observerte trender i tap.....	46
4.4 Mulige effekter av forvaltningstiltak mot kongeørn.....	47
<b>5 Referanse</b> .....	<b>48</b>





## Forord

I mai 2016 ba energi- og miljøkomiteen på Stortinget, med bakgrunn i Innst. 335 S (2015-2016) og Stortingets vedtak i 2016, om at forskningsprosjektet på tap av lam til kongeørn Fosen skulle videreføres. Dette for å sikre mer kunnskap om kongeørn som skadevolder på beitedyr. I innstillingen fra energi- og miljøkomiteen skrev de videre at «Komiteens flertall, medlemmene fra Arbeiderpartiet, Høyre, Fremskrittspartiet, Kristelig Folkeparti og Senterpartiet, er kjent med at Klima- og miljødepartementet vurderer om det skal gjøres endringer i forvaltningen av kongeørn, og at det allerede er satt i gang en prosess der Kontaktutvalg for rovviltforvaltning er bedt om en uttalelse i saken. Flertallet er opptatt av at kongeørn er en fredet art, men at det er viktig å ha lave tap av sau og tamrein til kongeørn, og at det skal ytes full erstatning der beitedyr er tapt til kongeørn.»

I 2018 ga Miljødirektoratet NINA i oppdrag å fortsette forskning om kongeørn som skadevolder på lam på sommerbeite på Fosen. Ved oppstart, ble det formulert to hovedmålsettingene til prosjektet: 1) å forstå hvorfor tapene til ørn er relativt store i dette området, og 2) om det er mulig å redusere tapene ved tiltak. Prosjektarbeidet har vært todelt. Det ene delen fokuserte på tapsårsaker til lam på utmarksbeite og tiltak rettet mot å redusere tap i sau besetninger på Fosen, sentrert rundt Rødsjø beiteområdet. Den andre delen har fokusert på bestands- og individstudier av kongeørn og havørn. Fangst og GPS-merking av ørn og overvåking av territorier har skjedd i nærområdet til Rødsjø beiteområdet, men de merkede ørnene benyttet et betydelig større område. Prosjektet har vært et forskningssamarbeidet mellom NINA, NMBU, UiO, NIBIO og VI, som har til sammen bred kompetanse både på husdyr og rovvilt.

I prosjektet har vi også hatt et nært samarbeid med flere saueiere, hvor vi fulgte et utvalg av lam og deres mødrer hvert år. Vi retter et stort takk til saueierne for godt samarbeid, og all hjelp og gjestfrihet som vi selvfølgelig ikke kunne gjennomført studiene uten. Det har blitt lagt ned en enorm feltinnsats for å kunne gjennomføre tapstudiene og vi retter et stort takk særlig til Kari Åker, Leif Arne Jåma og Bjørg Irene Alseth som har utført den største delen av dette feltarbeidet hvert år. I tillegg, har Kari Åker og Leif Arne Jåma, som også er SNO rovviltkontakter, bidratt med stor kunnskap tilknyttet dødsårsaker hos lam.

Overvåking av ørneterritoriene i studieområdet kunne ikke vært gjennomført uten hjelp fra SNO, og vi takker Georg Bangjord for godt samarbeid slik at vi nå har et oppdatert bilde av ørnetettheten i området. Fangst av ørn har vært et utfordrende arbeid og har krevd mye utprøving, tålmodighet, slit og svette. Leif Arne Jåma og Kari Åker har vært sentrale i dette arbeidet. Tusen takk for lokalkunnskap, oppfinnsomhet og entusiasme! Vi takker også saueierne som har lagt til rette for at vi kunne lykkes med fangst og GPS-merking og for deres interesse i dette arbeidet, og til Ronald Haaberg for hjelp med å skaffe åter. Ved vellykket GPS-merking av ørn har vi fått viktig ny kunnskap om områdebruken til både territorielle og ikke territorielle ørn, og om dietten til kongeørna.

Takk til Willy Rømme og Andreas Karlsen som har gjort logistikken mye enklere ved å bære ned lammene, og til alle grunneiere som har tillat oss å arbeide på deres eiendommer. Takk også til feltarbeidene som har bidratt med stor entusiasme, Mikael Rønning, Pernille Stordal Rønning, Regina Nornes, Donald Redpath, Ana Dorthea Nordli, Anna Bedin, Serena Carpentari, Lindy Schneider, Nina Hansen og Torbjørn Stien. Til sist, takk til Miljødirektoratet for at de har finansiert arbeidet og til Statsforvalteren i Trøndelag som har delfinansiert diettstudiene.

03 juli, Jennifer Stien

# 1 Innledning

Det har i de senere årene blitt stadig mer fokus på kongeørn som skadevolder på sau og rein. Fra både saue- og reinnæringen rapporteres det årlig om betydelige tap til kongeørn. Til tross for at det totale tapet av sau til rovvilt har hatt en nedgående trend siden 2010, har andelen tap erstattet til kongeørn økt fra 7,3% i 2010 til 9,8% i 2021 (Rovbase.no). Store rapporterte lammetap førte til at det i 2014 - 2015 ble gjennomført et forskningsprosjekt på tapsårsaker i utvalgte besetninger på Fosenhalvøya i Trøndelag (Stien m.fl. 2016). I området er det normalt ikke store rovdyr som ulv, bjørn, jerv eller gaupe, og husdyreierne mente kongeørn var hovedårsaken til tapene. I beitesesongene i 2014 og 2015 ble ca. 400 lam hvert år merket med dødsvarselsendere og fulgt intensivt gjennom sommeren for å finne døde lam så raskt som mulig, slik at dødsårsak kunne stadfestes. Ørn ble funnet å være dødsårsak på 5 - 6 % av lammene som ble sluppet på utmarksbeite. Dette er høyere tap til ørn enn det man tidligere har funnet i tilsvarende studier i Norge. I tillegg, var det tilsvarende eller noe mer (5 - 10 %) tap til sykdom og ulykker, mens 8 % av lammene døde uten at det var mulig å påvise dødsårsak, typisk fordi lammene var oppspist før de ble funnet.

I etterkant av rapportering fra Stien m.fl. (2016), kom Stortinget med en flertallsmerknad der de ba om at det skulle utprøves forvaltningstiltak mot kongeørn og forskning knyttet til dette i enkelte utvalgte områder, hvorav ett var på Fosen. Dette for å sikre mer kunnskap om kongeørn som skadevolder på beitedyr. I 2018 ble det satt i gang et forskningsprosjekt som skulle evaluere effekten av tiltak mot lammetap. Hovedmålsettingene til prosjektet på Fosen har vært å forstå hvorfor tapene til ørn er relativt store i dette området, og om det er mulig å redusere tapene ved tiltak. Arbeidet har fokusert på

1. å overvåke tapsårsaker hos lam og hvordan disse varierer mellom besetninger og år,
2. å få oversikt over konge- og havørnbestandene i området, både med hensyn på territorielle og ikke-territorielle individer og hvordan disse varierer mellom år,
3. å gjøre eksperimentelle studier i besetningene for å undersøke betydningen av lammenes størrelse, kondisjon og sykdomssituasjon for påfølgende tap,
4. å skaffe data på kongeørnens byttedyrvalg i studieområdet og om kongeørnindividens bruk av lam som bytte varierer med deres territorielle eller reproduktive status, og
5. å skaffe data som ville gjøre det mulig å evaluere effekten av eventuelle forvaltningstiltak rettet mot kongeørnbestanden i området, i form av uttak av individer. Det ble ikke igangsatt uttak etter bestemmelse fra KLD slik at det var ikke mulig å måle effekten, men data som blitt samlet under studien gjør det likevel mulig å diskutere sannsynlige konsekvenser av uttak.

Feltstudiene har bestått av to separate elementer: 1) tapstudier på lam i utmark ved bruk av dødsvarselsendere og 2) studier av ørnebestandene i området ved bruk av viltkamera, overvåking av territorier, genetikk og GPS-merking av fugl. Her rapporterer vi hovedresultatene fra 2018 - 2022, og setter de også i sammenheng med resultatene fra 2014 - 2015, der det synes relevant.

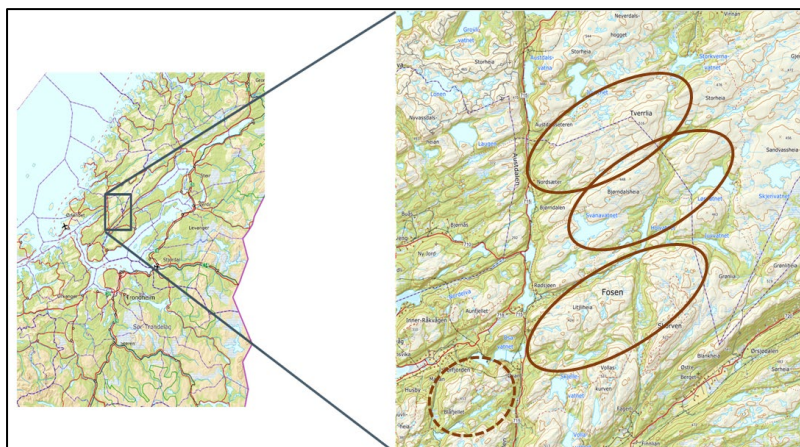
## 2 Tapsstudier på lam

### 2.1 Metoder

#### 2.1.1 Totaltap og tapsårsaker

Tre sauebesetninger inngår i studien, og studieområdet for tapsstudiene i utmark er grovt sett begrenset mot sør av Skaudalen (med fylkesvei 720) mot vest av Hogsdalen og Austdalen (med Fv 715), mot nord langs en linje Storkvernavatnet-Juvatnet-Juvasselva og mot øst langs en linje Storkvernavatnet-Løsvatnet-Storskurven (**Figur 1**). Dette innebærer at studieområdet er overlappende med studieområdet i 2014–2015 selv om færre besetninger inngår i denne studien sammenliknet med studiet i 2014–2015 som inkluderte fem besetninger. I besetningene inkludert i denne studien har de norsk kvit sau (NKS), grå trøndersau, gammelnorsk sau, gammelnorsk spælsau, og spælsau delvis blandet med sjeviot.

I perioden 2018 til 2020 ble dyr fra besetningene som ble sluppet andre steder enn i studieområdet utelatt fra studien. Dette gjaldt særlig kopplam, søyer med trillinger, og «villsau» i besetning 1. I 2018 utelot vi rasene gammelnorsk sau (også kalt utegangersau eller villsau) og gammelnorsk spælsau fra studiet (de to gamle rasene vil heretter bli kalt GNS). I 2019 ble 44 lam av GNS fra besetning 2 som ble sluppet i studieområdet merket med dødsvarselsendere for å vurdere om tapets størrelse og tapsårsaker blant disse skiller seg fra det man finner hos de andre rasene.



**Figur 1.** Studieområdet for tapsstudiene på lam på Fosen, med områdebruk av de tre besetningene inkludert i studiet grovt skissert med rødbrune ovaler. Tilleggsstudieområdet i Hogsdalen er skissert med prikkete rødbrun oval.

I perioden 2020 til 2022 ble kun lam av GNS merket med dødsvarselsendere og sluppet i studieområdet fra besetning 2, fordi eieren lot alle sine NKS gå på innmark gjennom hele sommeren. Fra besetning 2, ble derfor bare GNS merket med dødsvarselsendere i 2020–2022. I 2021, ble i tillegg 46 lam av GNS fra besetning 1 merket med dødsvarselsendere og sluppet på utmark i Hogsdalen, like sørvest fra studieområdet etter ønske fra saueeieren. Området var innenfor territoriet til en av de GPS-merkede ørnene (GE03). I 2022 ble 91 NKS lam fra besetning 1 merket hvorav 15 dyr ble sluppet i hovedstudieområdet og 76 dyr ble sluppet på utmark i Hogsdalen. Kun dyr i hovedstudieområdet ble fulgt opp jevnlig av peilere da det ble for ressurskrevende å peile i begge områder med samme intensivitet. Peiling ble likevel gjennomført flere ganger i løpet av beitesesongen for å kunne registrere tap, og hvis mulig dødsårsak. Resultatene for GNS og NKS ved Hogsdalen fra besetning 1 blir rapportert separat for å kunne gjøre sammenligninger med tidligere år i hovedstudieområdet.

## 2.1.2 Instrumentering og oppfølging av lam

Lammene ble veid ved fødsel, (typisk i april-mai), i forkant av slipp på utmark (sent i mai/tidlig juni), og ved retur fra utmark på høsten (i september). Det var noe variasjon i når lammene ble veid på våren. For å få sammenlignbare data bruker vi derfor en korrigert vårvekt basert på målte vekter rett før beiteslipp, men justert til forventet vekt per 31. mai ved hjelp av beregnet gjennomsnittsvest per dag for lam i samme besetning og år. NKS- lam fra besetning 1 ble værende på innmarksbeite frem til 26. juni i 2021 på grunn av stor trafikk med hogstmaskiner i nedre del av utmarka tidlig i sesongen. For studier av tap på utmark ble lam merket med klaver med dødsvarselsender (© Sirtrack V6C 173). Dødsvarselsenderen begynner å sende ut signal på VHF-båndet hvis den ligger stille i mer enn tre timer. Signalet var kodet slik at man hvert tiende minutt kunne lese av hvor mange timer senderen hadde sendt dødsvarselsignal.

Etter at lammene ble sluppet på beite ble det så godt som daglig peilet i hele studieområdet frem til siste halvdel av august. I 2022 ble det gjort to ekstra peilerunder, 22 september og 21 oktober, for å finne døde lam som hadde død etter hoved sankingen i første halvdel av september. Gjennom hele feltsesongen registrerte feltpersonell antall ørn som de så per dag i felt, om mulig artsbestemt til kongeørn eller havørn, samt hvor mange timer feltinnsats som lå bak registreringen per dag.

For et utvalg på totalt 294 lam og deres mordyr av rase NKS (40–74 lam-morsøye par hvert år), ble det i tillegg påmontert en GPS-logger på klavene som logget posisjonen hver time (© Telespor). Disse GPS-loggerne ble brukt til å vurdere hvor vanlig det er at lam kommer bort fra mora si. Vi rapporterer funnene fra 2018 hvor det ble gjort trajectory analyser for å koble sammen GPS-sporene til mor og lam, slik at avstanden mellom dem kunne regnes ut. Detaljer på metoder og resultater er beskrevet i Nomes (2019).

## 2.1.3 Evaluering av dødsårsak

Når døde lam ble funnet ble disse undersøkt av SNO ved de lokale rovviltkontaktene, og dødsårsak klassifisert i henhold til SNO sin instruks som inkluderer både billedokumentasjon, en vurdering av dødsårsak og en vurdering av hvor sikker de er med hensyn på dødsårsak (Skåtan & Lorrentzen, 2011). Ved vurdering «Dokumentert» og «Antatt» er det høy sikkerhet i dødsårsak, mens en vurdering «Usikker» betyr at dødsårsak har en viss sannsynlighetsovervekt, men at indikasjonene er svake og kan forveksles med andre.

For å kunne rapportere antall lam som ikke døde av rovdyrangrep i beitesesongen, har vi kombinert SNO sine dødsårsak kategorier «Ikke rovvilt» og «Ulykke», og vår kategori «Ikke sanket». Dødsårsak «Ikke rovvilt» og «Ulykke» innebærer at det ikke er fysiske tegn på at rovvilt har vært direkte årsak til død, mens kategorien «Ikke sanket» er inkludert fordi disse dyrene har død i utmarka etter beitesesongen er over og derfor ikke representerer tap i beitesesongen.

Veterinærinstituttet obduserer døde lam på oppdrag. Det ble lagt vekt på at Veterinærinstituttet i størst mulig grad skulle være de som vurderte om et kadaver var egnet for obduksjon eller ikke. Alle kadaver som besto av mer enn bare skinn og bein ble båret ut, mellomlagret på fryser, og sendt til obduksjon hos Veterinærinstituttet i Tromsø for sykdom, kondisjon og traume diagnose. Obduksjon innebærer en systematisk gjennomgang av hele kadaveret med ytre og innvendig inspeksjon og gjennomgang av alle organer. Histologisk undersøkelse (mikroskopisk undersøkelse av vevsnett) ble gjort fra ulike organer når kadaveret var relativt ferskt og dermed egnet for slik undersøkelse. Det ble gjort parasittologisk undersøkelse av avføring mht. mage-tarm parasitter og lungeorm fra av alle kadaver (McMaster-telling av oocyster og egg og Baerman eks-traksjon av nematodelarver) og bakteriologisk undersøkelse ved indikasjoner på slike infeksjoner. Dødsårsak og eventuelt andre tilleggsfunn ble rapportert og konklusjoner ble basert på en samlet vurdering av alle funn. I tillegg har Veterinærinstituttet gjort en vurdering av bilder tatt av SNO av lam som ikke ble sendt til obduksjon for tegn på alvold.

## 2.1.4 Fôr kvalitet og fôring i besetningene

Prøver av grassurfôr ble tatt ut på høsten 2018 og 2019 og analysert med hensyn på innhold av energi, protein, gjæringskvalitet og mineraler. I sesongen 2018-2019 inneholdt surfôret i besetningene 0,77-0,91 FEm/kg TS, 72–75 g AAT/kg TS, 0–36 g PBV/kg TS, og 113 160 g råprotein/kg TS. I sesongen 2019-2020 inneholdt surfôret i besetningene 0,77 - 0,93 FEm/kg TS, 72–76 g AAT/kg TS, 0–89 g PBV/kg TS, og 120–186 g råprotein/kg TS. Av praktiske grunner fikk alle dyra innen hver besetning det samme surfôret tildelt etter appetitt. Surfôret med lavest energi- og proteinverdi ble brukt om høsten og fram til drektighetsdag 103. I februar 2019 og 2020 ble søyene i besetningene undersøkt med ultralyd for telling av antall fostre, hold-vurdert, og i 2019 også veid. På basis av dette ble besetningene delt i tre grupper med hensyn på alder og antall foster, og innenfor disse gruppene delt i to eksperimentelle grupper som var mest mulig balanserte med hensyn på holdpoeng, holdendring fra november til februar, og i 2019, vekt. Totalt ga dette seks grupper med søyer i alle besetninger. Dette var det maksimale man kunne klare gitt de fysiske forutsetningene i fjøsene.

Den ene av de to eksperimentelle gruppene ble gitt et foringsregime med relativt høy energitilgang i de siste 6 - 8 uker i drektigheten, som anbefalt av National Research Council (NRC), Washington (NRC 2007), og ellers i tråd med norske anbefalinger (Avdem 2011). Den andre gruppen skulle fores slik eieren gjorde det normalt. Av praktiske grunner fikk begge fôringsgrupper på gården hele tida det samme surfôret, På alle gårdene ble det fram mot lamming nytta surfôr med stadig økende kvalitet. Det aller beste surfôret på gården ble brukt når energibehovet til søyene var størst, i sein drektighet og tidlig laktasjon. Hver gårdbruker valgte selv hvilken type kraftfôr de nytta. Ulik energitilgang i de to eksperimentelle foringsregimene ble oppnådd med ulik mengde kraftfôr. Fra drektighetsdag 103 og fram mot lamming fikk dyra økende kraftfôrmengde, og økt mengde med økt antall foster hos søyene. Påsettlam fikk mest kraftfôr, deretter gimrer, og voksne søyer fikk minst. Etter lamming fikk søyene 400 – 1000 g/dag, avhengig av antall dielam. Påsettlam fikk litt mer enn voksne søyer. I 2020 var det kun besetning 1 som ble tatt med i resultatene fordi de viste seg at de andre to besetninger ikke fulgte fôringsprotokollen. Eieren av besetning 2 mente at den eksperimentelle gruppen fikk for mye fôr fram mot lamming, som ville kunne medføre problemer med overvektige mødre og for store lam ved fødsel. Eieren av besetning 3 fulgte heller ikke fôringsprotokollen i de siste 6 - 8 uker i drektigheten, og ga mer kraftfôr til gruppen som skulle fôres normalt, enn til den eksperimentelle fôringsgruppen.

## 2.1.5 Parasittbehandling

Under vårveilingen i 2020, rett før slipp på utmark, ble halvparten av lammene i besetning 1 og 3 behandlet mot innvollsparasitter med Ivomec vet. 0.2 mg/kg. Ivomec injisert subkutant har en virkeperiode på under 1 uke. Ved tvillinger ble bare ett av lammene behandlet og ved trillinger vekslet man på om ett eller to av lammene skulle behandles. Dette kom i tillegg til vanlig oral behandling for kokksidier med Baycox gjennomført av eierne. Den eksperimentelle behandlingen med Ivomec ble gjennomført for å undersøke om slik behandling mot innvollsparasitter ved beiteslipp ville resultere i bedre vekst og overlevelse gjennom sommeren hos behandlede lam.

## 2.1.6 Anaplasma (Sjodogg)

I høst/vinter 2018 blitt det tatt 150 blodprøver fra voksne sau i besetningene (50 per besetning) for å se om de hadde vært eksponert for sjodogg. Sjodogg er en sykdom som skyldes infeksjon av bakterien *Anaplasma phagocytophilum* og smittes via skogsflåtten *Ixodes ricinus*. Blodprøvene ble sendt til Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA) i Uppsala, Sverige, for test for *Anaplasma* spesifikke antistoffer. Denne testen gir data på om sauene har vært i kontakt med *Anaplasma* gjennom sin levetid, og forventningen er at andelen seropositive øker med antall beitesesonger dyrene har vært eksponert for smitte.

## 2.2 Resultater

### 2.2.1 Totaltap og tapsårsaker

Det ble totalt merket mellom 279 og 375 lam hvert år mellom 2018 og 2022 i hovedstudieområdet (**Tabell 1**). I tillegg, ble 49 og 76 lam merket i 2021 og 2022 i tilleggss studieområdet Hogsdalen (**Tabell 2**).

Totalt 176 av de 1751 radiomerkede lam ble tapt på beite mellom 2018 og 2022. Dette gir et totaltap av lam på 10 %, med et lavere tap i hovedstudieområdet (10 %) (**Tabell 1**) enn i Hogsdalen (15 %) (**Tabell 2**). SNO var i stand til å vurdere dødsårsak for 82% av de døde radiomerkede lammene (144). For de resterende 32 døde lammene kategorisert vi dødsårsak basert på andre grunner (**Tabell 3**). I 2018 hadde vi ni lam som ikke var registrert å ha kommet tilbake om høsten, men som heller ikke ble funnet døde på et senere tidspunkt. For fem av disse ble klaven med dødsvarselsender returnert. Hva som har skjedd med disse er uavklart, men alle er registrert som «Tapt og aldri funnet» (**Tabell 3**<sup>(b)</sup>).

**Tabell 1.** Antall lam merket med dødsvarselsendere, antall og andelen merkede lam tapt i hovedstudieområdet. I 2021 og 2022 ble i tillegg individer fra besetning 1 sluppet i Hogsdalen (se tabell 2). % tap i 2022 ble basert på besetning 2 og 3 ettersom veldig få lam av besetning 1 var i hovedstudieområdet.

År	Besetning	Antall NKS/ Sjeviot/ Trøndersau merket	Antall GNS merket	Totalt antall merket	Antall tapte lam	% tap
2018	1	131	0	131	15	11 %
	2	103	0	103	14	14 %
	3	141	0	141	12	9 %
	<b>Totalt</b>	<b>375</b>	<b>0</b>	<b>375</b>	<b>41</b>	<b>11 %</b>
2019	1	96	0	96	8	8 %
	2	92	44	136	16	11 %
	3	123	0	123	20	16 %
	<b>Totalt</b>	<b>311</b>	<b>44</b>	<b>355</b>	<b>44</b>	<b>12 %</b>
2020	1	102	0	102	8	7 %
	2	0	84	84	5	5 %
	3	124	0	124	10	8 %
	<b>Totalt</b>	<b>226</b>	<b>84</b>	<b>310</b>	<b>23</b>	<b>7 %</b>
2021	1	97	0	97	8	8 %
	2	0	94	94	2	4 %
	3	119	0	119	3	3 %
	<b>Totalt</b>	<b>216</b>	<b>94</b>	<b>310</b>	<b>13</b>	<b>4 %</b>
2022	1	18	0	18	3	17 %
	2	0	98	98	21	21 %
	3	166	0	166	13	8 %
	<b>Totalt</b>	<b>184</b>	<b>98</b>	<b>282</b>	<b>37</b>	<b>13 %</b>
<b>2018-2022</b>		<b>1312</b>	<b>320</b>	<b>1632</b>	<b>158</b>	<b>10 %</b>

**Tabell 2.** Antall merket lam med dødsvarselsendere, antall merkede lam tapt og andelen merkede lam tapt i tilleggstudieområdet Hogsdalen.

År	Besetning	Antall NKS/ Sjeviot/ Trøndersau merket	Antall GNS merket	Total antall merket	Antall tapte lam	% tap
2021	1	0	46	46	12	26 %
2022	1	73	0	73	6	8 %
2021-2022				119	18	15 %

Fem døde lam ble ikke vurdert av SNO fordi de ble funnet syke eller skadet på beitet, og deretter avlivet eller båret hjem og døde senere (to i 2018, en i 2021, og to i 2022). De to som ble funnet skadet i 2018 registrerte vi som «Ulykke» (**Tabell 3**<sup>(a)</sup>) ettersom de ble funnet sittende fast mellom trær, mens de tre som ble funnet syke registrert vi som «Ikke rovvilt» (**Tabell 3**<sup>(d)</sup>) ettersom det ikke var noe tegn til rovviltskader. I tillegg ble et lam som døde på innmark på høstbeite i 2019 registrerte som «Ikke rovvilt» da det ikke var tegn til rovviltskader på dyret. For 18 lam (fire i 2019, fire i 2020, sju i 2021 og tre i 2022), ble kun klaven, eller klaven og litt ull gjenfunnet. På grunn av manglende funn ble disse ikke registrert i Rovbase. Ifølge dødsvarselsenderen døde 12 av disse 18 lammene etter hovedsankeperioden. Når vi inkluderer ett dødt lam registrert i Rovbase av SNO som «Ukjent» (**Tabell 3**<sup>(c)</sup>) som også døde etter sankning var det totalt 13 lam som døde etter sankning. Disse er registrert som «Ikke sanket og funnet tapt følgende år». I tillegg mistet to av lammene klaven like etter beiteslipp og døde ved et senere ukjent tidspunkt i 2020. Disse er registrert som «Mistet klave» i **Tabell 3**. For fire lam var det ingen informasjon å hente fra dødsvarselsenderne.

I hovedstudieområdet ble det registrert totalt 17 lam med dødsårsak «Kongeørn» (**Tabell 3**), hvorav dødsårsaken til ni dyr ble vurdert til «Dokumentert», seks til «Antatt sikker» og to til «Usikker». Tre lam ble registrert med dødsårsak «Jerv» hvorav ett av disse er vurdert som «Dokumentert» og to som «Usikker». I tillegg ble to lam registrert med dødsårsak «Ukjent fredet rovvilt» i 2019 med vurdering «Dokumentert» og «Antatt sikkert». Hos begge lam ble det funnet primærskader (stikk/rifter med bloduttredelser) som er vurdert å være dødsårsak uten at det ble mulig å bestemme hvilken rovdyrart som forårsaket skadene. Totalt ble 14 % vurdert som drept av rovvilt (**Tabell 3**).

Åttien (51%) av de 158 radiomerkede lammene som døde på beite i hovedstudieområdet hadde ingen fysisk tegn til å ha vært drept av rovvilt («ikke rovvilt» og «ikke sanket og funnet tapt følgende år») og ble vurdert til å ha dødd av andre årsaker enn rovvilt (**Tabell 3**). Førti-tre (27 %) dyr ble kategorisert med dødsårsak «Ikke rovvilt». I kategorien «Ulykke» tydet funnene på at tretti (19 %) av lammene hadde satt seg fast på ett eller annet vis. Seksten av disse hadde satt seg fast i f.eks. en steinur, mellom trær, eller falt ned i et hull, 12 lam hadde ikke klart å komme seg opp fra en vannpytt, tjern eller elv, og to lam lå nedenfor en bergskrent. Hvorfor disse lammene havnet i ulykkene har vi ikke grunnlag for å si. Dette kan skyldes rene tilfeldigheter, de kan ha vært skremt eller jaget, de kan være et resultat av uerfarenhet med å navigere terrenget, eller være knyttet til sykdom. Åtte av lammene døde etter at hoveddelen av sankingen var ferdig, og klavene ble først funnet påfølgende beitesesong (**Tabell 3**). Det var ikke mulig å si noe om hvordan disse dyrene døde da det bare ble funnet klave og/eller litt ull og beinrester i disse tilfellene. Disse dyrene står for 5 % tap av dyr som døde på beitet, og ville normalt ha blitt registrert som tapt på sommerbeite.

Førtifire dyr (28%) ble registrert med «Ukjent» dødsårsak (**Tabell 3**) og ble automatisk vurdert som «Usikker» dødsårsak. Typiske for disse kadaverne var at de var svært oppspiste og/ eller gamle kadaver.

I tilleggsområdet ble dødsårsak «Kongeørn» og vurdering «Dokumentert» fastsatt for ett lam i 2021 (**Tabell 3**), og posisjonsloggen fra GPS-merket kongeørn GE03 sannsynliggjorde at denne



kongeørna hadde drept dette lammet. Blant de andre merkede lammene som døde i dette området ble 11 dyr registrert i samlet kategori «ikke drept av rovvilt» (dvs. «ikke rovvilt», «Ulykke», og «Ikke sanket og funnet tapt følgende år»), ett dyr med dødsårsak «Ulykke», seks med «Ukjent» dødsårsak, og dødsvarselklavene til fem dyr ble funnet på beite på følgende år og viste at de hadde dødd etter hoved sankeperioden på høsten (**Tabell 3**).

**Tabell 3.** Fordeling av tapsårsak i hovedstudieområdet basert på felt vurderinger fra SNO og ytterligere informasjon (se tekst). Tabellen gir antall lam i hver kategori, den prosentvise fordelingen blant lammene kategorisert som tapt, og av totalt antall lam sluppet med dødsvarselsendere. Antall lam i parentes viser tapsårsak i Hogsdalen men er ikke inkludert i beregningen av prosentandel av døde og sluppet.

År	Lam	Kategorier for lam tapt på beite									
		SNO vurdert kadaver						Ikke sanket og funnet tapt følgende år	Tapt og aldri funnet	Mistet klave	Totalt
		Kongekorner	Jerv	Ukjent fredet rovvilt	Ikke rovvilt	Ulykke	Ukjent				
<b>2018</b>	Antall lam	2	0	0	11	14 <sup>a</sup>	5	0	9 <sup>b</sup>	0	<b>41</b>
	% av døde	5 %	0 %	0 %	27 %	34 %	12 %	0 %	22 %	0 %	<b>100 %</b>
	% av sluppet	0,5 %	0 %	0 %	2,9 %	3,8 %	1,3 %	0 %	2,4 %	0 %	<b>11,0 %</b>
<b>2019</b>	Antall lam	6	2	2	12	4	13	5	0	0	<b>44</b>
	% av døde	16 %	5 %	5 %	25 %	9 %	30 %	11 %	0 %	0 %	<b>100 %</b>
	% av sluppet	1,7 %	0,6 %	0,6 %	3,1 %	1,1 %	3,9 %	1,4 %	0,0 %	0 %	<b>12,4 %</b>
<b>2020</b>	Antall lam	0	1	0	6	5	7	2 <sup>c</sup>	0	2	<b>23</b>
	% av døde	0 %	4 %	0 %	26 %	22 %	30 %	9 %	0 %	9 %	<b>100 %</b>
	% av sluppet	0 %	0,3 %	0 %	1,9 %	1,6 %	2,3 %	0,6 %	0 %	0,6 %	<b>7,4 %</b>
<b>2021</b>	Antall lam	0 (1)	0	0	5 (3 <sup>d</sup> )	3 (1)	4 (2)	1 (5)	0	0	<b>13 (12)</b>
	% av døde	0 %	0 %	0 %	31 %	23 %	38 %	8 %	0 %	0 %	<b>100 %</b>
	% av sluppet	0,0 %	0 %	0 %	1,3 %	1,0 %	1,6 %	0,3 %	0 %	0 %	<b>4,3 %</b>
<b>2022</b>	Antall lam	9 (0)	0	0	7 <sup>d</sup> (2) <sup>d</sup>	4	15 (4)	0	0	0	<b>37 (6)</b>
	% av døde	26 %	0 %	0 %	18 %	9 %	44 %	0 %	0 %	0 %	<b>100 %</b>
	% av sluppet	3,2 %	0 %	0 %	2,5 %	1,1 %	5,4 %	0 %	0 %	0 %	<b>12,2 %</b>
<b>2018 – 2022%</b>	<b>Totalt antall</b>	<b>17 (1)</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>43 (5)</b>	<b>30 (1)</b>	<b>45 (6)</b>	<b>8 (5)</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>158 (18)</b>

<sup>(a)</sup> inkluderer 2 individer som døde av ulykker, men ble ikke vurdert av SNO; <sup>(b)</sup> inkluderer 4 lam som aldri kom hjem og 5 lam som ikke ble registrert å ha kommet hjem selv om klavene ble returnert; <sup>(c)</sup> 1 lam med SNO vurdering «ukjent» er registrert som «ikke sanket og funnet i følgende år» da et døde sent på året; <sup>(d)</sup> 1 lam i 2021 og 2 lam i 2022 ble avlivet på beitet eller båret ned til fjøset hvor de døde senere pga. sykdom.

## 2.2.2 Obduksjonsresultater

Totalt ble 93 kadavre sendt til Veterinærinstituttet for obduksjon, mens restene fra 59 kadaver, og 24 lam som ikke ble funnet i løpet av beitesesongen, ikke ble sendt til obduksjon (**Tabell 4**). Hovedgrunnen til at kadavre ikke ble sendt inn til obduksjon var at det var svært lite igjen av dem, ofte bare klaven og noen ulldotter, klaven og/eller avspiste beinrester, eller at forråtnelsen hadde kommet så langt at kadaveret falt fra hverandre hvis det ble håndtert.

Tjuesju av kadavrene som ble sendt inn til Veterinærinstituttet var uegnet for obduksjon (**Tabell 4**). Totalt var 66 kadaver egnet for obduksjon. De fleste av lammene egnet for obduksjon hadde dødsårsak «Ikke rovvilt» eller «Ulykke» (**Tabell 4**). I tillegg ble fem lam med dødsårsak «Ukjent», ett lam med dødsårsak «Kongeørn», og ett lam med dødsårsak «Jerv» funnet egnet for obduksjon.

**Tabell 4.** Oversikt over antall tapte lam ikke sendt inn til Veterinærinstituttet (Ikke undersøkt), antall sendt inn, men funnet uegnet for obduksjon (Ikke egnet) og antall lam sendt inn og funnet egnet for obduksjon (Egnet), fordelt med hensyn på tapsårsak.

Felt vurdering	Ikke sendt til obduksjon	Ikke egnet	Egnet	Totalt
Kongeørn	11	6	1	18
Fredet rovvilt*	0	4	1	5
Ikke rovvilt	8	5	35	48
Ulykke	6	1	24	31
Ukjent	34	11	5	50
Kadaver aldri funnet**	24	0	0	24
<b>Totalt</b>	<b>83</b>	<b>27</b>	<b>66</b>	<b>176</b>

\*inkluderer «jerv» og «ukjent fredet rovvilt» hvorav lam som var egnet til obduksjon hadde dødsårsak «jerv»; \*\*inkluderer «ikke sanket», «tapt og aldri funnet», og «mistet klave»

Veterinærinstituttet påviste dødsårsak sykdom for 32 lam, avmagring uten ytterlige tegn til sykdom for sju lam, dehydrering uten ytterligere tegn til sykdom for ett lam, ulykke for sju lam og jerv for ett lam (**Tabell 5**). Sykdomsdiagnoser inkludert totalt åtte individer med alveld (**Tabell 6**). Ellers var det moderat til høy mengder koksidier i 24 individer, andre tarmparasitter i 19 individer, lungebetennelse i 10 individer, og systematisk bakterieinfeksjon i tre individer. Mange av de døde lammene var svært avmagrede (23 individer), og disse avmagrede kadavrene inkluderte både lam som hadde satte seg fast, og lam som hadde sykdom.

Dødsårsaker vurdert av veterinærinstituttet stemte i all hovedsak overens med de vurderinger som ble gjort av SNO. Felt vurdering "ikke rovvilt" ble medisinsk vurdert som sykdom, avmagring og dehydrering (**Tabell 5**). Det var ikke noe i den medisinske vurdering som antydte at noen av lammene i kategori "Ukjent" var drept av rovvilt. Disse hadde tegn på avmagring, og sykdom (**Tabell 5**). Flere av lammene i kategori «Ulykke» hadde også sykdom og avmagring (**Tabell 5**).

Det jervedrepte kadaver hadde bittskader i hodet og nakke, var oppspist i buk og manglet tarmer. Lammet ble vurdert å være i godt hold. Lammet som ble vurdert til dødsårsak «Kongeørn» av SNO ble vurdert til «Ukjent» dødsårsak av Veterinærinstitutt, men med medisinsk diagnose kronisk purulent artritt ved haseledd og påvist *Trueperella pyogenes*. Veterinærinstituttet fant i tillegg stikksår i hodet og skinn og/ eller knusings skade i tre lammekadaver vurdert som kongeørndrept av SNO som ikke var egnet til obduksjon. Dødsårsak ble vurdert som antatt ørneskade for ett dyr, forenelig med ørneskade for ett dyr, og muligens ørn for ett dyr. Ett til dyr som ble vurdert som kongeørndrept av SNO og ikke egnet seg til obduksjon fikk diagnose «fortykket hårløs hud i ansiktet, forenelig med alveld» og dødsårsak «ukjent».

**Tabell 5.** Sammenligning av dødsårsak blant lammene som har blitt obdusert av Veterinærinstituttet med dødsårsaker vurdert i felt. Bare diagnoser som det er grunn til å tro kan ha bidratt til lammets død er inkludert. Sykdom angir antall dyr der obduksjonen tilsier at sykdom kan ha vært en betydelig bidragsyter til død, Avmagring angir avmagrede individer uten annen sykdomsdiagnose, Dehydrering angir dehydrert individer uten annen sykdomsdiagnose, mens Ukjent er kadaver der obduksjonen ikke ga grunnlag for konklusjon. Raden Ulykke angir kadaver der obduksjonen tilsier at ulykke er sannsynlig dødsårsak (symptomer på drukning eller traumer som følge av fall eller klemskader). I noen tilfeller har individer symptomer forenlige med sykdom, dehydrering og ulykke.

Felt vurdering	VI Dødsårsak						
	Egnet	Sykdom	Avmagring	Ulykke	Jerv	Dehydrering	Ukjent
Kongeørn	1	0	0	0	0	0	1
Fredet rovvilt	1	0	0	0	1	0	0
Ikke rovvilt	35	20	4	0	0	1	10
Ulykke	24	11	1	7	0	0	5
Ukjent	5	1	2	0	0	0	2
Antall kadaver	66	32	7	7	1	1	18

**Tabell 6.** Sammenligning av diagnoser blant lammene som har blitt obdusert av Veterinærinstituttet og vurdering av dødsårsak i felt. Bare diagnoser som det er grunn til å tro kan ha bidratt til lammets død er inkludert. Hvert enkelt lam kan ha symptomer som tilsier flere diagnoser. Antall lam med moderat eller høy belastning med koksidier, tarmnematoder og bendelmark ble inkludert.

Felt vurdering	VI_Diagnose									
	Alveld	Koksidie	Tarmparasitter	Bendelmark	Lungbetennelse	Systemisk betennelse	Artritt	Bakteri infeksjon	Sirkulasjonsvikt	Traume
Kongeørn	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Fredet rovvilt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ikke rovvilt	6	12	8	2	9	0	0	1	0	1
Ulykke	2	11	5	2	1	3	0	0	1	7
Ukjent	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1
Antall kadaver	8	24	15	4	10	3	1	2	1	9

### 2.2.3 Sammenligning med 2014 og 2015

Totaltapet av lam i hovedstudieområdet var svært høyt i 2014 og 2015 og gjennomgående lavere i perioden 2018-2022 (**Tabell 7**). Det var nedgang i tap med årsak «Fredet rovvilt» fra 5 % i 2014-15 til 1% i 2018-22. Kongeørn sto for nesten alt tap i kategorien «Fredet rovvilt» som kunne knyttes til art, bortsett fra i 2019 og 2020 hvor jerv tok to og ett dyr. Beregnet tap til «Fredet rovvilt» var i 2018-2022 innenfor den variasjonen som tidligere har vært rapportert til ørn fra andre områder (0-3 %, Stien et al. 2016). Tapsårsak «Ikke fredet rovvilt» viste også en nedgang fra 2014-2015 til 2018-2022 fra 8 % til 5 %. Til forskjell fra 2014-2015 var gjennomgående tapet i kategori «Ikke fredet rovvilt» høyere enn tapet knyttet til «Fredet rovvilt» i 2018-2022. Gjennomsnittstapet i 2018-2022 i «Ikke fredet rovvilt» var på tilsvarende nivå med hva man fant i 2014.

Tapsårsak «Ukjent» viste også en betydelig nedgang fra 8% i 2014-15 til 3 % i 2018-2022. Nedgangen i tap fra 2014-15 til 2018-22 var med andre ord knyttet til en nedgang i tap i alle tre taps kategorier.

Det prosentvise tapet i hver av hovedkategoriene (**Tabell 7**) samvarierte mellom år (korrelasjon mellom % Fredet rovvilt og % Ikke fredet rovvilt:  $r = 0,61$ , mellom % Ikke fredet rovvilt og % Ukjent:  $r = 0,65$ , mellom % Fredet rovvilt og % Ukjent:  $r = 0,95$ ). Dette tyder på at andelen lam som ender opp i disse kategoriene ikke er uavhengige størrelser. Slik samvariasjon kan ha mange årsaker (Stien et al 2016), for eksempel kan det være at døde lam blir raskere spist opp når det er mer rovvilt, i studieområdet dominert av ørn, og dermed gi samvariasjon mellom andelen registrert med «Fredet rovdyr» og «Ukjent» som dødsårsak. Ser man i mer detalj på dødsårsakene finner vi at det ikke var noe sammenheng mellom andel kadaver med dødsårsak «Ulykke» og «Fredet rovdyr» ( $r=-0,14$ ). En slik sammenheng kunne man kanskje ha forventet å være sterkere dersom jaktforsøk fra kongeørn øker risiko for ulykker betydelig.

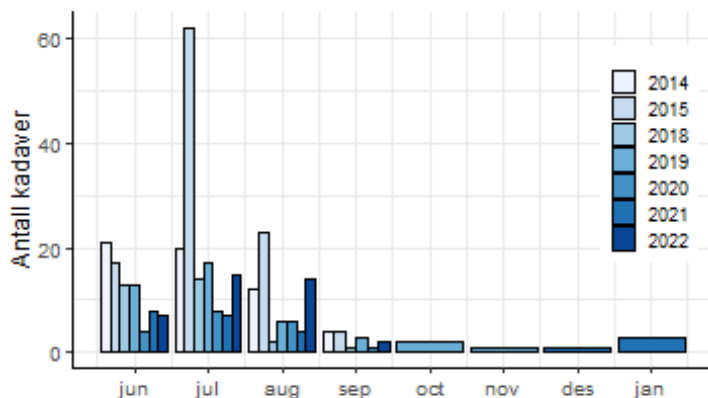
**Tabell 7. Fordelingen av tap på hovedkategorier av dødsårsaker i årene 2014-15 og 2018-2022. Fredet rovvilt inkluderer dødsårsakkategoriene «Kongeørn», «Jerv», og «Ukjent fredet rovvilt». Ikke fredet rovvilt inkluderer dødsårsakkategoriene «Ikke rovvilt», «Ulykke» og «Ikke sanket og funnet tapt følgende år». Ukjent inkluderer dødsårsakkategoriene «Ukjent» og «Tapt og aldri funnet».**

Dødsårsak	2014	2015	2018	2019	2020	2021	2022
Fredet rovvilt	5,0 %	6,0 %	0,5 %	2,9 %	0,3 %	0,0 %	3,2 %
Ikke fredet rovvilt	5,0 %	10,0 %	6,7 %	5,6 %	4,1 %	2,6 %	3,6 %
Ukjent	6,4 %	7,4 %	1,3 %	3,9 %	2,3 %	1,6 %	5,4 %
Tapt og aldri funnet	1,4 %	0,9 %	2,4 %	0,0 %	0,6 %	0,0 %	0,0 %
<b>Totalt</b>	<b>18,0 %</b>	<b>24,0 %</b>	<b>10,9 %</b>	<b>12,4 %</b>	<b>7,0 %</b>	<b>3,9 %</b>	<b>12,2 %</b>

## 2.2.4 Sesongvariasjon og ørneobservasjoner

Ved å registrere alarmtid på dødsvarselsenderne til døde lam funnet ved peiling, ble det mulig å stedfeste dødsdato på 154 av de 176 døde lammene som ble funnet ved peiling. Lammene ble sluppet på utmark i juni og hovedsankingen var tidlig i september. På sommerbeite døde de fleste lammene i juni og juli, men også i august døde en del lam (**Figur 2**). Observerte fordeling av tap gjennom beitesesongen samsvarer ikke med det man ville forvente hvis tapet var størst mens lammene er små, rett etter beiteslipp. Året 2015 skiller seg ut med særdeles høye tap i juli og relativt høye tap også i august. Det samme mønsteret, med relativt høye tap i juli og august, finnes også i 2022. Det er uklart hva dette skyldes, men sykdommen alveld kan ha vært en medvirkende faktor.

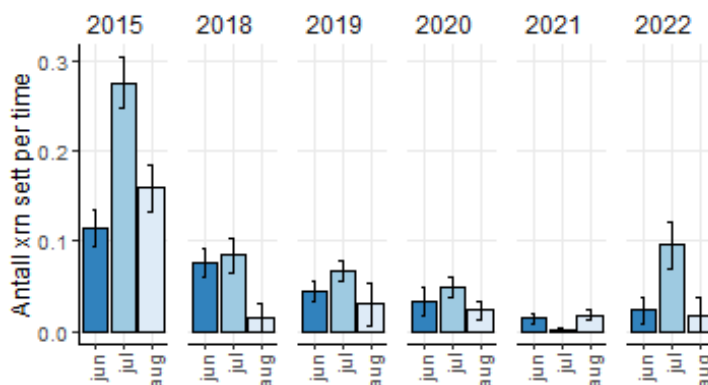
Alarmtidene på klaver som ble funnet sent på året og påfølgende vår, viste at flere lam døde etter hovedsanking (tre døde sent i september, to i oktober, en i november, en i desember og tre i januar). Dette viser at noen lam klarer å unngå å bli sanket og at disse har høy risiko for å dø gjennom vinteren.



**Figur 1.** Fordelingen av tap gjennom hele året

De fleste observasjonene av ørn som ble gjort av peilepersonellet ble ikke bestemt til art. Dette skyldes at det ofte var langt avstand til observerte ørner og kort observasjonsperiode før ørnen forsvant ut av syne. I tillegg var det i enkelte tilfeller vanskelig å skille individer når mange ørn blir observert samtidig. Ørn ble sett mest hyppig i juli, deretter juni, og med unntak av 2015 og 2021, minst hyppig i august (**Figur 3**). Det ble ikke samlet data på ørneobservasjoner i 2014.

Det var en nedgang i frekvensen av ørneobservasjoner fra 2015 til 2021. I 2015 så man ofte ørn (0,27 ørn sett per time i juli), mens det ble observert ørn svært sjeldent i 2021 (0,002 ørn sett per time i juli). I 2022 var det en økning i frekvensen av ørneobservasjoner igjen (til 0.1 ørn sett per time i juli) (**Figur 3**). Toppene i ørneaktivitet i juli og august 2015 samsvarer med toppene i antall

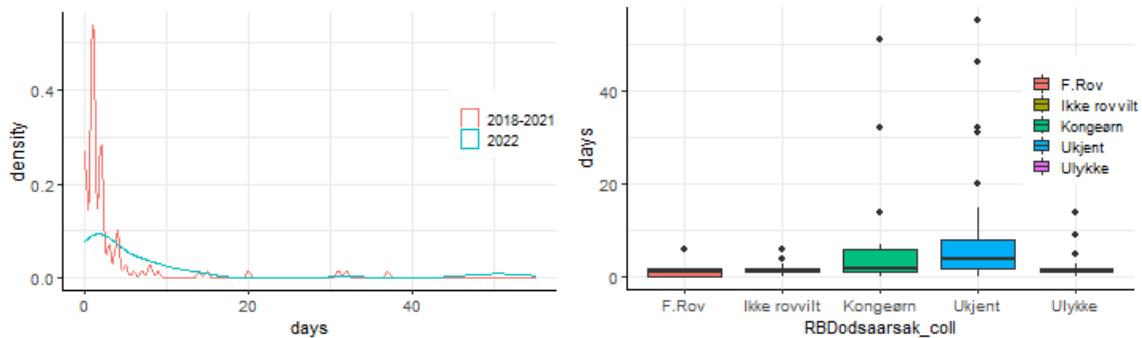


**Figur 2.** Gjennomsnittlig antall ørn (havørn og kongeørn) sett per time i felt av peilepersonellet. (gj.sn ± standard feil.) Ørneobservasjoner ble ikke registrert i 2014.

kadaver funnet samme år (**Figur 2**). I perioden 2018-2022 varierte frekvensen av ørneobservasjoner noe, men var generelt lav gjennom hele sommeren. Dette samsvarer med relativt lite tap av lam sammenlignet med 2015. Endringer i frekvensen av ørneobservasjoner kan indikere at tettheten eller adferden til ørn varierer mellom år, både for kongeørn og havørn. Forandringer i adferd vil kunne påvirke hvor lett ørn oppdages. Slike endringer kan skyldes endringer i aktiviteten til territoriale par avhengig av om det er vellykket hekking eller ikke, og vil påvirkes av tilstedeværelsen av ikke territoriell ørn (seksjon 3.3.3, 3.3.4). I 2015 var det mye lammekadaver i området, og ørner er lettere å oppdage når de sirkler over, eller flyr opp fra disse. I 2018-2022 har det vært betydelig mindre kadaver og det kan være at dette er assosiert med en mer kryptisk adferd i ørnebestanden.

## 2.2.5 Tid til funn av kadaver

De alle fleste kadaver (71 %) mellom 2018 og 2021 ble funnet i løpet av de fem første døgnene etter at lammet hadde dødd. Selv om peileaktivitet ble redusert i 2022, ble 66 % funnet i løpet av de første 5 dagene (**Figur 4a**). Lengre tid mellom det at et lam døde til kadaveret ble funnet økte sannsynligheten for at dødsårsak ikke kunne fastsettes dvs. det blir vurdert som «Ukjent» (**Figur 4b**). Likefult ble flere gamle kadaver vurdert som drept av kongeørn. Disse var typisk helt oppspiste, men på grunn av funn av hele, eller deler av, skallen og at denne hadde primærskader etter klo stikk med bloduttredelser som tilsvarer ørneangrep kunne de klassifiseres som kongeørndrept.



**Figur 4.** Antall dager fra klavene begynte å sende dødsvarsel til de ble funnet vist a) som andel av klavene som sendte dødsvarsel i 2018-2021 slått sammen og for 2022 separat b) i forhold til fordeling av dødsårsak vurdert av SNO

## 2.2.6 Vekter, vekst og tap

Fødselsvektene til NKS som inngår i studien var i snitt 4,4 kg (SE= 0,02), og 95 % av lammene hadde en fødselsvekt mellom 3,0 and 6,0 kg. Det var lavest vekter i alle besetningene i 2018, mens det i 2019 var lave fødselsvekter kun i besetning 2 (**Tabell 8**). 2021 og 2022 var det lave fødselsvekter i besetning 1, mens besetning 3 hadde høye fødselsvekter (**Tabell 8**). På individnivå gikk fødselsvektene i gjennomsnitt ned med økende antall lam i søskenflokk. Denne reduksjonen var i gjennomsnitt på 0,6 kg fra ett til to lam (SE=0,1) og 0,9 kg fra to til tre lam ( $\beta = -1,5$  kg, SE=0,1 fra 1 til 3 lam). Fødselsvekten økte med alderen til mordyr, med 0,9 kg fra ett til to års alder (SE=0,2) og med 0,4 kg fra to til tre års alder eller eldre ( $\beta = 1,2$  SE=0,2 fra 1 til 3+ års alder). Værlammene var gjennomsnittlig 0,2 kg tyngre enn søyelammene ved fødsel (SE=0,03).

GNS lammene var i gjennomsnitt 4,0 kg ved fødsel (SE= 0,04) og 95% av lammene hadde en fødselsvekt mellom 2,5 kg og 5,8 kg. Fødselsvekten økte med en halv kilo fra 2019 til 2022 i besetning 2, fra 3,8 kg (SE= 0,1) til 4,3 kg (SE= 0,1). Besetning 1 hadde betydelig lettere GNS lam ved fødsel enn besetning 2 i det ene året der vi har data på GNS lam fra begge besetninger (2021, **Tabell 8**). På individnivå var det også for GNS lam en nedgang i fødselsvekter med økende antall lam i søskenflokk. Denne nedgangen var i gjennomsnitt på 0,72 kg når man gikk fra ett til to lam (SE=0,1 kg). Kun fire søyer av GNS fikk trillingkull, og disse lamma var gjennomsnittlig ca. 0,3 kg lettere ved fødsel enn lam i tvilling kull ( $\beta = -1,1$  kg, SE= 0,4 fra 1 til 3 søsken). Vekta til GNS lammene økte med mors alder slik at mordyr ved 2-7 års alder hadde lam som var opptil ca. 0,9 kg tyngre (SE=0,3 kg) enn lam av førstegangsfødende ett år gamle søyer. For mordyr som var eldre enn 7 år hadde fødselsvekter tilsvarende lam av ettåringer (forskjell mellom ett og 8 åringer  $\beta = 0,3$  SE=0,2). I likhet med lammene fra NKS mordyr, var værlammene 0,2 kg tyngre (SE=0,1) enn søyelammene ved fødsel.

**Tabell 8.** Gjennomsnittlige vekter (kg) og vekst (g/dag), med standard feil i parenteser for NKS (og andre kryssninger/raser utenom GNS) og GNS (\*tilvekst for besetning 1 er basert på kun 7 lam, da eieren ikke veide de fleste GNS -lam om høsten). Vårvekt er justert til forventet vekt den 31 mai (se tekst)

Rase	År	Besetning	Fødselsvekt	Vårvekt	Høstvekt	Sommervekt	
NKS	2018	1	4,2 (0,1)	11,0 (0,3)	37,6 (0,7)	241 (5)	
		2	4,2 (0,1)	14,6 (0,3)	41,4 (0,6)	214 (5)	
		3	4,1 (0,1)	13,4 (0,3)	36,3 (0,9)	228 (7)	
			<b>Alle</b>	<b>4,2 (0,1)</b>	<b>13,0 (0,2)</b>	<b>38,9 (0,4)</b>	<b>227 (3)</b>
	2019	1	4,5 (0,1)	10,3 (0,3)	34,4 (0,8)	220 (6)	
		2	3,9 (0,1)	11,5 (0,3)	35,1 (0,7)	218 (5)	
		3	4,7 (0,1)	12,4 (0,3)	35,9 (0,8)	216 (6)	
			<b>Alle</b>	<b>4,3 (0,1)</b>	<b>11,4 (0,2)</b>	<b>35,1 (0,5)</b>	<b>218 (3)</b>
	2020	1	4,6 (0,1)	13,5 (0,3)	37,6 (0,7)	229 (5)	
		2	-	-	-	-	
		3	4,6 (0,1)	14,0 (0,3)	40,8 (0,7)	215 (5)	
			<b>Alle</b>	<b>4,6 (0,1)</b>	<b>13,8 (0,2)</b>	<b>39,3 (0,5)</b>	<b>222 (4)</b>
2021	1	4,3 (0,1)	11,2 (0,3)	33,5 (0,8)	203 (6)		
	2	-	-	-	-		
	3	4,8 (0,1)	13,4 (0,3)	39,5 (0,7)	241 (5)		
		<b>Alle</b>	<b>4,6 (0,1)</b>	<b>12,4 (0,2)</b>	<b>37,0 (0,5)</b>	<b>226 (4)</b>	
2022	1	4,1 (0,1)	10,7 (0,3)	34,8 (0,8)	220 (6)		
	2	-	-	-	-		
	3	4,8 (0,1)	11,5 (0,3)	35,3 (0,6)	198 (4)		
		<b>Alle</b>	<b>4,6 (0,1)</b>	<b>11,2 (0,2)</b>	<b>35,1 (0,5)</b>	<b>206 (4)</b>	
Utg	2019	2	3,8 (0,1)	9,0 (0,3)	20,4 (1,0)	108 (7)	
	2020	2	4,0 (0,1)	11,3 (0,2)	24,2 (0,6)	106 (4)	
	2021	1	3,0 (0,1)	8,8 (0,3)	32,0 (1,8)	174 (15)	
		2	4,1 (0,1)	9,8 (0,2)	23,9 (0,6)	139 (4)	
		<b>Alle</b>	<b>3,7 (0,1)</b>	<b>9,5 (0,2)</b>	<b>24,7 (0,6)</b>	<b>142 (4)</b>	
2022	2	4,3 (0,1)	9,0 (0,2)	25,1 (0,6)	156 (5)		

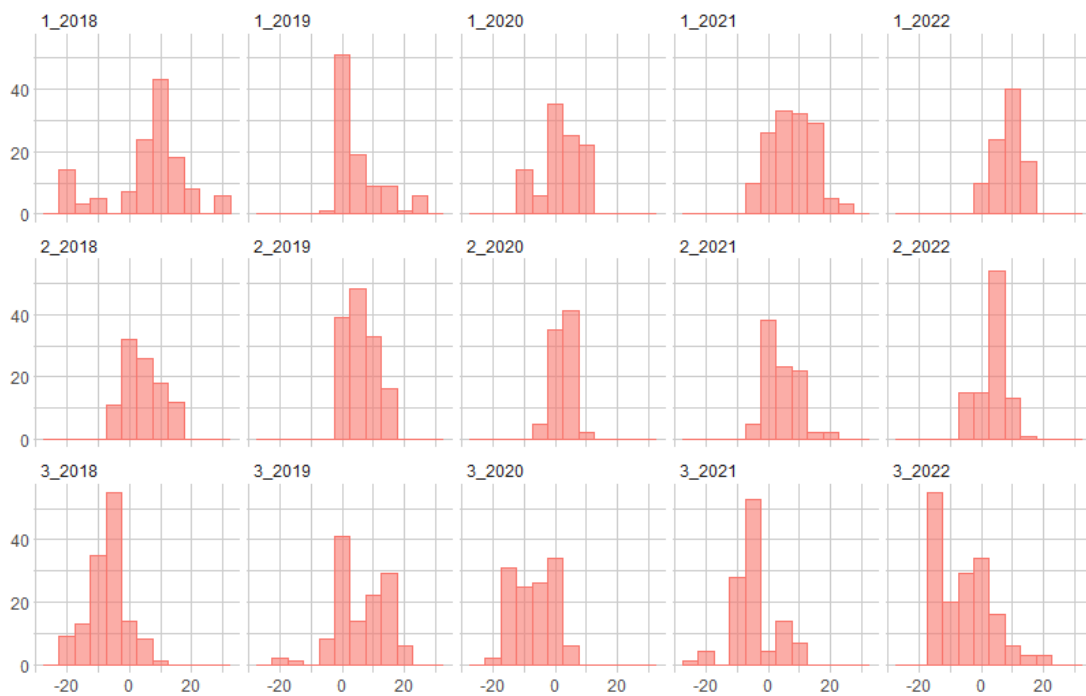
Vårvekten er vekten på lammet rett før slipp på utmarksbeite. Alderen på lammene ved beiteslipp er svært viktig for vårvekten, og er i stor grad bestemt av fødselsdato. Besetning 1 og 3 hadde relativt lik fordeling av fødselsdatoer, med et tyngdepunkt tidlig i mai, mens lammene i besetning 2 i større grad tenderte til å bli født tidligere, i april, enn i de andre besetningene. Unntaket var 2019 da alle besetningene hadde tyngdepunktet av fødselsfordelingen tidlig i mai (**Figur 5**).

Gjennomsnittlig korrigert vårvekt for NKS variert mellom ca. 11 og 13 kg (**Tabell 8**). Som for fødselsvekter var det en negativ sammenheng mellom korrigert vårvekt og kullstørrelse ( $\beta = -2,1$  kg,  $SE=0,2$  fra ett til to søsken) og en økende korrigert vårvekt med alderen på mordyret opp til og med tre år ( $\beta = 1,8$  kg per år,  $SE=0,1$ ). Værlam var i gjennomsnitt tyngre enn søyelam ( $\beta = 0,9$  kg,  $SE=0,2$ ). I tillegg var det noe variasjon mellom besetningene og år som ikke kunne forklares med variasjon i fødselstidspunkt, kullstørrelse, alder på søya eller kjønn til lammene. GNS lam hadde lavere gjennomsnittlig vårvekt en NKS-lam, med gjennomsnittlig korrigert vårvekt på 9,7 kg ( $SE=0,1$ ). Også for GNS var vårvekten til værlammene i gjennomsnitt tyngre enn søyelammene ( $\beta=0,5$  kg,  $SE=0,2$ ), og lam med søsken var lettere enn lam uten søsken ( $\beta = -2,2$  kg,

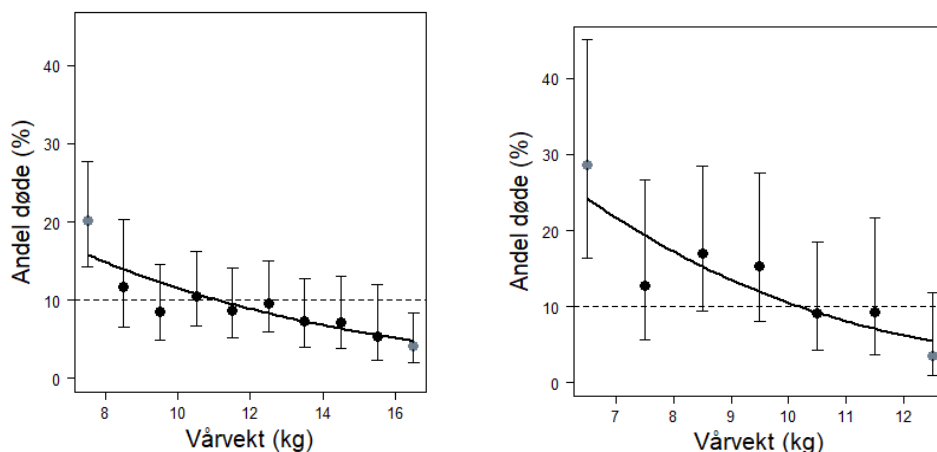


SE=0,3). Lammene fra mordyr som var to år eller eldre var også tyngre enn lam med mordyr som var ett år (estimat 0,2 kg SE=0,9).

Det var en tendens til at tapene i gjennomsnitt var noe høyere for GNS lam (13%) enn NKS lam (9%) for perioden 2018 – 2022. Det var en negativ sammenheng mellom vårvekten til både NKS-lam og GNS-lam og deres sannsynlighet for å dø på utmarksbeite (**Figur 6**). Denne sammenhengen skyldtes høy dødelighet (ca. 20 % for NKS og ca. 29 % for GNS) blant de minste lammene, (<8 kg for NKS og <7 kg for GNS) og lav dødelighet (4 % for både NKS og GNS) blant de aller største lammene (>16 kg for NKS og >12 kg for GNS). Dødeligheten var mellom 5 og 11 % for NKS lam i mellomsjiktet med hensyn på vårvekt (9-16 kg) og mellom 9 and 17 % for GNS lam i mellomsjiktet med hensyn på vårvekt (7-12 kg).

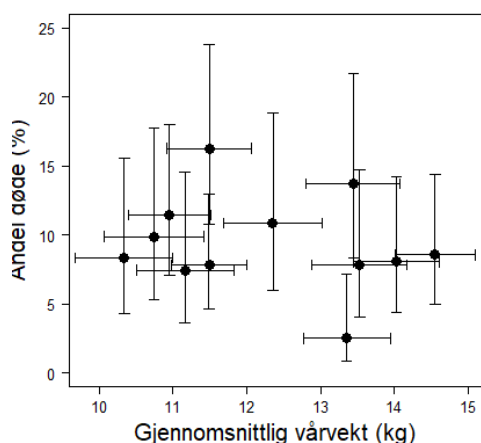


**Figur 5.** Fordelingen av fødselsdatoer i besetningene i 2018-2022. x-aksen viser dager før- og etter 1. mai (=0, se tekst)



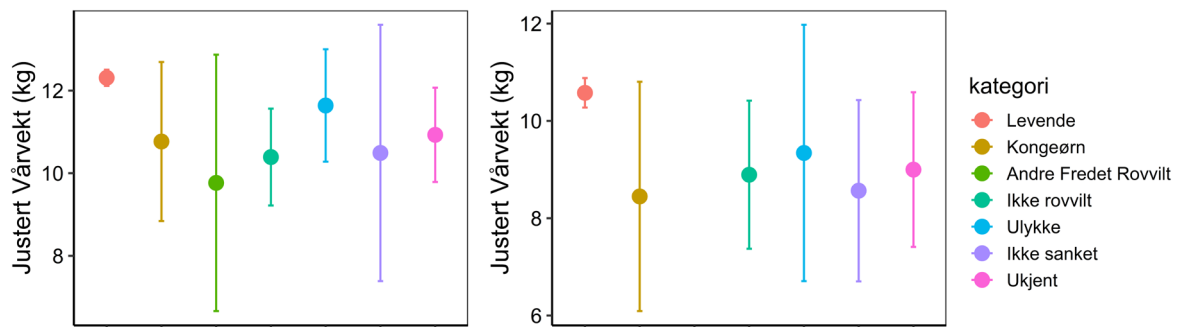
**Figur 6.** Sammenhengen mellom vårvekt og sannsynligheten for at et lam skal dø på utmark hos rasen NKS (venstre figur) og GNS (og andre kryssninger/raser utenom GNS, høyre figur). Punktene gir andelen døde lam ved 1 kg gruppering av dyr mhp. vårvekt, med unntak av endepunktene som for NKS gir estimatene for alle lam under 8 kg (grå punktet til venstre) og over 16 kg (grå punktet til høyre) for NKS og respektivt 7 kg og 12 kg for GNS. Usikkerheten i punktene er angitt som 95% konfidens intervaller. Den heltrukne linjen er regresjonslinjen beregnet ved logistisk regresjon. Data fra alle årene 2018 til 2022 er samlet. Den stiplede linjen angir 10 % dødelighet.

Det var ingen tendens til en negativ sammenheng mellom gjennomsnittlig vårvekt i besetningene og tapet på utmark i påfølgende sommer i samme besetning (**Figur 7**). Dette skyldes at de aller fleste lam (72 % av NKS og 87 % av GNS) er i mellomsjiktet mht. vårvekt (9-16 kg NKS og 7-12kg GNS), og at fordelingen av dyr innen denne gruppa har stor betydning for gjennomsnittlig vårvekt, men begrenset betydning for tap.



**Figur 7.** Sammenhengen mellom gjennomsnittlig korrigerert vårvekt og tapet på utmark i samme besetning og år hos lam av rasen NKS. Data er fra 2018 til 2022. Usikkerheten i punktene er angitt som 95% konfidensintervaller

Høstvekt varierte mellom 35 og 39 kg for NKS og mellom 20 og 25 kg for lam av GNS. Den gjennomsnittlige tilveksten fra vårveiting til høstveiting (tilvekst på utmarksbeite) for NKS lam varierte mellom 206 g/dag (i 2022) og 227 g/dag (i 2018, **Tabell 8**). I årene 2014 og 2015, med høye tap, var tilveksten på 258 og 236 gram per dag i de samme besetningene. For lam av GNS økte tilveksten fra ca. 107 g/dag i 2018 og 2019 til 142g /dag i 2021 og 156 g/dag i 2022 (**Tabell 8**). Det innebærer at det ikke er noen klar sammenheng mellom tilvekst på utmarksbeite og tap for hverken lam av NKS eller GNS.

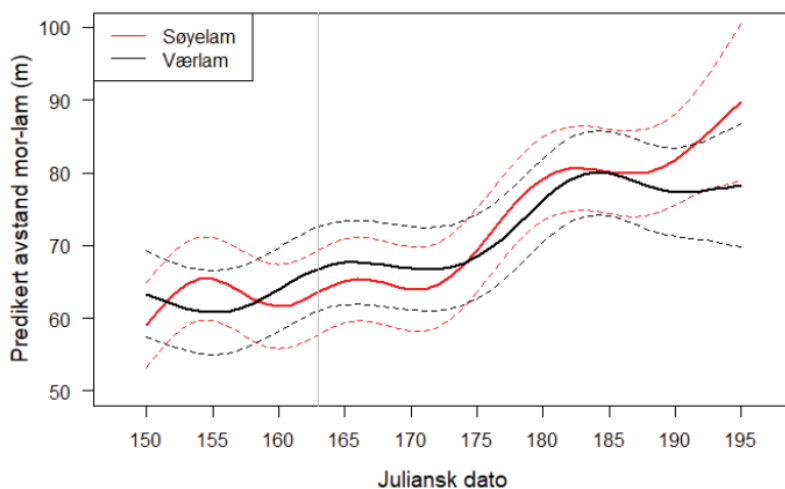


**Figur 8.** Estimert gjennomsnittlig vårvekt (kg, med 95% konfidensintervall) av levende lam og døde lam hvor dødsårsak ble vurdert i felt for rase NKS (venstre figur) og rase GNS (høyre figur). Ingen GNS lam hadde dødsårsak «Andre fredet rovvilt».

Lam med lavere vårvekt hadde høyere sannsynlighet å dø uansett dødsårsak, men NKS lam med dødsårsak «ulykke» tenderte til å være tyngre (11,6 kg SE=0,6) enn lam som døde av andre årsaker, og NKS lam med dødsårsak «Andre fredet rovvilt» tenderte til å være lettere (9,7 kg SE=1,5) (**Figur 8**). NKS lam med dødsårsak «kongeørn» hadde vårvekt på 10,7 kg (SE=0,9), noe som ikke skilte seg ut sammenlignet med vårvekter til lam som døde av andre årsaker (**Figur 8**). For GNS lam var det stort overlapp mellom vårvekten knyttet til forskjellige dødsårsaker og derfor ingen tendens til forskjeller mellom disse (**Figur 8**).

## 2.2.7 Avstand mellom mor og lam og tap av lam

Gjennomsnittsavstanden mellom mor og lam økte noe utover beitesesongen fra ca. 60 meter i gjennomsnitt i starten av sesongen til 80 meter i slutten av sesongen (**Figur 9**). Det var ingen forskjell mellom søyelam og værlam med hensyn på hvilken avstand de oppholdt seg fra moren. En bjørn som vandret inn i studieområdet i midten av juni 2018, hadde ikke noen tydelig effekt på gjennomsnittlig avstand mellom mor og lam (**Figur 9**).



**Figur 9.** (fra Nomes 2019). Predikert avstand mellom mor og lam (m) som en funksjon av juliansk dato (dager etter 1 januar) for værlam og søyelam. Den grå vertikale streken viser dato da en bjørn vandret inn i studieområdet.

Fem søyer døde i den ene besetningen i løpet av sommeren 2018, hvorav tre ble dokumentert drept av bjørn. I to tilfeller ble det dokumentert at bjørnen drepte søyene tidlig i beitesesongen

(13 juni). På tross av den unge alderen til lammene på dette tidspunktet førte ikke tapet av moren til at de fire lammene disse søyene hadde døde tidlig i beitesesongen. Tre av fire lam overlevde sommeren og det siste lammet døde først i midten av august, to måneder etter at moren døde. Utvalgsstørrelsen var liten, men dataene tydet ikke på at lam som mistet mora har større sannsynlighet for å dø enn lam som har moren med seg hele sommeren, men tapet av moren påvirkede tilveksten noe gjennom beitesesongen. Lam som mistet mora, hadde i gjennomsnitt en reduksjon i tilveksten gjennom beitesesongen på 1.7 gram per dag de var uten mor sammenliknet med gjennomsnittet for lam som beholdt mora gjennom beitesesongen. For lammene som mistet mora i første halvdel av juni tilsvarer dette en halvering av gjennomsnittlig daglig tilvekst.

## 2.2.8 Fôrqualität og fôring i besetningene

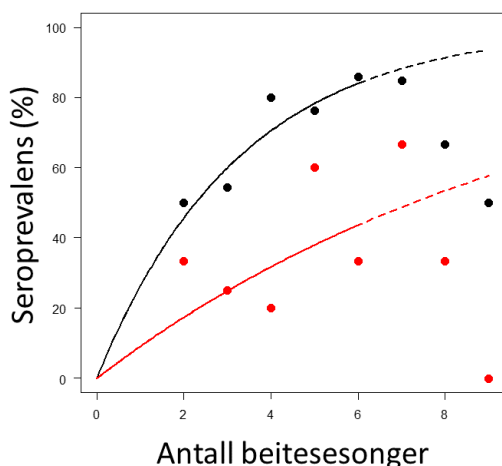
Det ble ikke funnet statistiske signifikante forskjeller i vekt eller tilvekst mellom de to fôringsregimene. I forhold til eierens normale fôring, var utslaget av den eksperimentelle fôringen for vårvekt 0,011 kg (SE= 0,23), høstvekt 0,743 kg (SE=0,68), og for tilvekst på utmarksbeite +1 g/dag (SE=5). Det var en liten tendens til at den eksperimentelle fôringsgruppa hadde redusert lammetap på utmark da det var noe lavere lammetap blant søyene som fikk det optimaliserte fôringsregimet (8 % lammetap, SE=7) sammenliknet med kontroll gruppa (13 % lammetap, SE=11).

## 2.2.9 Parasittbehandling

Det ble ikke funnet statistisk tydelige forskjeller mellom de to eksperimentelle gruppene med hensyn på parasittbehandling. Effekten av den eksperimentelle parasittbehandling på gjennomsnittlige høstvekter var 0,595 kg (SE=1,56) og sommervekst på 2 g/dag (SE=11). Tapet av lam i den eksperimentelle parasittbehandlingsgruppa var 10 % (SE=2), mens den i kontroll gruppa var 11 % (SE=2). Generelt kan man si at middeltallene for den eksperimentelle parasittbehandlingsgruppen gikk litt i retning av bedre tilvekst i beitesesongen, men effekten var liten.

### 2.2.10 Anaplasma (Sjodogg)

Totalt sett var andelen seropositive for *Anaplasma* spesifikke antistoffer 64%, 37 % og 71 % i besetning 1, 2 og 3. Vi kan med andre ord konstatere at det er flåttsmitte av *Anaplasma* i studieområdet. Ser man på aldersutviklingen i seroprevalens av *Anaplasma* tyder den på at eldre søyer har en redusert immunrespons, da seroprevalens faller for disse aldersgruppene. Dataene tilsier at det er mye lavere smittepress knyttet til besetning 2 sammenliknet med de to andre besetningene (**Figur 10**). Selv om vi ikke tok prøver fra lam, tilsier dataene at vi kan forvente at ca. 9 % av lammene utsettes for infeksjon i besetning 2 og 26 % av lammene i besetning 1 og 3 i løpet av første beitesesong.



**Figur 10.** Seroprevalens av *Anaplasma phagocytophilum* i besetningene i relasjon til antall beitesesonger søya har levd. Punktene gir observert seroprevalens for besetning 2 (røde punkter) og besetning 1 og 3 slått sammen (sorte punkter). Linjene gir predikerte verdier fra en enkel infeksjonsmodell tilpasset dataene fra 1-5 år gamle dyr (2-6 beitesesonger) og over dette er predikerte gitt som stiplede linjer.

Dette er i relativt lave infeksjonsnivåer sammenliknet med studier gjort på lam i Møre og Romsdal (Grøva m.fl. 2011). Lave infeksjonsrater er i samsvar med lavt antall flått rapportert på sau, hund og personer som ferdes i utmark i studieområdet. *Anaplasma* er en sykdom som fører til høy feber og dårlig appetitt i en periode (Woldehiwet 2010). Dette kan gi redusert vekst på lamene. I tillegg medfører sykdommen et svekket immunforsvar, og dette er regnet som en viktigere effekt med hensyn på tap.

Det har vært foreslått at flåttsmitte av *Anaplasma* hos sau særlig er knyttet til innmarksbeiter med busker og kratt (Gilbert m.fl. 2017). Dette fordi innmarksbeitene ofte ligger lavere i terrenget enn utmarksbeitene og derfor har mer flått (Qviller m.fl. 2014), og fordi busker og kratt er bra habitat for flått. Det virker usannsynlig at forskjeller på innmark er årsaken til forskjeller i seroprevalens mellom besetningene på Fosen. Ikke minst siden innmarka til besetning 1 og 2 ligger helt inntil hverandre og tilsynelatende er svært like vegetasjonsmessig. Det er likevel ukjent om det er ulik bruk av innmarka av hjort lokalt i området, noe som avgjør andelen flått med smitte. Det er fire ulike varianter av bakterien *Anaplasma phagocytophilum*. Det er hjort som er viktigste vertsdyr for den patogene varianten (øko-type I) som forårsaker anaplasma hos sau. Hjortens habitatbruk kan derfor være viktig for andelen flått med smitte i et beiteområde. Rådyr sprer en annen og ikke patogen variant (øko-type II). Begge varianter er påvist hos elg i Norge (Stigum m.fl. 2019), men det er ukjent om elg er kompetent vert, dvs. om smitte i elg overføres til flått som suger blod fra infisert elg.

## 3 Studier av ørnebestanden

### 3.1 Metoder

#### 3.1.1 Ørneterritorier og hekkesuksess

Studieområdet og omegn ble undersøkt for aktive territorier og reir i mars-april hvert år 2018-2022. I tillegg brukte vi bilder fra åteplasser ved fangstforsøk for å registrere territorier på vinteren. Undersøkelsene på vårvinteren ble koordinerte av Georg Bangjord ved SNO. Det var en særlig stor overvåkingsinnsats i årene 2018-2020 for å oppdatere eksisterende kunnskap om aktive kongeørn territorier og reir og å kartlegge nye område. I tillegg ble kjente reirplasser besøkt av NINA sitt felt-personell i tidlig juni, og aktive reir deretter gjennom sommersesongen for å dokumentere hekkesuksess. Alle besøk ble rapportert i Rovbase ([www.rovbase.no](http://www.rovbase.no)).

#### 3.1.2 Overvåking av åtseletere

På de fleste plasser hvor døde lam ble funnet mellom juni og juli 2018 - 2021, ble det lagt ut en skjønnsmessig vurdert tilsvarende mengde kjøtt fra gris eller sau og montert viltkamera for overvåking av åtseletere. Grunnen til at overvåkingsstasjoner ikke ble opprettet ved alle lammene som ble funnet døde på utmark innenfor overvåkingsperioden var at det i mange tilfeller bare var ulldotter og bein igjen. I slike tilfeller var vurderingen at man ikke ønsket å legge ut kjøtt og dermed føre rovdyr og åtseletere i området. Enkelte lam ble funnet under hytter eller i tjern og var derfor uegnet for bruk med viltkamera. I tillegg var det tilfeller der flere lam ble funnet døde samme dag, og man prioriterte å frakte lam ned for senere obduksjon ved Veterinær Instituttet, fremfor å bruke tid til oppsett av viltkamera. I 2021 ble fem av viltkameraene plassert i tilleggsområdet i Hogsdalen.

Vi benyttet åter med tilsvarende vekt som kadavrene for å unngå å påvirke drapstaktene hos rovviltet. Viltkameraene overvåket åtene i minst fem dager og ble deretter hentet inn igjen. Dyr som ble fanget på viltkameraene ble identifisere til art. Ved observasjoner av kongeørn ble forskjeller i fjædrakt brukt for å identifisere forskjellige individer.

#### 3.1.3 Genetiske studier

For å få en indikasjon på hvor mange ørner som minimum oppholdt seg i studieområdet ble ørnefjær samlet inn av peilepersonell i nærområdet rundt kadaverfunn. Ved utsetting og innhenting av viltkameraene ble det også søkt etter fjær i nærområdet. I tillegg ble det samlet inn ørnefjær generelt under feltarbeidet, både ved fangst av ørn, ved reir og ved søk rundt punkter der vi visste at GPS-merkede kongeørner hadde oppholdt seg, både i og utenfor studieområdet.

I perioden 2018-2022 fant vi minst 1800 fjær. I mange tilfeller ble flere fjær funnet samme sted. I slike tilfeller ble bare et utvalg av fjærene brukt for genetiske analyser. Totalt ble 444 fjær analysert for art, kjønn og individ, inkludert fjær fra de GPS-merkede ørnene. DNA fra fjær ble isolert med et delvis automatisert system (Maxwell-instrument) og ved å følge tilhørende protokoll. DNA fra kongeørn ble analysert med et markørsett bestående av 95 single nucleotide polymorphism (SNP)-markører og en kjønnsmarkør (Kleven mfl. upubliserte data) for individ- og kjønnsbestemmelse. DNA fra havørn ble analysert med 15 mikrosatelitt-markører og en kjønnsmarkør for individ- og kjønnsbestemmelse. Unike genotyper ble identifisert ved å anvende programmet allelematch (Galpern et al. 2012).

Basert på SNP-genotypene til hvert enkelt individ ble genetisk likhet mellom individer estimert med datamaskinprogrammet *ML-Relate* (Kalinowski et al. 2006)

### 3.1.4 Radiomerking av ørn

Kongeørn ble fanget på åte med manuelt utløste «bow nets» og merket med ryggsekkmonterte GPS sendere (CTT-1000-BT3 3rd Gen, Cellular Tracking Technology). Fangstforsøk ble gjennomført høst og vinter (utenfor hekkeperioden) mellom oktober 2017 og desember 2021. Av dyrevelferdshensyn er GPS-enhetene festet med en sele på en måte som skal sikre at GPS-enhetene faller av etter en viss tid (García m. fl. 2021). Dette for å sikre at fuglene ikke ender opp med å fly rundt med enheter som ikke fungerer resten av livet. Selens fire separate deler sys sammen med en tråd i naturlig materiale som råtner etter hvert, og senderen faller da av. Batteriene i GPS-senderne blir ladet av et integrert solcellepanel. Ettersom ladekapasiteten til solcellepanelet er begrenset av soleksponering gjennom store deler av året var GPS-senderne i hovedsak programmert til å ta en posisjon hver time mellom soloppgang og solnedgang utenfor beitesesongen til sau (september-mai), og en posisjon hvert 15. min i beitesesongen (juni-august). Fra og med 2020 startet 15. min posisjonering rundt 10 mai for også å inkludere kalvingsperioden til rein.

### 3.1.5 Klustersøk basert på GPS merkede kongeørn

Byttedyrregistreringer er svært ressurskrevende, og vi har i dette studiet ikke hatt mulighet til å følge alle individer gjennom hele sommeren (mai–august). Dette arbeidet ble delfinansiert av Statsforvalteren i Trøndelag. I de mest intensive feltperiodene, med GPS-posisjoner hvert 15. minutt, har vi besøkt de aller fleste klustre for flere individer. Vi har i tillegg gjennomført klustersøk i perioder med en time mellom GPS-posisjonene. I disse periodene prioriterte vi de mest omfattende klustrene og antall byttedyr må sees som et minimum for disse periodene. Sannsynligheten for at større byttedyr som lam og reinkalv fanges opp er større enn når byttedyr er små da ørnen bruker lengre tid ved større byttedyr. Vi benyttet kun periodene med intensiv oppfølging og 15 min. intervall mellom GPS-posisjonene i beregningen av diett. I beregningen av predasjon på lam og reinsdyr inkluderte vi også data fra periodene med en time mellom GPS-posisjonene og mindre intensivt feltarbeid. For en full beskrivelse av metodene se Mattisson m.fl. (2022).

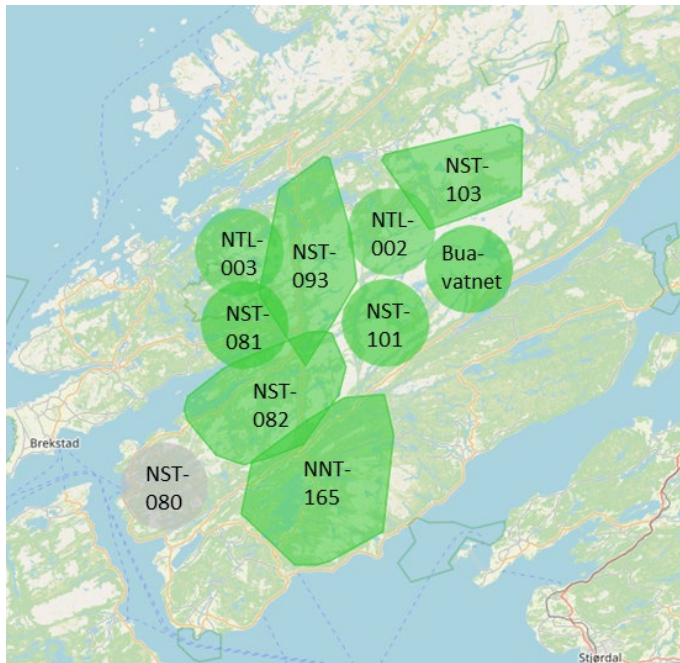
For beregning av drapstakt på sau er tilgjengeligheten i tid og rom viktig informasjon. Alle de tre territorielle kongeørnene vi fulgte hadde romlig overlapp med beiteområder til sau. For ikke territorielle kongeørn har vi antatt at de hadde mulighet for romlig overlapp med sau. Vi antok at slippdato for sau var 1. juni hvis vi ikke hadde informasjon om tidligere eller senere slipp, fordi de fleste besetninger slapp sauene på utmarksbeite de første dagene av juni. Studieperioder som dekket dager før sauene ble sluppet på utmarksbeite, ble ikke inkludert i beregning av drapstakt på sau. For sau beregnet vi antall ørnedrepte lam per 100 dager, noe som i studieområdet tilsvarer et normalt antall dager som sau er på utmarksbeite. Dette gir da et mål på hvor mange lam som tas i løpet av en sommer.

## 3.2 Resultater

### 3.2.1 Ørneterritorier og heksesuksess

Mellom 2018 og 2022 ble det registrert ni aktive ørneterritorier i studieområdet og omegn (**Figur 11, Tabell 9**). Kongeørn kan være vanskelig å oppdage, og innsatsen som har vært lagt i dette registreringsarbeidet har vært høyere eller i tråd med det som normalt gjøres i den nasjonale ekstensive overvåkingen av kongeørn, men mindre enn det som kreves i den intensive overvåkingen av kongeørn (rovdata.no). Det ikke utelukkes at territorier kategorisert som ikke aktive skyldes tilfeldig manglende registrering av aktivitet og/eller bruk av ukjente reirplass. GPS-merking av GE03 i territorium NST-082 viste at et av de to kjente reirene i NST-081 hørte til NST-082 mens det andre reiret var utenfor territoriet til GE03 og er fortsatt registrert til territorium NST-081 i Rovbase. I ett av territoriene («Buavatnet») har vi ikke funnet en reirplass, men vi har hatt aktivitet av et par med to voksne ørner på viltkamera ved fangstforsøk vinterstid i flere år. Dette territoriet er ikke registrert i Rovbase, da kjent reirplass mangler. NTL-003 har ikke blitt

overvåke etter 2019 da reirene i dette territoriet er vanskelig tilgjengelig. Territoriet ligger i Storheia vindpark og en voksen hann, som sannsynligvis tilhørte dette territoriet, ble funnet død i vindparken i mai 2020. (Tabell 9).



**Figur 11.** Skisse over aktive kongeørnterritorier funnet rundt Rødsjø beiteområde mellom 2018 og 2022. Territorie navn samsvarer med navn i Rovbase bortsett fra Buavatnet hvor det ikke er registrert noen reirplass. NST-080 er overvåket, men ikke forventet å berøre studieområdet og er vist med grå farge.

Den gjennomførte overvåkinga tyder på at studieområdet og området rundt er dekket med aktive kongeørnterritorier (Figur 11). Opptil åtte ulike territorier er forventet å bruke deler av beiteområdet hvis man inkluderer alle plasser der merkede lam beveget seg.

I 2018-2020 ble det registrert to vellykket hekkforsøk (unger > 50 dager) hvert år i de overvåkede territoriene. I 2021 var det ett vellykket hekkforsøk, og i 2022 ble også ett hekkforsøk påvist, men det er uklart om dette var vellykket da reiret ikke ble undersøkt igjen etter 17 juni (Tabell 9). Hvert år ble det registrert aktivitet i minst seks av de ni territoriene og i 2020 var det aktivitet i åtte territorier. I seks av territoriene ble det registrert hekkforsøk minst en gang i løpet av studieperioden. I kun et territorium ble det registrert vellykket hekking i mer enn ett år (NST-101). Territorier med hekkforsøk ble generelt ikke registrert med hekkforsøk følgende år, unntaket var NNT-165 som etter mislykket hekking i 2018 ble registrert med vellykket hekkforsøk i 2019.

For å estimere tetthet av territorielle kongeørn i området brukte vi antall territorier som ble overvåket og registrert okkupert minst et år i perioden 2018-2022 innafor kommunegrensene til Åfjord, Indre Fosen, Verran og Bjugn (basert på kommune fra 2018). Dette resulterte i et minimum estimat på 0.48 okkuperte territorier / 100 km<sup>2</sup>, eller et par per 209 km<sup>2</sup>. Dette tilsvarer den tetthet man finner i de fylkene med høyest tetthet i Norge (Agder, Møre og Romsdal, Troms) ifølge bestandsestimatene for 2015-2019 (fylkesvariasjon: 0.16 – 0.53 okkuperte territorier / 100 km<sup>2</sup>, beregnet fra tabell i Mattisson m.fl. 2020), men er høyere enn gjennomsnittet for Trøndelag (0.33 okkuperte territorier per 100 km<sup>2</sup>).



**Tabell 9.** Oppsummering av aktiviteten i kjente kongeørnterritorier i og rundt studieområdet på Fosen. «Akt» koder for aktivitet der 1=pyntet reir, par observert, territoriell adferd, 0=ingen registrert aktivitet, ?=usikkert. Territoriene som ikke ble overvåket er vist med «-». Hekkeforsøk er angitt som Vellykket, mislykket, eller påvist (ungene ikke fulgt frem til de er 50 dager gamle) hekking, eller 0 hvis hekkeforsøk ikke ble påvist. «Merk» angir om én av fuglene i territoriet var merket med GPS-sender (Merk=1). Dato for GPS-merkingen er gitt det året fuglen ble merket. \* Territoriet ble oppdaget i 2019; \*\* aktivt territorium basert på funn av et dødt voksent individ i hekkeperioden i dette territorium.

Territorium	2018			2019			2020			2021			2022		
	Akt	Hekkeforsøk	Merk	Akt	Hekkeforsøk	Merk	Akt	Hekkeforsøk	Merk	Akt	Hekkeforsøk	Merk	Akt	Hekkeforsøk	Merk
NST-080	1	Vellykket	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
NST-082	1	0	nov.18	1	0	1	1	0	1	1	Vellykket	1	1	0	1
NST-093	1	0	okt. 2017-apr. 2018	1	Vellykket	Døddes	1	0	Ny hann i 2020	1	0	0	1	0	0
NST-101	1	Vellykket	0	0	0	0	1	Vellykket	0	1	0	0	1	Påvist	0
NST-103	1	0	0	1	0	0	1	Vellykket	feb.-mai. 2020	1	0	0	1	0	0
NTL-002*	-	-	-	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
NTL-003*	-	-	-	0	0	0	1**	-	død	?	-	0	-	-	0
NNT-165	1	mislykket	0	1	Vellykket	0	0	0	0	1	mislykket	des.21	1	0	1
Bua-vatnet*	-	-	-	1	-	0	1	-	0	-	-	0	-	-	0

### 3.2.2 Overvåking av åtseletere med viltkamera

Overvåking av åtseletere viser at havørn var det mest vanlige arten på åtsel lagt ut ved lamme-kadaver i 2018-2022. Dette samsvarer med det man fant i 2015 (**Tabell 10**). Dette er et noe overraskende resultat da rødvov og kråkefugl (ravn og kråke) er regnet for å være de meste aktive åtseleterne i utmark. Kongeørn ble registrert ved minst ett kamera hvert år. I 2018 ble kongeørn registrert ved to kamera på plasser der dødsårsaken til lammene ble registrert som «Ukjent» av SNO, men ikke ved viltkamera plassert der et dødt lam ble registrert som kongeørndrept. I 2019 ble kongeørn registrert ved fem kamera, hvorav to på plasser der lammene ble registret som kongeørndrept, ett «Fredet rovvilt» drept lam, ett med dødsårsak «Ikke rovvilt», og ett med «Ukjent» dødsårsak. I 2020 ble kongeørn registrert ved ett kamera på plassen til et jervedrept lam, og i 2021 hadde GPS-merket individ GE03 drept ett lam, og ble registrert på denne plassen av viltkamera deretter. GE03 besøkte ingen andre åteplasser med viltkamera i området.

Kongeørnindivider ble aldri registrert ved mer enn ett kamera hvert år, og det ble aldri registrert mer enn ett individ ved hvert kamera. De fleste individene (seks av ni) hadde voksen fjærdrakt. Flere havørnindivider kunne bli registrert ved samme kamera.

**Tabell 10.** Antall viltkameraer med åte der dyrearten ble observert på minst ett bilde, der ingen dyr ble observert og totalt antall kameraer benyttet gjennom beitesesongen. I 2021 er antall viltkamera utenfor hovedstudieområdet i parentes.

Art	2015	2018	2019	2020	2021
Kongeørn	3	2	5	1	0 (1)
Havørn	7	13	10	5	1 (0)
Jerv	0	0	1	1	0 (0)
Ravn	1	9	5	6	2 (1)
Kråke	4	7	4	3	0 (1)
Rødvov	3	2	3	1	0 (0)
Grevling	1	0	1	1	0 (0)
Hare	0	1	0	0	0 (0)
Ingen arter	20	6	7	4	1 (1)
<b>Totalt antall kamera</b>	<b>32</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>13</b>	<b>4 (4)</b>

**Tabell 11.** Antall viltkameraer med åte der ørn ble observert på minst ett bilde og med overvåkingsperioden standardisert til fem dager. I 2021 er antall viltkamera utenfor hovedstudieområdet i parentes.

År	Kongeørn	Havørn	Totalt antall kamera	Prosent antall kamera
2015	-	-	-	-
2018	2	11	21	52
2019	1	9	22	41
2020	1	5	13	38
2021	0 (1)	1 (0)	4 (4)	25

Det var ikke mulig å identifisere alle individer ved å bruke fjærmønster, men 43 voksne havørn individer ble identifisert og flere av disse ble antatt å være par. I tillegg ble 21 havørnindivider med første til fjerde års drakt identifisert basert på fjærdrakt.

I kameradataene, standardiserte til en overvåkingsperiode på fem dager, var det en tendens til reduksjon i antall viltkameraer med havørn fra 2018 – 2021. Denne nedgangen samvarierer med en nedgang i lammetap i samme periode (**Tabell 11**). Selv om vi ikke kan si nøyaktig hvor mange havørn individer som besøkte åteplassene var det utvilsomt et betydelig større antall havørn enn antall kongeørn, og overvåkingen viser også en stor utskifting av hvilke havørner som benyttet åteplassene igjennom sommeren. Kjøttet på åtene forsvinner fort når det er mye havørn til stede. Registrering av jerv ved kamera i 2019 og 2020 viser at arten var tilsted på sommerbeite og lam ble drept av jerv i begge disse årene.

### 3.2.3 Genetiske studier

Mellom 2018 og 2022 ble det totalt identifisert 28 ulike kongeørn individer i studieområdet ved genetiske metoder (**Tabell 12**). Dette inkluderer en hunn i NST-080 og begge individene i parrerne i fem av de ni territoriene som ble registrert i området (**Figur 12**). I tillegg ble ungen til NST-101 i 2018 og NNT-165 i 2019 identifisert fra DNA-analyse av fjær. Individ Aqc0355 var en voksen hann som ble funnet død ved Fosen vindpark i 2020 og som mest sannsynlig tilhører NTL-003. I tillegg til seks av merkede individer som vi vet er ikke territorielle, ble en skadet ungfugl funnet av R. Haarberg i Hasselvika vinter 2017, genetisk identifisert til individ. Resterende seks individer vet vi ikke status på med hensyn på territorialitet. Fire (to hunner og to hanner) ble registrert innenfor, men i ytterkantene av, territoriet til GE03 i 2018 og 2019, hvilket antyder at de ikke er territorielle da vi kjenner identiteten til alle individene (unntatt en hann) i de nærliggende territoriene. Ett individ (Aqc0219) som døde i 2016, kan ha vært tilknyttet territorium NTL-002. En enkelt fjær funnet ved vannkanten av Storkvernavatnet i juni 2021 viste seg å være fra en kongeørnhann (Aqc0404). Funnsted faller innenfor territorium til NTL-002 men det er ikke kjent om Aqc0404 er knyttet til dette territoriet. I tillegg, har seks ulike kongeørn individer blitt identifisert fra fjær funnet ved klustersøk utenfor studieområdet, i nordlige Åfjord, Osen, Steinkjer og Namsos kommuner (ikke rapportert i **Tabell 12**). Gjenfangstraten for kongeørnindivider basert på fjær var høyest for territorielle individer og ved samling av fjær ved aktive reir og/eller klustersøk knyttet til merkede individer.

Relativt høy genetisk likhet mellom noen av kongeørnindividene indikerte at de var nære slektninger (**Figur 12**). GE01 er i slekt med GE03 sin partner DNA\_ID 323, og NTL-003 er i slekt med DNA\_ID 202. I tillegg er DNA\_ID 405, som var identifisert fra fjær samlet utenfor studieområdet, i slekt med både GE03 sin partner og GE01. Ingen av de ikke-territorielle individene som ble GPS-merket vinterstid hadde høy genetisk likhet til de kjente territorielle individene, eller til hverandre.

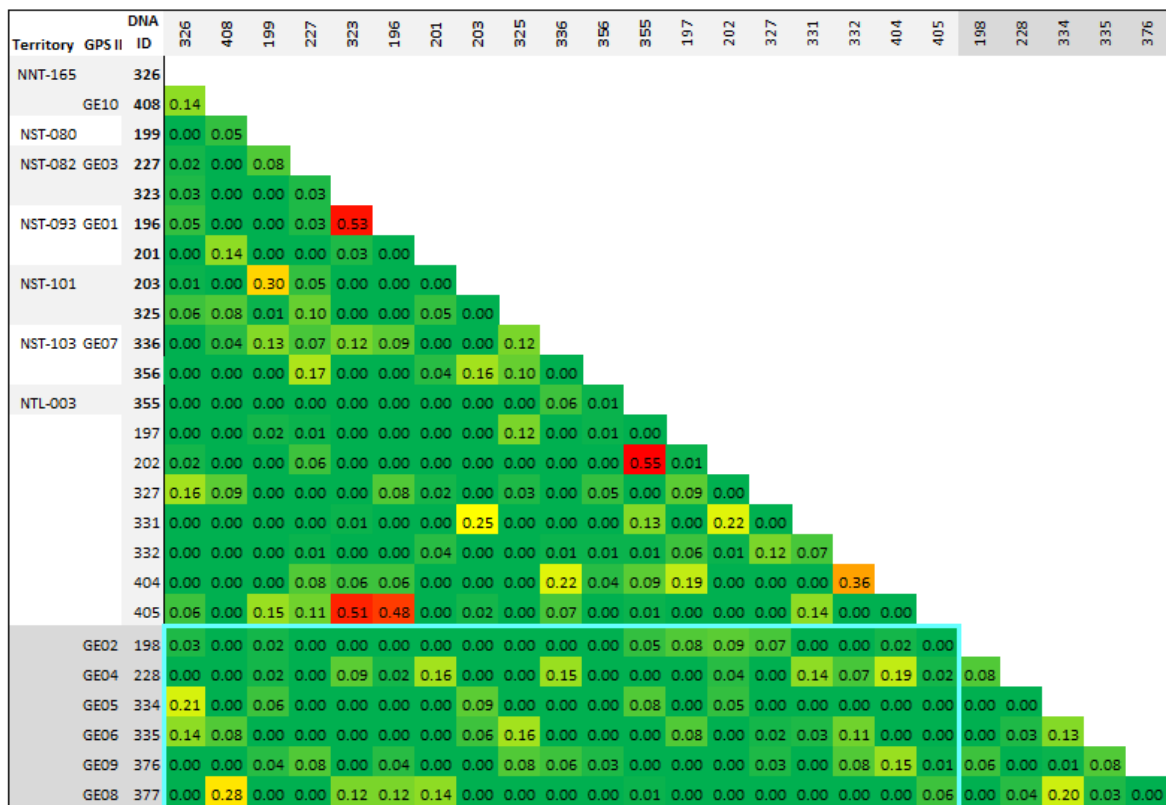
I perioden 2018 til 2022 ble 64 ulike havørnindivider (41 hunndyr, 22 hanndyr, 1 ukjent kjønn) identifisert fra fjær i studieområdet og omegn. Dette er mer enn dobbelt så mange som antall kongeørn dokumentert fra studieområdet. Fjær fra 29 individer ble funnet ved lammekadaver. Resterende individer ble identifisert fra fjær innsamlet ved klustersøk ved andre byttedyr og ved fangst. Ved flere plasser ble fjær fra mer enn et individ funnet. På det meste ble fem individer dokumentert på samme lokalitet. I tillegg har flere ulike havørnindivider blitt identifisert fra fjær funnet i tilknytning til klustersøk utenfor studieområdet, i nordlige Åfjord, Osen, Steinkjer og Namsos kommuner.

Kun åtte havørnindivider har vært påvist i mer enn ett år og ingen ble påvist i mer enn to år. To individer ble identifisert med fire år mellom observasjonene. Ett individ som første gang ble identifisert i 2018 ble identifisert på nytt i 2021 med 32 km mellom funnstedene, og et individ som ble første identifisert i 2019 ble identifisert på nytt i 2022 med 42 km mellom funnstedene.

Både kongeørn- og havørnfjær ble funnet på samme kadaver innenfor studieområdet selv om det var mest vanlig å finne fjær fra kun en art. Fjær ble ikke funnet ved alle kadaver besøkt av ørn. Vi fant f.eks. ikke fjær ved et radiomerket lam som ble drept av GE03.

Resultatene fra DNA-analysene gir et estimat på minimum antall individer som har vært innom området hvert år. De indikerer også at det er stor utskifting av individer, særlig av havørn.

**Figur 12.** Genetisk likhet mellom kongeørn individer fra DNA-analyser på innsamlet fjær. Territory samsvarer med Rovbase territorium ID, GPS\_ID samsvarer med kongeørn som er GPS-merket. Den blå firkanten viser genetisk likhet mellom ikke-territorielle individer som ble GPS-merket om vinteren og fjær funnet om sommeren på Fosenhalvøya.



**Tabell 12.** Kongeørn-individer i studieområdet som er identifisert med DNA-analyse fra fjær og/eller blodprøve og er registrert i studieområdet. d\*= funnet død.

Terri- tori- elle	Territo- rium ID	Gene- tisk ID	Kjønn	Merket	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Terri- tori- elle	NNT-165	Aqc0408	Hann	GE10					x	x
		Aqc0326	Hunn				x	x		x
		Aqc0328	Unge				x			
	NST-080		Hann							
		Aqc0199	Hunn			x				
	NST-082	Aqc0227	Hann	GE03		x	x	x	x	x
		Aqc0323	Hunn				x	x	x	x
	NST-093	Aqc0196	Hann	GE01*		x	x	-		
		Aqc0201	Hunn			x	x			
	NST-101	Aqc0325	Hann				x	x		
		Aqc0203	Hunn			x		x		
		Aqc0200	Unge			x				
	NST-103	Aqc0336	Hann	GE07				x		
		Aqc0356	Hunn					x		
		Aqc0354	Unge					x		
	NTL-003	Aqc0355	Hann					d*2020		
Ikke terri- tori- elle	-	Aqc0198	Hann	GE02		x				
	-	Aqc0228	Hann	GE04		x				
	-	Aqc0334	Hann	GE05**			x	-		
	-	Aqc0335	Hann	GE06			x			
	-	Aqc0377	Hunn	GE08				x		
	-	Aqc0376	Hann	GE09				x	x	x
	-	Aqc0197	Hunn		x					
Ukjent	-	Aqc0202	Hann			x				
	-	Aqc0327	Hunn				x			
	-	Aqc0331	Hunn				x			
	-	Aqc0332	Hann				x			
	NST-093? / NTL-002?	Aqc0219	Hann		d*2016					
	NTL-002?	Aqc0404	Hann						x	

### 3.2.4 Radiomerkede ørn

#### Merking og bevegelsesmønstre

Mellom november 2017 og januar 2022 ble det merket 10 kongeørn og to havørn med GPS-enheter (Tabell 13). To av de merkede kongeørnene er nå døde. GE01 ble påkjørt i januar 2019

i territoriet sitt (da hadde senderen allerede falt av), og GE05 ble funnet død i januar 2020 ca. 60 km nord fra hvor den ble merket. Nekropsi viste at den hadde en skade i ene foten og hadde dødd av sult. Fire av de GPS-merkede kongeørnene var territorielle, og seks var ikke-territorielle individer (**Tabell 13**). Kun to individer var hunnkjønn, GE05 og GE08 og begge disse var ikke-territorielle individer. Dette kan tyde på at hunner bruker åteplassene mindre en hanndyrene, men det kan også være tilfeldig at hannen kom ned til åteplassene først og dermed hadde størst sannsynlighet for å ha blitt fanget. De to havørnene som ble merket var begge ikke-territorielle individer hvorav ett individ var en hann og unge av året fanget i september 2019, og ett var en hunn som hadde voksen fjærdrakt.

**Tabell 13.** Individer merket med GPS-enheter på Fosen 2017- januar 2022. Tabellen angir id, art, kjønn, om fuglen er territoriell (1) eller ikke (0), merkedato (Merket), status med hensyn på merketap eller død.

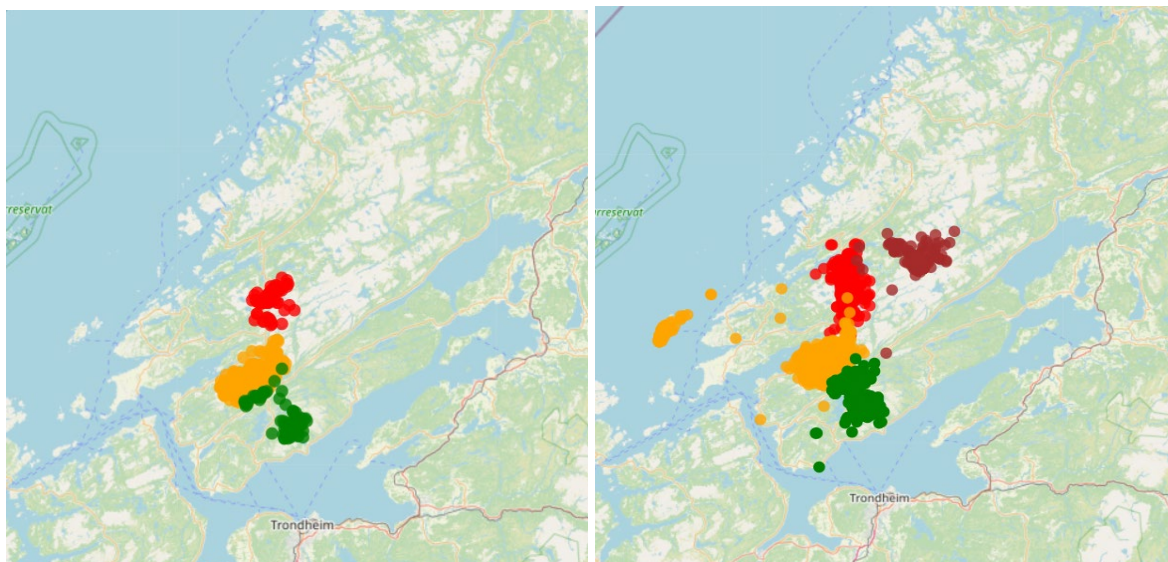
Id	Art	Kjønn	Territoriell	Merket	Status
GE01	Kongeørn	Hann	1	23.11.2017	Merketap april 2019; Død des. 2019
GE02	Kongeørn	Hann	0	23.02.2018	Merketap; mars 2020
GE03	Kongeørn	Hann	1	30.11.2018	Merket - aktiv
GE04	Kongeørn	Hann	0	23.02.2019	Merketap mars 2020
GE05	Kongeørn	Hunn	0	16.12.2019	Død jan. 2020
GE06	Kongeørn	Hann	0	17.12.2019	Merket - aktiv
GE07	Kongeørn	Hann	1	03.02.2020 15.12.2020	Merketap mai 2020 Merketap feb. 2021
GE08	Kongeørn	Hunn	1	06.12.2020	Merket – aktiv
GE09	Kongeørn	Hann	1	08.12.2020	Merket – aktiv
GE10	Kongeørn	Hann	1	09.12.2021	Merketap april 2023
WTE01	Havørn	Hann	0	17.09.2018	Merketap juni 2021
WTE02	Havørn	Hunn	0	09.01.2022	Merketap jan. 2023

Hos totalt sju av de merkede fuglene har GPS-enheten falt av i løpet av studien (GE01, GE02, GE04, GE07, GE10, WTE01 og WTE02). GE07 ble fanget igjen på samme fangststed og fikk montert ny GPS sender i desember 2020 men den mistet senderen igjen i februar 2021. Senderne som falt av, med unntak av GE01 og den fra andre GPS-merking av GE07, ble funnet ved bruk av GPS-posisjoner og VHF-peiling. Det er ingen tegn til at aktivitetsmønstrene til ørnene skilte seg ut fra normalen i dagene før senderne falt av, og det var ingen tegn til skadete individer ved funnplassene. Det blir mulig å identifisere disse individene i fremtiden ved avlesing av ringmerkingen på beinet, og/eller analyse av innsamlet genetisk materiale. GE07 ble observert med normal adferd etter at senderen hadde falt av.

Vi så ingen tendens til redusert hekkesuksess blant fugl med GPS-enheter. Av de territorielle kongeørnene har tre av fire individer startet hekking mens de fortsatt bar en GPS-enhet (GE01 territorium NST-093 i 2019, GE07 i territorium NST-103 i 2020 og GE03 territorium NST-082 i 2021), og disse hekkingene ble alle vellykket. Det fjerde individet (GE10 territorium NST\_165 i 2022) har kun vært merket den siste hekkesesongen i studien og gikk da ikke til hekking. GE03 har fortsatt senderen sin montert, mens GPS-enheter til GE01, GE07 og GE10 falt av i løpet av hekkeperioden (GE01 i april 2019, GE07 i slutten av mai 2020, GE10 i april 2023).

Posisjonsdataene fra GPS-enhetene viser at de territorielle individene holder seg innenfor begrensede områder (72 - 161 km<sup>2</sup> 95% MCP, **Figur 13**) gjennom hele sesongen sau går på

utmarksbeite, i både år med og uten vellykket hekking, mens de ikke-territorielle individene benytter store områder i samme tidsperiode (2190 – 48800 km<sup>2</sup>) (**Figur 14**). Utenom beitesesongen brukte de territorielle individer litt større, men fortsatt begrensede områder (**Figur 13**). GE01 og GE10 hadde en territoriestedørrelse på 139 km<sup>2</sup> og 170 km<sup>2</sup> (95% MCP). GE03 hadde en årlig territoriestedørrelse mellom 130 km<sup>2</sup> og 1011 km<sup>2</sup>. Den mye større områdebruken til GE03 skyldtes at ørna regelmessig besøkte øya Tarva utenfor kysten av Ørlandet om vinter.

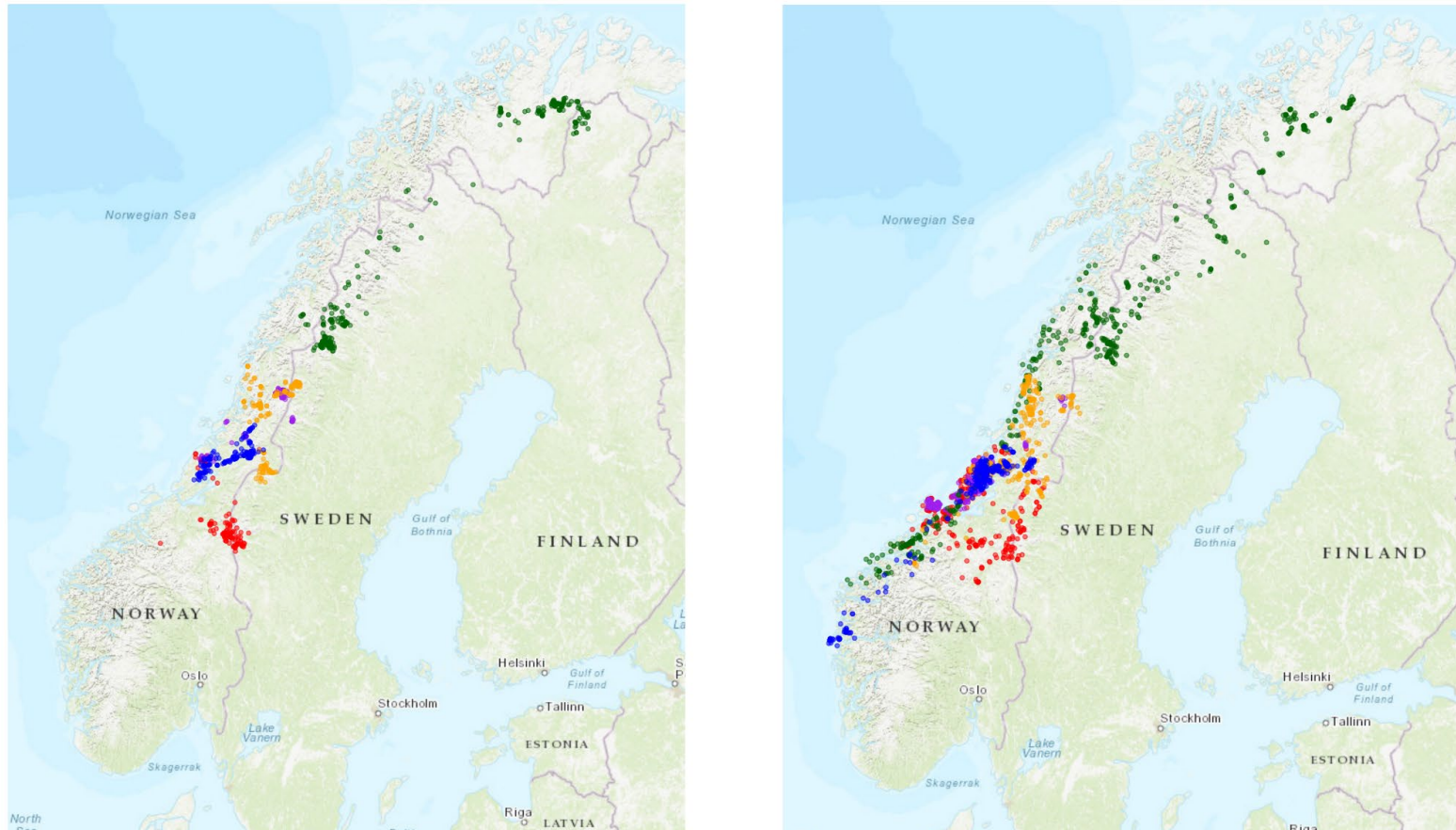


**Figur 13.** Daglige posisjonene til de territorielle GPS-merkede kongeørnene i beitesesongen (Venstre: juni-august) og utenom beitesesongen til sau (Høyre: september-mai) mellom 2017 og august 2022; rødt: GE01, oransje: GE03, brunt: GE07, grønt: GE10.

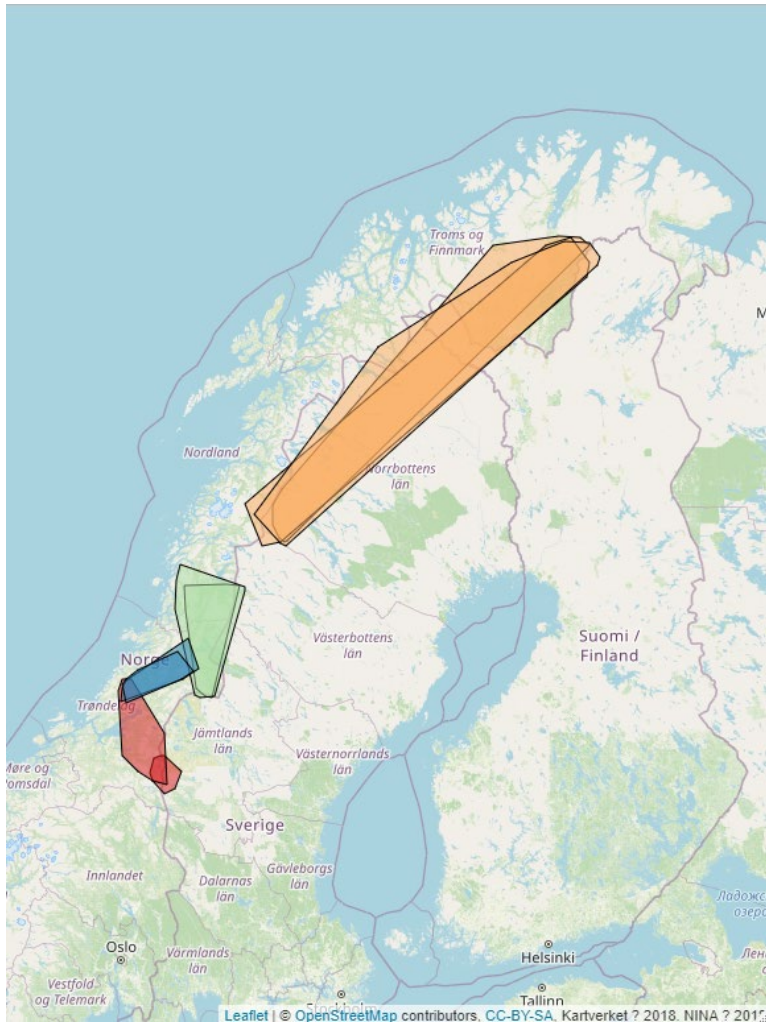
De beregnede territoriestedørrelsene ligger innenfor det som er rapportert fra internasjonale studier f.eks. 30-70 km<sup>2</sup> (MCP 95 %) i Sverige, (Moss m.fl. 2014); 40 – 128 km<sup>2</sup> (MCP 95 %) i Skottland (McGrady m.fl. 2002); og 150-320 km<sup>2</sup> (MCP 95 %) i Finland (Tikkanen m.fl. 2018).

De ikke-territorielle individene beveget seg over store områder, og et individ var innom både Norge, Sverige og Finland (**Figur 14**). Generelt trakk de ikke-territorielle individene sørover om vinteren. Selv om de brukte store områder i beitesesongen for sau, tenderte disse områdene til å være de samme i påfølgende år (**Figur 15**). Fire av de fem ikke-territorielle individene var i Trøndelag i løpet av beitesesongen, men på tross av at de ble fanget på vinteren ved hovedstudieområdet besøkte ingen av dem studieområdet i beitesesongen for sau. Posisjonsdata fra de ikke-territorielle GPS-merkede havørnene viser at i likhet med kongeørn, bruker ikke-territorielle individer store områder (**Figur 16**). WTE01 som ble fanget i sitt første leveår vandret mellom Sørvest-Norge og Finnmark hvert år, mens WTE02 som hadde voksen fjærdrakt i hovedsak har beveget seg mellom Fosen, Tydal, Oppdal, og Hitra.

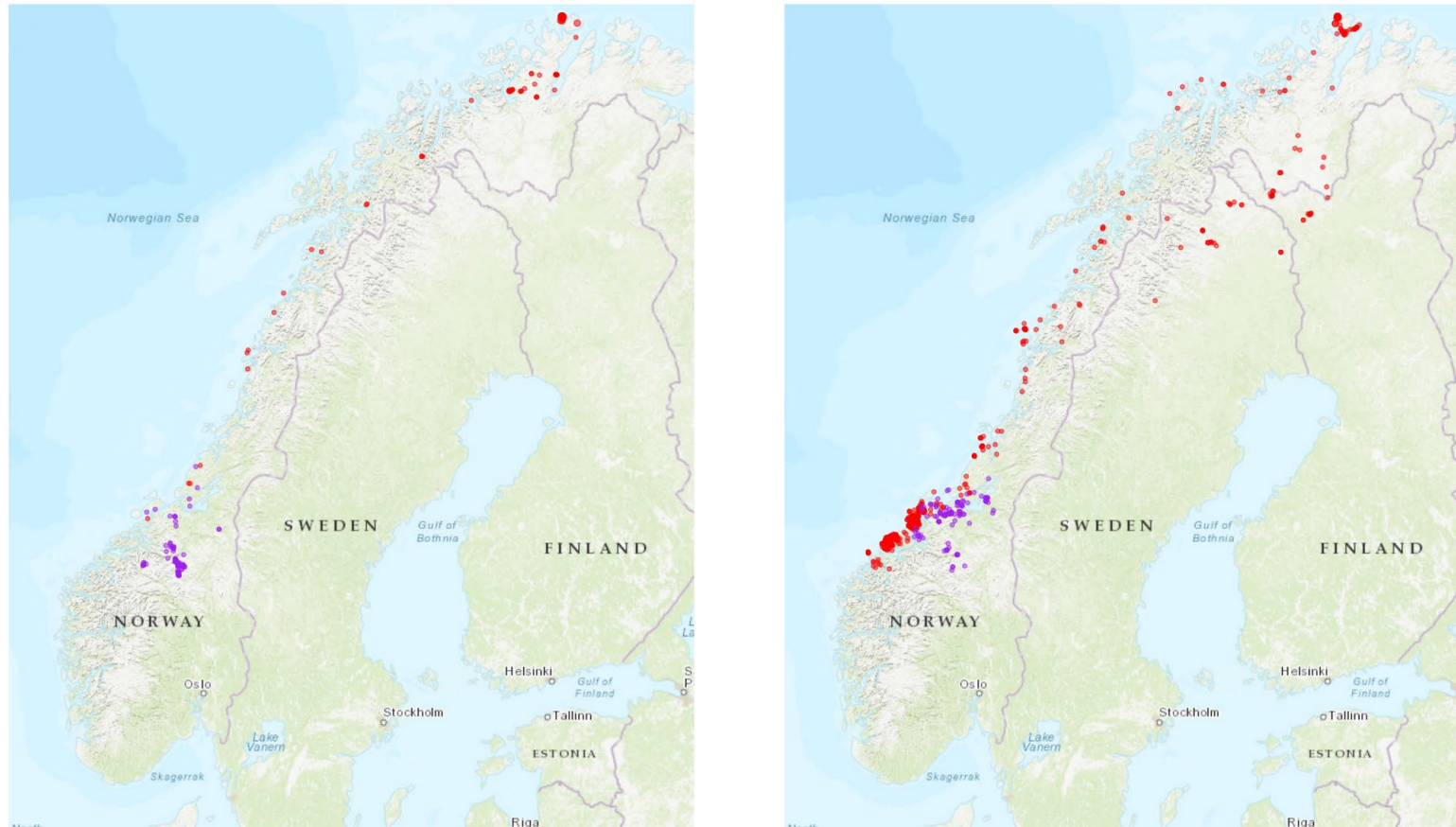




**Figur 14.** Daglige posisjonene til de ikke-territorielle GPS-merkede kongeørnene i beitesesongen (Venstre: juni-august), og utenom beitesesongen til sau (Høyre: september-mai) mellom 2017 og august 2022; rødt: GE02, lilla: GE04, grønt: GE06, oransje: GE08, blått GE09.



**Figur 15.** Områdebruk per år i beitesesongen (juni-august) til ikke-territorielle kongeørnindivider (antall år med data i parenteser); rødt: GE02 (2 år), blått: GE09 (2 år), grønt: GE08 (2 år), og oransje: GE06 (3 år).



**Figur 16.** Daglige posisjonene til de ikke-territorielle GPS-merkede havørnene i beitesesongen (Venstre: juni-august) og utenom beitesesongen til sau (Høyre: september-mai) mellom 2018 og august 2022. Røde prikker er individ WTE01 og lilla individ WTE02.

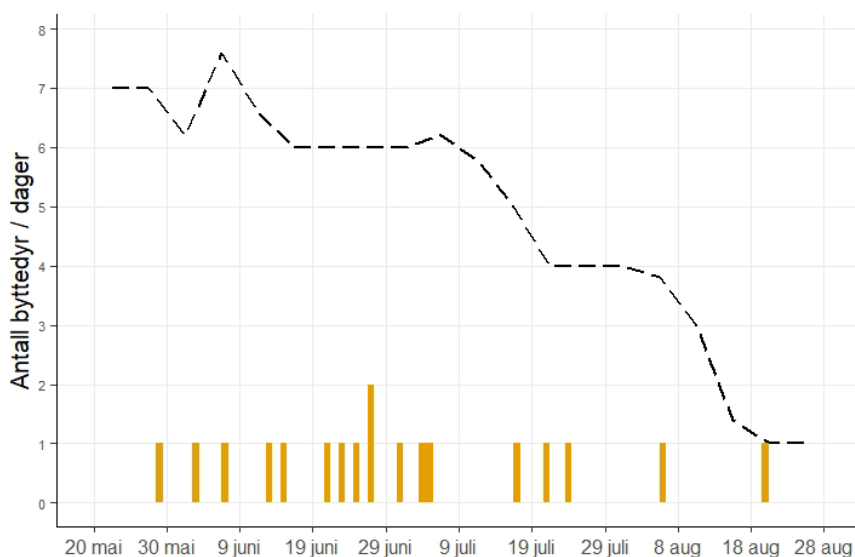
### 3.2.5 Klustersøk på GPS-merket Kongeørn

Predasjonsstudier ble utført på tre territorielle og tre ikke-territorielle kongeørnindivider (alle hanner), i et tidsrom på totalt 584 dager somrene 2019-2022. Her presenterer vi en kort oppsummering av resultatet fra denne studien, med fokus på sau. For fullstendige resultat se Mattisson m.fl. (2022).

Basert på antall byttedyr funnet på kluster var en stor andel av dietten hos kongeørn småvilt (70%). Hare (28%) og rype (23%) var de vanligste byttedyrene. Blant klauvdyr var sau (15%) og reinsdyr (9%) vanligst, men vi fant også at kongeørna hadde spist på elg (4%) og rådyr (2,5%).

#### *Kongeørnas predasjon på lam og individuell drapstakt*

To tredjedeler av alle døde lam som ble funnet på kluster skyldtes sannsynligvis predasjon fra de GPS-merkede kongeørnene, (59% predasjon, og 8% mulig predasjon), mens en tredjedel var kadaver som ørnen ikke selv hadde drept (åtsel). Alle kongeørndrepte sauer var lam. Det var ofte vanskelig å dokumentere dødsårsaken til lammene da kadavrene ofte var helt oppspiste. Dette til tross for at vi ved mange anledninger besøkte klustrene tett etter at kongeørna hadde forlatt plassen. SNO vurderte 59% av lammene funnet på kluster som drept av kongeørn. Av disse ble 15% vurdert som «dokumentert» drept av kongeørn, 22% som «antatt sikker» drept av kongeørn, og 22% klassifisert som «usikker» kongeørn. For 8% av de drepte lammene vurderte vi i tillegg at det var sannsynlig at den GPS-merkede kongeørna drept lammet (mulig predasjon) selv om SNO ikke kunne klassifisere kadaveret som kongeørndrept. I disse tilfellene var kadaveret ferskt og alder på kadaveret syntes å stemme med ørnens første posisjon på kadaveret. GPS-posisjonene viste i tillegg at ørnen typisk brukte flere døgn ved eller i nærheten av disse kadavrene. For de resterende 33% av lammene ble konklusjon at ørnen hadde besøkt et åtsel. De kongeørndrepte lammene ble drept gjennom hele sommeren (**Figur 17**).



**Figur 17.** Fordeling av kongeørndrepte lam (predasjon og mulig predasjon) utover sommeren (stolper), funnet på kluster 2019–2022. Antall dager med predasjonsstudier er vist med sort stiplede linje.

For alle de fem kongeørnene vi har gjennomført klustersøk på i 2019–2022 som overlappet med områder med sau på beite, har vi funnet ett eller flere lam. Det var stor variasjon i hvor mange lam som var drept mellom de ulike kongeørnindividene, men også mellom år for de samme individene. Hvis vi ekstrapolerer de individuelle drapstaktene på lam til 100 døgn, noe som tilsvarer et normalt antall døgn som lam er på utmarksbeite, varierte estimerte drapstakter mellom 1.4 og 6.8 lam per sommer for de to territorielle kongeørnene med tilgang til sau. For de ikke-territorielle kongeørnene var det noen som enkelte år ikke tok noen lam i det hele tatt i den perioden vi fulgte dem, mens andre hadde høyere antall drepte lam (opptil 8,7 lam per sommer)

enn de territorielle. Men for de ikke-territorielle kongeørnene var studieperiodene relativt korte (17–48 dager) så ekstrapolering til hele sommeren fra disse resultatene medfører større usikkerhet. Vi har dessverre få individer og få år med data, og det er stor variasjon i de resultat vi har. Vi har derfor valgt at ikke beregne en gjennomsnittlig drapstakt (Tabell 14).

**Tabell 14.** Antall lam dokumentert eller antatt drept av kongeørn under predasjonsstudier i Trøndelag. Tall i parentes ekskluderer lam som ble klassifisert som drept av ukjent fredet rovvilt eller som ukjent av SNO, men der vi bedømte at det kan ha vært drept av den GPS-merkete kongeørnen. Drapstakt har blitt estimert per 100 dager for lam basert på dager med sau tilgjengelig.

ID	Territoriell	Hekking	År	Dager (tot./sau)*	Lam antall	Lam/100 dager
GE03	Ja	Nei	2019	74 / 74	5(4)	6,8 (5,4)
GE03	Ja	Nei	2020	102 / 71	1	1,4
GE03	Ja	Ja	2021	68 / 68	2	2,9
GE07	Ja	Ja	2020	20 / 0	-	
GE10	Ja	Nei	2022	102 / 96	6	6,3
GE02	Nei		2019	52 / 23	2	8,7
GE04	Nei		2019	39 / 17	1	5,9
GE09	Nei		2021	70 / 48	1(0)	2,1 (0)
GE09	Nei		2022	54 / 23	0	0

\* Antall dager med predasjonsstudier totalt (tot.)/med sau tilgjengelig (sau). Tilgjengelighet er basert både på romlig og temporær overlapp med sau i utmarka. Saueslipp er antatt til 1 juni hvis ikke annet er kjent.

Genetiske analyser av fjær viste at flere av byttedyrene til de territorielle kongeørnene også ble besøkt av deres partner. Dette tyder på at par kan operere sammen og er en adferd som er av betydning i vurderingen av det samlede predasjonspresset fra territorielle kongeørnpar. Hvis paret oftest jakter sammen, vil predasjon beregnet for det merkede individet tilsvare total predasjon fra det territorielle paret. Dersom de også i noen grad jakter hver for seg, vil predasjon fra det merkede individet kun være et minimumsestimert for territoriet som helhet. For å få mer kunnskap om dette må begge individene i et par merkes. For ikke-territoriell kongeørn vet vi at det har vært flere kongeørnindivider på en del av de kadavrene vi fant og som ble dokumentert til kongeørn. Vi vet når det merkede individet var på kadaver, og vi har kun klassifisert det som ørnedrept av det merkede individet hvis alder på kadaver stemte overens med tidspunkt for ørnas bruk av stedet. Vi vet ikke om andre kongeørner har vært der forkant eller etter det merkede individet, så predasjon fra ikke-territorielle individer kan derfor være overestimert.

Fjær fra det GPS-merkede individet ble ikke alltid funnet ved kluster. Dette støtter resultatene fra viltkamerastudiene i at innsamling av fjær til å estimere bestandsstørrelse risikere å underestimere bestandsstørrelse. Likevel gir begge disse metodene viktig kunnskap om utskifting av individer i bestanden både innenfor samme beitesesongen og mellom år.

## 4 Diskusjon

Ved oppstart av prosjektet på Fosen ble det formulert to hovedmål: 1) å forstå hvorfor tapene til ørn er relativt store i dette området, og 2) å vurdere om det er mulig å redusere tapene gjennom tiltak. Et overaskende resultat når studiene ble igangsatt i 2018, og som vedvarte i hele studieperioden, var at lammepapene var sterkt redusert sammenliknet med det man fant i 2014-2015. Som i 2014-2015 var ørn fortsatt den roviltarten som forårsaket størst tap av lam, men sykdommer og ulykker var fortsatt svært viktige tapsårsaker i besetningene. Nytt i 2018-2022 var at innsatsen på kartlegging av kongeørnterritorier ble økt, og at man gjennomførte detaljerte studier av kongeørnenes arealbruk og byttedyrvalg. Disse dataene viste at tettheten av territorielle kongeørn er relativt høy i studieområdet, territorielle kongeørn passet territoriene sine gjennom hele året og at kongeørn oftest spiste småvilt, men både lam og reinkalver ble drept hvis slike bytter var tilgjengelige i området brukt av ørna.

### 4.1 Tap i relasjon til kongeørnbestandens størrelse og struktur

I hele Trøndelag ble i gjennomsnitt mellom 7,8 % og 9,2 % av lammene sluppet på utmarksbeite i årene 2018-2021 tapt på beite (data fra organisert beitebruk, <https://www.nibio.no/tema/landskap/utmarksbeite/beitebruk/beitestatistikk>). I studieområdet lå dermed tapet av lam noe over fylkesgjennomsnittet i 2018 og 2019 (10–12 %), tilsvarende fylkesgjennomsnittet i 2020 (7 %) og under fylkesgjennomsnittet i 2021 (4 %). Når dette skrives er data fra organisert beitebruk ikke ennå tilgjengelig for 2022. Sammenliknet med observerte tap i studieområdet i 2014-2015 (18 % og 24 % tap) var tapene i 2018-2022 betydelig lavere.

En hypotese for årsaken til slik variasjon i tap er at det skyldes forandringer i kongeørnbestanden i området. Under feltarbeidet ble det oftere sett ørn i 2015 enn i 2018-2022, og innad i perioden 2018-2022 var det også sammenfall mellom hvor ofte man observerte ørn under feltarbeidet og andelen lam tapt på utmark. Dette gir noe støtte til en hypotese om at variasjonen i tap er knyttet til forandringer i tettheten av kongeørn. Det empiriske grunnlaget for en slik konklusjon er dog veldig svakt. Antall ørn observert per time feltarbeid kan også være bestemt av andre prosesser enn tettheten av kongeørn. Antall observasjoner av ørn påvirkes av aktivitetsnivået til ørnene i området. Ved høy aktivitet vil ørn sees ofte. Forskjeller i antall ørn observert per time kan derfor skyldes forskjeller i aktivitet snarere enn ørnetettheten. I tillegg er observasjoner av havørn inkludert i måltallet på antall ørn observert per time. Frekvensen av observerte ørn kan derfor skyldes forandringer i havørnbestanden og ikke kongeørnbestanden. Resultatene fra både de genetiske analysene av fjær og viltkameraer på åte tyder på at det er mer havørn i studieområdet enn kongeørn.

Dataene fra klustersøk på territorielle og ikke-territorielle kongeørn viser at begge grupper dreper lam. Estimaten på drapstakter er svært usikre, men så langt tyder resultatene på at det er relativt små forskjeller mellom territorielle og ikke-territorielle kongeørn med hensyn på hvor mange lam de tar i løpet av beitesesongen i områder der det er lam på utmarksbeite. Den territorielle kongeørnbestanden i studieområdet på Fosen er høyere enn det man finner i Trøndelag generelt, og tilsvarende det man finner i fylkene med høyest kongeørntetthet i Norge, Møre og Romsdal og Troms (Mattisson m.fl. 2020). Data fra de radiomerkede ørneindividene viser videre at de territorielle individene i området er knyttet til territoriene sine gjennom hele året, og både i år der de har vellykket hekking og i år hvor de mislykkes med hekkingen. Dette funnet står i kontrast til f.eks. Moss m.fl. (2014) hvor individer som hadde mislykket hekkforsøk foretok lengre reiser utenfor territoriene sine og Nilsson (2014) som viste at voksne individer foretok lange sesongmessige reiser mellom Sør-Sverige og Nord-Finland. Dette tilsier at tettheten av territorielle kongeørn har vært tilnærmet konstant gjennom hele studieperioden 2018-2022. Den relativt høye tettheten av kongeørnterritorier som er dokumentert for perioden 2018-2022, innebærer også at det er liten grunn til å tro at det i perioden 2014-2015 var flere territorier i studieområdet.

Det synes derfor lite sannsynlig at variasjon i tettheten av territorielle kongeørn er årsaken til observert variasjon i tap av lam fra 2018 til 2022, og også mellom perioden 2014-2015 og 2018-2022.

En alternativ forklaringsmodell er at bestanden av ikke-territorielle kongeørner varierer mellom år og studieperioder. Under prosjektet prøvde vi flere tilnærminger til å beregne bestandsstørrelsen til ikke-territorielle ungfugler i studieområdet, men ingen av disse tilnærmingene viste seg å være tilstrekkelig presise. I beitesesongen for sau fant vi at få kongeørn oppsøkte åteplasser med viltkamera, og de fleste som dukket opp var voksne territorielle individer. De genetiske analysene av innsamlede fjær gir ikke grunnlag for å skille ungfugl og eldre ørn med mindre man har uavhengige data på dette. Posisjonsdataene fra ungfugl merket med GPS-enheter viste at disse fuglene i liten grad benyttet Fosen i beitesesongen, og at slike opphold typisk var kortvarige (maks noen dager). Inntrykket resultatene etterlater er at ungfuglbestanden av kongeørn i området er i stadig forandring, med individer som kommer til og forlater området kontinuerlig. Disse ungfuglene synes å returnere til de samme områdene hvert år (**Figur 15**) i likhet med ungfugler som er observert i andre vandringsstudier av kongeørn i Nord-Norge, Sverige og Nord-Amerika (Nilsson m.fl. 2014, Poessel m.fl. 2022, Jacobsen m.fl. 2022). Men områdene kongeørnindividene returnerer til har en stor romlig skala, mye større enn den skala som benyttes av enkelte beitelag. I prinsippet kan man tenke seg at stimuli (som f.eks. tilgang til kadaver) som resulterer i at ikke-territorielle kongeørn samler seg i en del av området de bruker i beitesesongen, kan gi sterkt forhøyet tetthet av kongeørn lokalt. Vi kan med andre ord ikke forkaste en hypotese om at variasjon i tettheten av ikke-territorielle kongeørn kan ha bidratt til den observerte variasjonen i tap av lam, men har heller ingen dokumentasjon på at slik aggregering av kongeørnindividene har funnet sted i studieområdet. Hypotesen er vanskelig å undersøke og kan derfor hverken forkastes eller støttes av tilgjengelige data.

## 4.2 Andre tapsårsaker enn predasjon

Som i 2014-2015 kunne en stor del av tapene karakteriseres som «ikke fredet rovilt» (5 % av lam sluppet på beitet 2018-2022) da det ikke var noen tegn til roviltskade på kadaveret. Blant 66 dyr som ble obdusert, ble slike dødsårsaker i hovedsak vurdert til å skyldes sykdom (48 %), avmagring (11 %) eller ulykker (11 %). Avmagring var ofte assosiert med sykdom, men kunne også opptre uten tydelige tegn på sykdom. De vanligste sykdomsdiagnosene var moderat til høye koksidiinfeksjoner (36 %), og moderat til høye tarmparasitter (29 %). I tillegg ble det funnet flere tilfeller av lungebetennelse, og alveld. I alle besetningene som deltok i studiet ble lammene behandlet for koksidier i henhold til anbefalingene fra Animalia. Ulykker som forårsaket død, var typisk knyttet til at dyret hadde satt seg fast et sted de ikke har kommet seg ut av, på land eller i vann. Flere av dyrene som var utsatt for ulykker hadde sykdomsdiagnoser (29 %) eller var avmagrede (13 %).

Det at relativt mange av de døde lammene hadde middels til høye infeksjoner med koksidier kan indikere at behandlingstidspunktet for koksidier kan tilpasses lokale forhold på en bedre måte. Det kan også være at man ved helsesjekk av lammene før beiteslipp kan oppdage tilfeller med lungebetennelse og dermed redusere tap. I 2015 var det indikasjoner på at alveld var en medvirkende årsak til høye tap. Alveld har ikke kommet frem som en viktig tapsårsak i perioden 2018-2022, og man kan spekulere i at en slik forskjell kan ha bidratt til å redusere totale tap fra 2015 til 2018-2022. Dessverre finnes det ikke noen løsning for å behandle alveld, som kan benyttes før beiteslipp i besetningene. Det er derfor ingen effektive tiltak tilgjengelig i tilfeller der alveld forårsaker store tap.

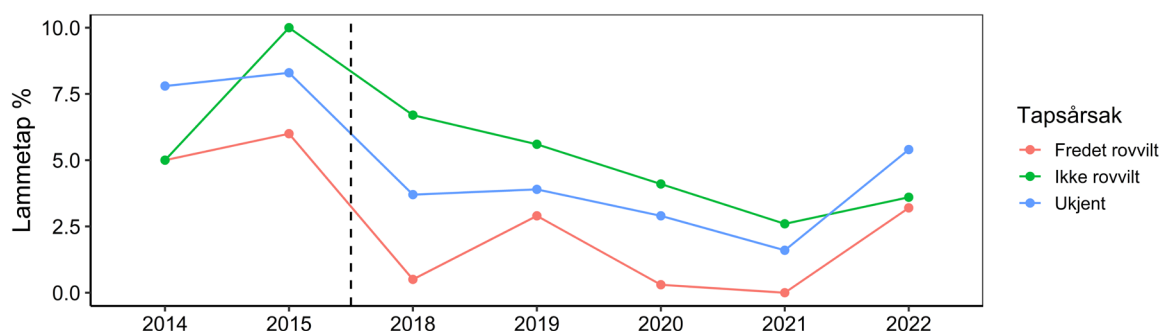
Det ble generelt funnet at lam som var svært små (< 9 kg) ved beiteslipp hadde betydelig større dødelighet enn større lam. Størrelsen på lammene ved beiteslipp er mest påvirket av alderen til lammet. Store lam ved beiteslipp kan derfor lettest sikres ved å justere parringstidspunkt, og dermed fødselsdato for lammene. Eventuelt kan de minste lammene, sammen med mødre og søsken, holdes igjen på innmark til de når en tilfredsstillende størrelse. Forsøk på å optimalisere

føringen av søyene i den siste delen av drektigheten hadde ikke tilsvarende effekter på lammenes vårvekt.

### 4.3 Alternative årsaker til observerte trender i tap

Da prosjektet ble startet opp var forventningen at lammetapene fortsatt skulle være store i besetningene, og derfor at man kunne undersøke årsaken til dette eksperimentelt. Det at lammetapene var mye lavere enn det man fant i 2014-2015, gjorde dessverre denne tilnærmingen lite effektiv. I en situasjon der tapene er lave kan man ikke forvente at sykdomsbehandlinger eller foringseksperimenter reduserer tapene ytterligere i særlig grad. Dette innebærer at vår vurdering av mulige årsaker til de trendene i tap vi finner i dataene i stor grad må basere seg på korrelerte trender og generell kunnskap om studiesystemet.

Som i 2014-2015 finner vi at andelen lam tapt til «fredet rovvilt», andelen med dødsårsak klassifisert som «ikke fredet rovvilt» samt andelen med «ukjent» dødsårsak samvarierer. I år med høye tap synes tapet i alle disse tre kategoriene   være høye, mens år med lave tap typisk har lave tap i alle tre årsakskategorier. Hvis alle kadaver har samme sannsynlighet for å bli spist opp, ville man forvente en positiv sammenheng mellom andelen med ukjent dødsårsak og andelen lam i begge de to andre gruppene. Under arbeidet med klustersøk på merkede kongeørn fant vi at lam drept av kongeørn ofte ble spist opp relativt raskt av  rn. I tillegg tenderer enkelte sykdommer, som alveld, og ulykker til at kadaver blir vanskelig tilgjengelig for  tseleter, fordi lammene ender opp skjult i urer, myrhull og under tr er (Stien m. fl. 2016). Det er også mulig at lam som dør av sykdom er mindre attraktive for  tseleter. Vi kan forvente at slike prosesser bidrar til at sammenhengen mellom kadaver klassifisert som «ikke fredet rovvilt» og «ukjent» blir redusert, mens sammenhengen mellom andelen drept av fredet rovvilt og andelen med ukjent dødsårsak blir forsterket, noe som også kommer fram i dataene (**Tabell 7, Figur 17**). Dette tilsier at vi i gruppen med ukjent dødsårsak kan forvente en forholdsmessig større andel lam som i utgangspunktet har blitt drept av fredet rovvilt enn andel lam med «ikke fredet rovvilt» som dødsårsak.



**Figur 17** Tapsårsak for lam på sommerbeite mellom 2014-2015 og 2018-2022.

Sammenhengen mellom andelen med «fredet rovvilt» som dødsårsak og «ikke fredet rovvilt» er vanskeligere å forklare, men det er heller ikke en like tydelig sammenheng som mellom fredet rovvilt og ukjent. En generell samvariasjon med vårvekt hos lam kunne være en forklaring på en slik sammenheng, men på besetningsnivå finner vi ingen sammenheng mellom gjennomsnittlig vårvekt og tap av lam i besetningen. V rvekta synes først og fremst å være assosiert med høyt tap blant svært små lam og ikke tapniv et i besetningen som helhet. Mer generelt tyder resultatene på at variasjonen i tap mellom år og besetninger i liten grad er bestemt av søyer og lams kondisjon f r beiteslipp. Det synes mer sannsynlig at miljøforhold på beite er avgjørende, selv



om vi heller ikke finner noen klar sammenheng mellom gjennomsnittlig tilvekst hos lammene gjennom beitesesongen og tap. Som diskutert i Stien m. fl. (2016) er det mulig å skissere flere senarioer der andelen tap med «fredet rovvilt» som dødsårsak og tap til «ikke fredet rovvilt» følger hverandre i tid og rom. Man vil se en slik sammenheng både hvis økt rovvilttap forårsaker mer tap til sykdom og ulykker, og hvis økt tap til sykdom og ulykker forårsaker mer rovvilttap. Vi klarte dessverre ikke å skille mellom disse senarioene eksperimentelt i prosjektet. Som diskutert over (kap. 4.1), tilsier vår forbedrede kunnskap om kongeørnbestanden i området at variasjonen i rovvilttap sannsynligvis ikke skyldes variasjon i tettheten av territorielle kongeørn i området. Hvis tettheten av kongeørn er en viktig driver av tap, er variasjonen i tetthet mest sannsynlig knyttet til variasjon i tettheten av ikke-territorielle individer, en gruppe som har vist seg svært vanskelig å overvåke. Variasjon i prevalensen av forskjellige sykdommer i besetningene er en alternativ driver av tap. Resultatene tyder på at særlig koksidiøse, og alveld, men også lungebetennelse, er sykdommer som bidrar til lammetap i studiesystemet.

Saueholdet i studieområdet har forandret seg betydelig fra 2014 til 2022, og det er mulig dette kan ha bidratt til forandringer i tap. I perioden har antall lam og sauer sluppet på beite i studieområdet gått ned, og samtidig har det vært en endring fra at besetningene har vært dominert av «hvite sau» (norsk kvit sau/ Sjeviot/ Trøndersau) til GNS (gammelnorsk sau og gammelnorsk spælsau). I 2014 ble det sluppet ca. 600 hvite lam i studieområdet, det var fortsatt relativt mange i 2018 (ca. 500), mens det i 2022 bare ble sluppet ca. 200 hvite lam og 100 GNS lam i studieområdet. Denne nedgangen skyldes delvis at en besetning som har beite i studieområdet, men ikke deltok i studien i 2018-2022, la ned sauedriften i perioden 2019-2022. I tillegg gikk i økende grad to av besetningene over til rasene gammelnorsk sau og gammelnorsk spælsau (GNS), og en av besetningene tok i bruk beiteområder utenfor det primære studieområdet (Hogsdalen). Denne reduksjonen i antall lam i studieområdet har potensiale til å påvirke både prevalens av sykdom og predasjonsraten i området hvis disse er tetthetsavhengige.

#### 4.4 Mulige effekter av forvaltningstiltak mot kongeørn

Det var en målsetning da dette prosjektet startet at man skulle kunne evaluere effekten av uttak av kongeørn i studieområdet. Klima- og miljødepartementet bestemte at det ikke skulle gjennomføres uttak av kongeørn i studieperioden. I prosjektperioden har ingen av de territorielle kongeørn parene tatt mange lam. Det har med andre ord ikke kommet fram informasjon som tyder på at uttak av spesifikke territorielle individer ville ha gitt sterkt reduserte tap.

Resultatene fra prosjektet tilsier at uttak av territorielle kongeørnindivider vil kunne ha en lokal effekt på tap av lam, ettersom territorielle individer er svært stedegne. Etter et eventuelt uttak er det imidlertid grunn til å tro at territoriet vil fylles relativt raskt av nye kongeørnindivider. Slike uttak forventes derfor å kun ha kortsiktige effekter på tapene. Unntak vil være tilfeller der uttaket er av individer som har drapstakter på lam over gjennomsnittet i kongeørnbestanden, I slike tilfeller forventer man at nye kongeørn som etablerer seg vil resultere i lavere tap.

Uttak av ikke-territorielle individer innenfor studieområdet vil sannsynligvis ha liten betydning for tap av lam lokalt. Den vidstrakte arealbruken og korte oppholdstiden lokalt til ikke-territorielle individer tilsier svært kortsiktige effekter av slike uttak lokalt. Uttak av ikke-territorielle individer må sannsynligvis gjennomføres som et tetthetsreducerende tiltak på betydelig større romlig skala for å ha målbare tapsreducerende effekter lokalt.

## 5 Referanse

Avdem 2011. Fôring av sau og lam. Nortura. [fôring av sau og lam.pdf \(nortura.no\)](#)

Galpern, P., Manseau, M. & Wilson, P. 2012. Grains of connectivity: analysis at multiple spatial scales in landscape genetics. *Molecular Ecology*, 21, 3996– 4009.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2012.05677.x>

García, V., Iglesias-Lebrija, J.J., Moreno-Opo, R. 2021. Null effects of the Garcelon harnessing method and transmitter type on soaring raptors. *IBIS*. 163 (3), 899 - 912  
<https://doi.org/10.1111/ibi.12942>

Gilbert, L., Bruncker, K., Lande, U., Klingen, I., Grove, L. 2017. Environmental risk factors for *Ixodes ricinus* ticks and their infestation on lambs in a changing ecosystem: Implications for tick control and the impact of woodland encroachment on tick-borne disease in livestock. *Agriculture Ecosyst. Environment* Vol 237, 265-273 <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.12.041>

Grove, L., Olesen, I., Steinshamn, H., Stuen, S. 2011. Prevalence of *Anaplasma phagocytophilum* infection and effect on lamb growth. *Acta Vet Scand*. doi: 10.1186/1751-0147-53-30

Kalinowski, S. T., Wagner, A. P., & Taper, M. L. 2006. ML-RELATE: a computer program for maximum likelihood estimation of relatedness and relationship. *Mol Ecol Notes*, 6(2), 576-579. doi:10.1111/j.1471-8286.2006.01256.x

Mattisson, J., Nilsen, E.B. & Brøseth, H. 2020. Estimering av antall hekkende par kongeørn basert på kjent forekomst i Norge for perioden 2015-2019. NINA Rapport 1858. Norsk Institutt for Naturforskning. <https://hdl.handle.net/11250/2689308>

Mattisson, J., Stien J., Kleven, O., Stien, A. 2022. Predasjonsstudier av kongeørn i Trøndelag. NINA Rapport 2203. Norsk institutt for naturforskning. <https://hdl.handle.net/11250/3038179>

McGrady M.J., Grant, J.R., Bainbridge, I.P., McLeod, D.R.A. 2002. A model of golden eagle (*Aquila chrysaetos*) ranging behaviour *Journal of Raptor Research* 36. 62–69

Moss, E. H., Hipkiss, T., Ecke, F., Dettki, H., Sandström, P., Bloom, P.H., Kidd, J.W., Thomas, S.E., & Hörnfeldt, B. 2014. Home-range size and examples of post-nesting movements for adult Golden Eagles (*Aquila chrysaetos*) in boreal Sweden. *Journal of Raptor Research* 48(2): 93–105.

Nilsson, M. 2014. Movement ecology of the golden eagle (*Aquila chrysaetos*) and the semi-domesticated reindeer *Rangifer tarandus*- Synchronous movement in a boreal ecosystem. MSc-thesis, Sveriges Lantbruksuniversitet. <https://stud.epsilon.slu.se/6511/>

Nornes, R. 2019. Effekter av tap av mor på lammets utvikling på utmarksbeite. MSc. Norges miljø- og biovitenskapelig universitet. <http://hdl.handle.net/11250/2605423>

Poessel, S.A, Bloom, P.H., Braham, M.A., Katzner, T.E. 2016. Age- and specific variation in local and long-distance movement behaviour of golden eagles. *European J of Wildlife Research*, 62, 377–393

Poessel, S., Woodbridge, B., Smith, B., Murphy, R.K., Bedrosian, B.E., Bell, D.A., Bittner, D., Bloom, P.H., Crandall, R.H., Domenech, R., Fisher, R.N., Haggerty, P.K. Slater, S.J., Tracey, J.A., Watson, J.W., Katzner, T.E. 2022. Interpreting long-distance movements of non-migratory golden eagles: Prospecting and nomadism? *Ecosphere* 13 (6)  
<https://doi.org/10.1002/ecs2.4072>

Qviller, L., Grøva, L., Viljugrein, H., Klingen, I & Mysterud, A. 2014. Temporal pattern of questing tick *Ixodes ricinus* density at differing elevations in the coastal region of western Norway. *Parasites Vectors* 7, 179. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-179>

Skåtán, J.E. & Lorentzen, M. 2011. Drept av rovvilt? Håndbok for dokumentasjon av rovvilt-skade på husdyr og tamrein. Statens naturoppsyn. [m1319.pdf \(miljodirektoratet.no\)](http://m1319.pdf(miljodirektoratet.no))

Stien, A., Hansen, I., Langeland, K. & Tveraa, T. 2016. Kongeørn som tapsårsak for sau og lam. Tapsstudier i Rødsjø beiteområde 2014- 2015. NINA Rapport 1285. Norsk institutt for naturforskning. <http://hdl.handle.net/11250/2402971>

Stigum, V.M., Jaarsma, R.I., Sprong, H., Rolandsen, C.M. & Mysterud, A. 2019. Infection prevalence and ecotypes of *Anaplasma phagocytophilum* in moose *Alces alces*, red deer *Cervus elaphus*, roe deer *Capreolus capreolus* and *Ixodes ricinus* ticks from Norway. *Parasites Vectors* 12, 1. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-3256-z>

Woldehiwet, Z. 2010. The natural history of *Anaplasma phagocytophilum*. *Vet Parasitol* 167:108-122 [doi: 10.1016/j.vetpar.2009.09.013](https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.09.013)





*Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.*

*NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.*

*NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.*

ISSN:1504-3312  
ISBN: 978-82-426-5106-8

## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

E-post: [firmapost@nina.no](mailto:firmapost@nina.no)

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger