

2456

NINA Rapport

## Avlsprogrammet for fjellrev 2021 – 2023

Craig Jackson, Marianne W. Furnes, Toralf Mjøen, Line Birkeland Eriksen, Lars Rød-Eriksen, Lina Gansmoe Arntsen, Nina E. Eide, Øystein Flagstad, Kristine Ulvund



## **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.

# Avlsprogrammet for fjellrev 2021-2023

Craig Jackson

Marianne W. Furnes

Toralf Mjøen

Line Birkeland Eriksen

Lars Rød-Eriksen

Lina Gansmoe Arntsen

Nina E. Eide

Øystein Flagstad

Kristine Ulvund

Jackson, C.R., Furnes, M.W., Mjøen, T., Eriksen, L.B., Rød-Eriksen, L., Arntsen, L.G., Eide, N.E., Flagstad, Ø. & Ulvund, K. 2024. Avlsprogrammet for fjellrev 2021-2023. NINA Rapport 2456. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, mars 2024

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426- 5265-2

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Thomas Kvalnes

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Knut Morten Vangen (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

M-2749|2024

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Ingrid Regina Reinkind

FORSIDEBILDE

Utsetting av fjellrever på Hardangervidda © Avlsprogrammet for fjellrev/NINA

NØKKELOD

Norge, fjellrev, *Vulpes lagopus*, tiltak, bevaring, avl og utsetting, re-etablering, overlevelse og reproduksjon

KEY WORDS

Norway, Arctic fox, *Vulpes lagopus*, management actions, conservation, captive breeding, reintroduction, survival, reproduction

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

Jackson, C.R., Furnes, M.W., Mjøen, T., Eriksen, L.B., Rød-Eriksen, L., Arntsen, L.G., Eide, N.E., Flagstad, Ø. & Ulvund, K. 2024. Avlsprogrammet for fjellrev 2021-2023. NINA Rapport 2456. Norsk institutt for naturforskning.

Avlsprogrammet for fjellrev ble opprettet i nåværende form i 2005 som et tiltaksbasert FoU-prosjekt på oppdrag fra Miljødirektoratet, for å bidra til bevaring av den utrydningstruede fjellreven i Norge. Avlsprogrammet drifter avlsstasjonen på Sæterfjellet (Oppdal), med åtte store hegn i et naturlig fjellrevhabitat. Fjellrevene i avlsstasjonen stammer fra viltfangede valper fra de gjenværende opprinnelige fjellrevbestandene og speiler dermed den genetiske variasjonen som var igjen i Norge og Sverige.

Denne rapporten presenterer hovedelementene i Avlsprogrammet for fjellrev i perioden 2021 – 2023. Utfordringer på avlsstasjonen inkluderte predasjon fra kongeørn, store snømengder, og dårlig fôr som forårsaket tiaminmangel. Antall valper produsert varierte en god del mellom år. Det ble ikke produsert valper i 2022 grunnet tiaminmangel. Totalt ble 36 fjellrever fra avlsstasjonen satt ut i Reisa-sør i 2021 og 2022. En gjennomgang av observasjoner etter utsetting viste at flere av revene hadde vandret over til Finland og Sverige. I 2022 ble det første fjellrevkullet siden 1996 dokumentert i Finland. Av fire fjellrevkull dokumentert i Finland i 2023, var det minst to kull der begge foreldrene var rever satt ut fra avlsprogrammet. Rever satt ut i Reisa sør vandret også over til Sverige og ynglet der. Utsetting av rever fra avlsprogrammet har derfor styrket grensebestander og fjellrevbestanden i sin helhet.

Siden 2006 har avlsprogrammet satt ut totalt 464 fjellrever i ni forskjellige fjellområder i Norge. Avlsprogrammet har lyktes med å både gjenopprette utdødde bestander og styrke andre delbestander, og har derfor spilt en svært viktig rolle i tidoblingen av den Fennoskandiske fjellrevbestanden, som nå anslås å telle omtrent 550 individer. Delbestander av fjellrev som er re-etablert gjennom utsetting stammer fra et begrenset antall avlspar. Genetiske analyser har vist redusert genetisk variasjon i disse delbestandene. Den lave og ofte avtagende effektive bestandsstørrelsen i flere delbestander bidrar til innavl som kan ha negative effekter for både enkeltindivider og for bestandens levedyktighet på lengre sikt, blant annet gjennom redusert kullstørrelse. Dette vil kreve aktiv forvaltning av stammen og vil utgjøre et sentralt fokus for avlsprogrammet fremover. Utsetting av noen få ubeslektede individer i små delbestander kan redusere sannsynligheten for innavl og dermed forbedre bestandens levedyktighet.

Craig R. Jackson ([craig.jackson@nina.no](mailto:craig.jackson@nina.no)), Marianne W. Furnes, Toralf Mjøen, Line Birkeland Eriksen, Lars Rød-Eriksen, Lina Gansmoe Arntsen, Nina E. Eide, Øystein Flagstad, Kristine Ulvund ([kristine.ulvund@nina.no](mailto:kristine.ulvund@nina.no)). Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

## Abstract

Jackson, C.R., Furnes, M.W., Mjøen, T., Eriksen, L.B., Rød-Eriksen, L., Arntsen, L.G., Eide, N.E., Flagstad, Ø. & Ulvund, K. 2024. The Arctic fox captive breeding programme 2021-2023. NINA Report 2456. Norwegian Institute for Nature Research.

The Arctic fox captive breeding programme was established in its current form in 2005 as an action-based research and development project, commissioned by the Norwegian Environment Agency. The project's primary objective is to support ongoing conservation efforts for the endangered species in Norway. The programme runs a breeding station with eight large enclosures in natural Arctic fox habitat, situated at Sæterfjellet near the town of Oppdal. The breeding stock comprises individuals captured from the remnant wild populations, thereby representing the remaining genetic variation in Norway and Sweden.

This report highlights the main events in the captive breeding programme for the period 2021 – 2023. During this period, challenges at the breeding station included predation of Arctic foxes by golden eagles, excessive snow levels, and a batch of fox food that resulted in thiamine deficiency. Pup production varied greatly between years, failing entirely in 2022 due to the food-derived thiamine deficiency. A total of 36 captive-born foxes were released in the Reisa sør region in 2021 and 2022. Post-release monitoring revealed that many of these foxes moved across into Finland and Sweden. In Finland, the first Arctic fox litter born since 1996 was recorded in 2022. In 2023, four Finnish litters were reported and at least two of these breeding pairs were entirely comprised of foxes released by the breeding programme. Foxes released in Reisa sør also reproduced in Sweden, and the release of foxes has consequently strengthened the cross-border populations and strengthened the greater population as a whole.

The breeding programme has released a total of 464 arctic foxes in nine different mountain areas in Norway since 2006. The programme has successfully reestablished locally extinct populations and increased numbers in others, and has thus played an important role in the ten-fold increase in greater Fennoscandian Arctic fox population, which is now estimated to number approximately 550 individuals. However, populations reestablished via the breeding programme originated from a limited number of breeding pairs. Consequently, a strong founder effect is becoming apparent when analysing the genetic status of several subpopulations. The low and often declining effective population sizes are conducive to inbreeding, which can have detrimental effects and compromise population viability in the longer-term, including through reduced litter size. This risk consequently needs active management and will form a central focus of the breeding programme going forward. The release of even a few unrelated individuals into small subpopulations can mitigate the probability of inbreeding and other associated genetic concerns, thereby improving population viability.

Craig R. Jackson ([craig.jackson@nina.no](mailto:craig.jackson@nina.no)), Marianne W. Furnes, Toralf Mjøen, Line Birkeland Eriksen, Lars Rød-Eriksen, Lina Gansmoe Arntsen, Nina E. Eide, Øystein Flagstad, Kristine Ulvund ([kristine.ulvund@nina.no](mailto:kristine.ulvund@nina.no)). Norwegian Institute for Nature Research, Post Box 5685 Torgarden, 7485 Trondheim, Norway.

# Innhold

<b>1 Avlsprogrammet for fjellrev .....</b>	<b>7</b>
1.1 Bakgrunn.....	7
<b>2 Avlsstasjonen for fjellrev .....</b>	<b>8</b>
2.1 Teknisk oppsett og drift.....	8
2.1.1 Innhegninger og bygninger.....	8
2.1.2 Røkting.....	8
2.1.3 Dyrevelferd og helse.....	8
2.1.4 Genetikk .....	9
2.1.5 Videoovervåking.....	9
2.2 Årshjul for avlsprogrammet: hovedelementer.....	10
2.2.1 Januar - februar – fangst og utsetting.....	10
2.2.2 Mars - april – parringstid.....	12
2.2.3 Mai - juni – valpetid.....	12
2.2.4 Juli – merking og helsesjekk av valpene .....	12
2.2.5 August - september – innfangning av nye avlsdyr.....	12
2.2.6 Oktober - desember – pelsskifte.....	12
2.3 utfordringer og forbedrende tiltak.....	13
2.3.1 Vind og slitasje på innhegninger.....	13
2.3.2 Ekstreme snømengder .....	14
2.3.3 Predasjon av kongeørn .....	15
2.3.4 Ravn og kråker .....	19
2.3.5 Endring i førtype .....	20
2.3.6 Kunstige hi – vedlikehold og utbedring .....	21
2.4 Avlsdyr, helse, og valper født i avlsstasjonen .....	21
2.4.1 Genetisk sammensetning av avlsdyr.....	21
2.4.2 Nye avlsdyr.....	23
2.4.3 Utskifting av avlsdyr.....	24
2.4.4 Valper født på avlsstasjonen .....	24
2.4.5 Tap av avlsdyr .....	25
<b>3 Utsetting av fjellrev 2021-2024.....</b>	<b>28</b>
3.1 Fjellrever satt ut i perioden 2006–2024 .....	28
3.2 Valg av utsettingsområde.....	29
3.3 Oppfølging av utsatte fjellrever .....	30
3.3.1 Bevegelse og etablering etter utsetting .....	30
<b>4 Forskning og kommunikasjon.....</b>	<b>32</b>
4.1 Studenter .....	32
4.2 Anvendt forskning med direkte relevans for avlsprogrammet og forvaltning av fjellrev.....	32
4.3 Populærvitenskapelig kommunikasjon .....	33
<b>5 Diskusjon.....</b>	<b>34</b>
<b>6 Referanser .....</b>	<b>37</b>
<b>Vedlegg 1 Andre vitenskapelige publikasjoner fra NINA .....</b>	<b>39</b>

## Forord

Denne rapporten gir en oversikt over arbeidet som er utført i Avlsprogrammet for fjellrev i løpet av de siste tre årene (2021-2023), inkludert utsetting av fjellrever i februar 2024. Her oppsummeres hovedresultater fra produksjon på avlsstasjonen, samt utsetting og oppfølging av fjellrever satt ut i ulike fjellområder. Rapporten identifiserer også utfordringer og diskuterer arbeidet videre.

Avlsprogrammet har spilt en viktig rolle i re-etableringen av flere fjellrevbestander i Norge. I løpet av de siste 16 årene er totalt 464 fjellrever satt ut i ni fjellområder. I årene fremover vil avlsprogrammet fortsette å spille en viktig rolle i det videre arbeidet med å redde fjellreven fra utryddelse. I det videre arbeidet vil vi fokusere spesielt på å styrke eksisterende bestander med nye individer for å sikre genetisk variasjon og motvirke innavl. Nye analyser fra Overvåkingsprogrammet for fjellrev viser at flere delbestander av fjellrev har få reproduserende voksne (Ulvund et al. 2023). Dette gir en lav effektiv bestandsstørrelse og øker risikoen for innavl. Det er svært viktig at det fremover gjennomføres målrettede utsettinger som tar hensyn til genetisk sammensetning hos revene som settes ut og delbestanden hvor de er planlagt å bidra.

Fjellrever fra avlsprogrammet har allerede bidratt positivt til både svenske og finske fjellrevbestander. For første gang på over 20 år ble det i 2022 dokumentert et fjellrevkull i Finland, og i 2023 ble fire kull dokumentert, hvorav minst to kull hadde foreldre som kommer fra avlsprogrammet og som har vandret over til Finland og etablert seg. Utvandring av fjellrever fra Norge har derfor bidratt til økt genflyt og populasjonsvekst i tre land. I 2023 ble bestanden i Norge, Sverige og Finland estimert til å være 564 individer, som er en tidobling av bestanden siden 2000, da antallet fjellrev trolig var rundt 40-60 voksne individer.

Suksessen til avlsprogrammet skyldes dedikert innsats fra mange personer samt godt samarbeid med Miljødirektoratet som oppdragsgiver, grunneier Oppdal bygdeallmenning og flere andre prosjekter som jobber med et felles mål om å redde fjellreven. Referansegruppen for bevaring av fjellrev bidrar med verdifull kunnskap og erfaring inn i prosjektet, mens Statens naturoppsyn (SNO) og lokale fjelloppsyn gjør en viktig innsats ved utsetting av fjellrev og fangst av nye avlsdyr til stasjonen. Avlsstasjonen har Minera Skifer som nærmeste nabo, og vi er takknemlig for godt samarbeid og all den praktiske støtten vi får.

Trondheim, 20. mars 2024

Craig Jackson og Kristine Ulvund



# 1 Avlsprogrammet for fjellrev

## 1.1 Bakgrunn

Avlsprogrammet for fjellrev, med tilhørende avlsstasjon, er finansiert av Miljødirektoratet og ble etablert i sin nåværende form i 2005 som ett av flere tiltak for å redde fjellreven fra utryddelse i Norge (Landa et al. 2017). Etter intensiv jakt på fjellrev på 1800-tallet var bestanden kraftig redusert og selv om fjellreven ble fredet i Norge i 1930 fortsatte antallet fjellrever å synke. Så sent som på 1980- og 1990-tallet forsvant fjellreven fra Dovrefjell og Hardangervidda. Rundt år 2000 var fjellrevbestanden i Norge og Sverige antatt å være så lav som 40–60 voksne individer (Angerbjörn et al. 2013). Et stort arbeid er lagt ned for å øke antall fjellrever i Norge, inkludert etablering av avlsstasjonen og Avlsprogrammet for fjellrev som driftes av NINA.

Avlsprogrammet for fjellrev er både et tiltak og et forskningsprosjekt. Det omfatter drift og vedlikehold av avlsstasjonen, forskning og utviklingsarbeid knyttet til selve avlsarbeidet og utsetting av fjellrev. Programmet er grunnlagt med målsetning om å utvikle tiltak som kan brukes for å reetablere, styrke og knytte sammen delbestander, samt øke genetisk utveksling og motvirke genetisk isolasjon. Siden avlsdyrene er etterkommere av viltfangede fjellrevvalper fra ulike fjellområder, som speiler den genetiske variasjonen som var igjen i Norge og Sverige, er avlsdyrene i tillegg en buffer mot tap av genetisk variasjon.

Avlsprogrammet har spilt en viktig rolle i reetableringen av flere fjellrevbestander i Norge (Ulvund et al. 2023), og har også vært viktig for bestandene i Sverige og Finland (Hasselgren et al. 2018, Wallén et al. 2023b). Sammen med andre tiltak, som støttefôring og uttak av rødrev, har avlsprogrammet bidratt til reetablering av utdødde bestander i Snøhetta/Knutshø, Hardangervidda og Finse, mens flere andre bestander, som for eksempel Varangerhalvøya, har blitt betydelig styrket (Ulvund et al. 2023).

Denne rapporten fra Avlsprogrammet for fjellrev oppsummerer og rapporterer arbeidet som er utført mellom 1. januar 2021 og 31. desember 2023. Utsettingen av fjellrever i februar 2024 er også inkludert i denne rapporten.



*Tispen AF5740 med valper sommeren 2021 (Illustrasjonsfoto). Foto: Kristine Ulvund.*

## 2 Avlsstasjonen for fjellrev

### 2.1 Teknisk oppsett og drift

#### 2.1.1 Innhegninger og bygninger

Avlsstasjonen på Sæterfjellet ligger ca. 20 km sør for Oppdal, i typisk fjellrevhabitat i høyfjellet (1280 moh., **Figur 1**). På avlsstasjonen er det åtte innhegninger som er ca. 50 x 50 meter i størrelse (ca. 2500 m<sup>2</sup>). I tillegg finnes det et lite hegn på 20 x 20 meter som brukes som avlastningshegn ved behov. I hver innhegning er det minst to kunstige hi og flere kunstig oppbygde steinurer som gir variasjon i miljøet og muligheter for skjul og lek. Innhegningene er 4.5 meter høye for å forhindre rømming gjennom snørike vintermånedene (se punkt 2.3.1). Mellom innhegningene ligger et lite bygg kalt «Arresten». Der er det seks store bur med kapasitet til oppstalling av like mange fjellrever. Dette bygget blir brukt ved merking av valper og når det er behov for å fange inn dyr og holde de under tilsyn (sykdom, fare for rømming m.m.). Avlsstasjonen har også en driftsbygning med videoovervåkingssystem, oppholdsrom, soverom, lagerrom og toalett. For midlertidig oppstalling brukes også en tidligere revefarm nær Oppdal som er utbedret for å huse avlsrevene i forkant av utsetting eller dersom det oppstår andre ekstraordinære situasjoner.



**Figur 1.** Avlsstasjonen sett fra luften i januar 2022. Driftsbygningen kan sees oppe til venstre med en snøskjerm i overkant. I tillegg til de åtte innhengningene finnes et lite avlastningshegn (helt til høyre i bildet – nummer 9). Foto: Craig Jackson.

#### 2.1.2 Røkting

Røkting av dyrene, inkludert føring, blir gjennomført daglig. Om vinteren er det noen få dager da været ikke tillater røkteren å komme seg opp til stasjonen. Ved hver føringrunde blir det notert hvilke dyr som er observert, mengde fôr gitt, og mengde fôr som eventuelt ligger igjen fra tidligere. Store innhegninger og mange gjemsteder gjør at røkteren sjelden ser alle revene samtidig. For å forbedre overvåking av revene ble et videoovervåkingssystem etablert i løpet av 2022-2023, som har vist seg å være svært effektivt (se punkt 2.1.5).

#### 2.1.3 Dyrevelferd og helse

Avlsstasjonen, samt anlegget for midlertidig oppstalling i Oppdal, er registret som forsøksdyrvirksomhet og godkjent av Mattilsynet (Forsøksdyrforvaltningen). I september 2023 ble avlsstasjonen re-godkjent for fire nye år (22.09.2023 – 21.09.2027). Som forsøksdyrvirksomhet er det

krav om å ha en ansvarlig veterinær (Forskrift for bruk av dyr i forsøk, FOR-2015-06-18-761). NINA sin veterinær fungerer som ansvarlig veterinær ved avlsstasjonen. Veterinæren fører tilsyn med at stasjonen blir drevet i samsvar med gjeldene regelverk, og sørger sammen med prosjektleder for at alle tillatelser som gjelder arbeid med dyr er på plass. Veterinæren har også hovedansvaret for overvåkning og planlegging av dyreholdet som sikrer at dyrene på stasjonen er ved god helse, samt gir råd om dyrevelferd. Daglig helseovervåking gjennomføres i hovedsak av røkteren, som rapporterer tilsyn med revene etter standard protokoll og holder kontakt med veterinæren og prosjektlederen. Dersom det blir oppdaget sår, tegn til sykdom eller skade på en rev i avlsstasjonen blir reven fanget inn og undersøkt av veterinær. Hvert individ i avlsprogrammet har et unikt nummer som følger dyret hele livet. Alle hendelser i fjellrevens liv blir loggført i fjellrevdatabasen på NINA (født når og hvor, foreldre, vekt ved ulike tidspunkt, tidspunkt for innsetting i avl, flytting, partnere, reproduksjon, antall valper, overlevelse/dødelighet, øremerkekombinasjon, utsetting, osv.).

Nye avlsdyr som hentes inn og valper som skal settes ut får en særlig helsesjekk for å unngå spredning av sykdom mellom stasjonen og ulike delbestander av fjellrev. Etter fangst av nye avlsdyr i det fri blir revene først holdt i karantene i ca. 14 dager. Her får dyrene en helsesjekk og parasittbehandling. Blodprøver kan også bli rekvirert for å få en oversikt over helsetilstanden. Døde dyr blir også undersøkt og obdusert på NINA ved behov. Dette kan også gjøres av en ekstern part, slik som Veterinærinstituttet. Valpene får ormekur mot parasitter ved merking og i forbindelse med utsetting. De voksne revene får ormekur i hegnet. Innsamlede ekskrementprøver danner grunnlag for analysemateriale som viser parasittbelastning på stasjonen.

Om nødvendig blir syke/skadde dyr holdt under observasjon i «Arresten» ved stasjonen eller i oppstillingsanlegget i Oppdal. Oppdal sin lokale dyreklinikk blir benyttet ved akutt behov for øyeblikkelige tiltak og ved større inngrep.

#### **2.1.4 Genetikk**

Avlsprogrammet har en målsetning om at avlsdyrene skal representere den genetiske variasjonen som finnes i Fennoskandia. Den genetiske variasjonen til avlsdyrene i et avlsprogram bør samtidig være så høy som mulig (Kalinowski et al. 2000, Rollinson et al. 2014), for å maksimere genetisk variasjon og minimere utfordringer med innavl. Avlsdyrene er derfor hentet inn fra så mange av de gjenværende fjellrevbestandene som mulig, og parene er satt sammen av individer som ikke er i slekt. Det er tatt utgangspunkt i at bestanden i Fennoskandia opprinnelig var én bestand (Dalén et al. 2006). Avlsprogrammet har derfor ikke tatt hensyn til genetisk opphav, dvs. hvilke bestander foreldrene er hentet fra, ved utsetting av valpene deres. Det er internasjonalt et økende fokus på at seleksjon i fangenskap kan føre med seg redusert overlevelse hos avkom som skal settes ut (Araki et al. 2007, Christie et al. 2012). Det er derfor etablert rutiner for utskifting av avlsdyr. Rekruttering fra egne avlslinjer skal ikke overstige tre generasjoner, målt som gjennomsnittet av mor- og farslinjen. For å oppfylle dette kriteriet blir det praktisert en kombinasjon med rekruttering fra ville bestander og egen avl. Ved rekruttering fra ville bestander blir dyr som er etterkommere av utsatte fjellrever regnet som ville (null generasjoner i fangenskap) etter to generasjoner med reproduksjon i det fri (Landa et al. 2017).

#### **2.1.5 Videoovervåking**

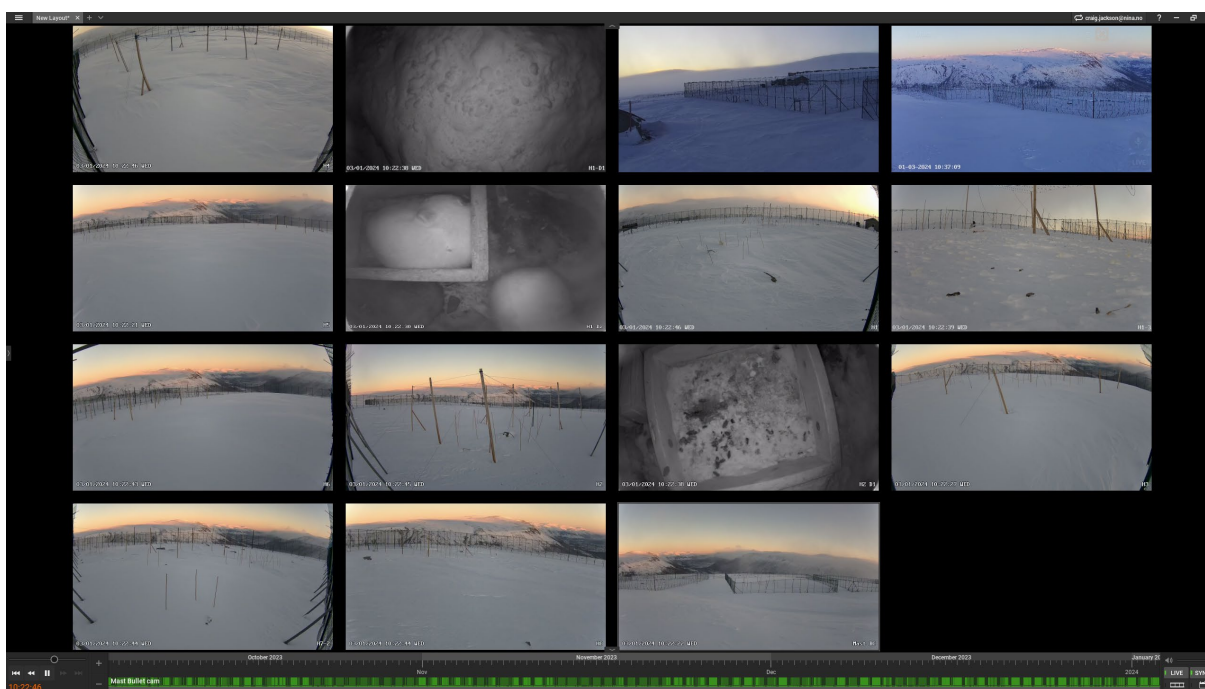
Avlsstasjonens beliggenhet i et værutsatt område med store innhegninger og mange gjemmedsteder gjør overvåkingen av fjellrevene i stasjonen utfordrende. Selv med daglig tilstedeværelse av røkter for føring og tilsyn med revene og innhegningene kan det ofte gå flere dager mellom hver gang de ulike revene observeres ute. I perioder med dårlig vær er revene lite aktive og tilbringer store deler av tiden i hiet. Dette gjør det vanskelig å få god oversikt over generell adferd og helsetilstand hos dyrene, samt faktorer som kan påvirke overlevelse og ynglingsuksess hos avlsparene.

Videoovervåkingssystemet som ble satt opp da avlsstasjonen ble bygget har delvis gått ut av drift og hadde ikke mulighet for å gjøre opptak av videomaterialet. En ny videomottaker er nå installert. Denne tar automatisk videoopptak når kameraet fanger opp bevegelse. Flere av de



eksisterende kameraene er blitt reparert og koblet til den nye mottakeren. I tillegg har flere nye kameraer blitt satt opp, slik at det nå er minst ett overvåkningskamera i hver innhegning. Med tilgang til internettet kan systemet nås og styres fra hvor som helst. Dette gjør det mulig å følge med på revene uten å være tilstede på avlsstasjonen, samt at det gir mulighet å se tilbake på hendelser.

Det nye videoovervåkingssystemet har vist seg å være en svært nyttig forbedring av overvåkingen av avlsrevene (**Figur 2**). Overvåkingssystemet brukes i dag til flere ulike formål; overvåking av feller ved fangst eller ved antatt rømming fra hegnene, overvåking av kongeørn og havørn som oppholder seg rundt avlsstasjonen, forhindre uønsket adferd hos turister og turgåere som går inn mellom hegnene, samt overvåking og oppfølging av drektighet og generell adferd og helse hos revene. Kameraene gir også nyttig informasjon om andre fjellrever og rødrever som oppholder seg rundt stasjonen og gir mulighet for å oppdage behov for å iverksette tiltak tidligere. Kameraene gir også god mulighet til å sjekke tilstand på hegn og snømengde dersom det ikke er mulig å komme seg opp til stasjonen.

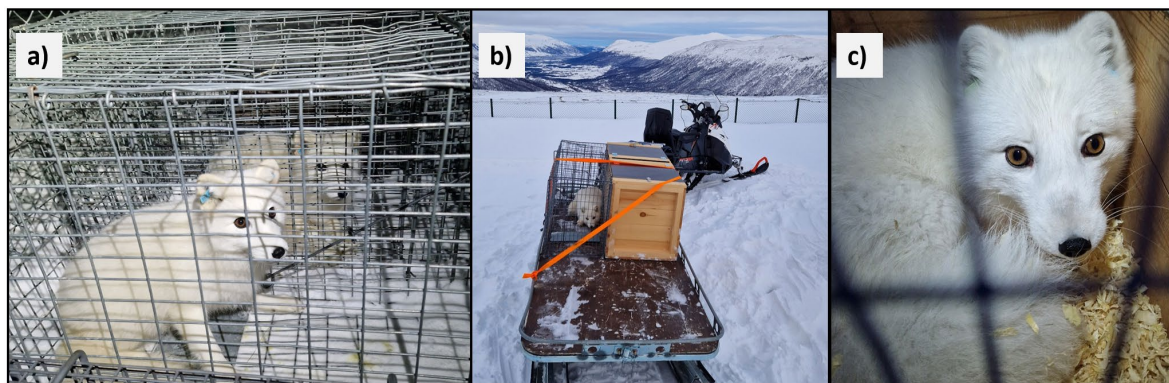


**Figur 2.** Bilder fra forskjellige videokameraer i overvåkingssystemet. Foto: Avlsprogrammet for fjellrev/NINA.

## 2.2 Årshjul for avlsprogrammet: hovedelementer

### 2.2.1 Januar - februar – fangst og utsetting

Før utsetting må valpene fanges inn fra innhegningene i avlsstasjonen. Det blir brukt burfeller med åte for å fange valpene (**Figur 3a**). På grunn av utfordrende værforhold vinterstid kan det ta lang tid å fange inn alle valpene. På dager med mye vind er revene ofte lite aktive. I tillegg fører vinden med seg snø som gjør at fellene fylles opp. Innfangning av valpene på avlsstasjonen starter derfor 2-3 uker før selve utsettingen. I denne perioden blir valpene som har gått i fellene satt i transportkasser og fraktet ned til Oppdal i påvente av utsetting (**Figur 3b** og **3c**). Her får hver rev sin egen oppstallingsplass og daglig oppfølging. Når alle revene er fanget blir de sjekket av en veterinær og får parasittbehandling, ca. 2-3 dager før utsetting.



**Figur 3.** Valpene fanges med feller i avlsstasjonen (a), overføres til transportkasser (b) og fraktes til Oppdal for midlertidig oppstalling (c). Foto: Avlsprogrammet for fjellrev/NINA.

Retten før avreise blir revene igjen overført til transportkasser, lastet opp i bil/tilhenger og kjørt til utsettingsområdet. Revene blir kontrollert regelmessig under kjøreturen og har tilgang til fôr samt vann/snø. Transportkassene er laget av tre og har to rom med separat åpning i lokkene slik at fjellrevene ikke kommer i direkte kontakt med hverandre. Dimensjonene på rommene (50x45x45 cm) er godkjente for transport av rev (**Figur 4a**).

På utsettingsdagen blir transportkassene flyttet over til skutersleder og kjørt ut til utsettingslokaliteten(e). Ved utsettingslokaliteten blir transportkassene lagt forsiktig over på siden, slik at topplokkene på kassene kan åpnes som en dør. Revene får stå i ro og stillhet i ca. 15 - 30 minutter. Deretter åpnes dørene på en rolig måte, slik at revene går ut av kassene av seg selv (**Figur 4b**).



**Figur 4.** Transportkasser av tre benyttet til transport og flytting av fjellrevene. Ved utsettingslokaliteten blir transportkassene lagt forsiktig over på siden (a), slik at topplokkene på kassene kan åpnes som en dør (b). Foto: Avlsprogrammet for fjellrev/NINA.

### 2.2.2 Mars - april – parringstid

I mars - april er det parringstid for fjellrevene. I denne perioden bruker revene mye tid på å hevde territoriet sitt ved å urinere langs veggene på innhegningen og bjeffe høyløyt. Dersom parringen er vellykket, går tispene drektig i ca. 52 dager.

### 2.2.3 Mai - juni – valpetid

I avlsstasjonen blir de fleste valpene født i perioden fra midten av mai til midten av juni. Tispene føder valpene enten i et jordhi, som revene selv har gravd ut, eller i ett av de kunstige hiene i hegnet. Tiden fra valpene fødes og frem til de er gamle nok til å komme ut av hiet (ved ca. fire uker) er en sårbar periode. Det er i denne perioden det er størst sjanse for at valper dør. Så snart valpene har nådd åtte ukers alder overlever nesten alle valpene i avlsstasjonen. I naturen er det høy dødelighet hos fjellrever frem til ca. ett års alder (Landa et al. 2022).

### 2.2.4 Juli – merking og helsesjekk av valpene

Alle valper som blir født i avlsstasjonen og valper som blir fanget inn for avl, blir merket med øremerker i begge ørene med Dalton rototag (unike farge- og nummerkombinasjoner som er samkjørt med all merking i Norge og Sverige) og mikrochip (Biomark) under nakkeskinnet (**Figur 5**). Det blir også tatt DNA-prøve (vevsprøve og hårprøve) for individprofil. Samtidig som valpene blir merket får de en helsesjekk av veterinær og behandling mot innvollsorm.



**Figur 5.** a) Mikrochip, strekkodelapp og sprøyte. b) Eksempel på farge og nummerkombinasjon på øremerker benyttet på fjellrever i avlsstasjonen. Foto: Avlsprogrammet for fjellrev/NINA.

### 2.2.5 August - september – innfangning av nye avlsdyr

Valpene klarer seg nå selv og er ikke avhengig av foreldrene. Større vedlikeholdsarbeid på stasjonen gjennomføres derfor gjerne i denne perioden.

Fjellrever som skal benyttes som avlsdyr i avlsprogrammet blir hentet inn som valper, enten fra kull født på avlsstasjonen eller fra utvalgte fjellområder. Valpene blir tidligst fanget inn og satt sammen med sin partner i september/oktober, da de i vill tilstand ville ha vandret ut fra foreldrene sitt hjemmeområde i denne perioden.

### 2.2.6 Oktober - desember – pelsskifte

Valpene nærmer seg de voksne i vekt og det blir vanskelig å se forskjell på valper og voksne i innhegningene. I denne perioden er valpene fortsatt nysgjerrige og lekne, og utover høsten er det først og fremst adferden som skiller valpene fra de voksne. Dette er også perioden når fjellrevene skifter fra den korthårete, tette sommerpelsen til en langhåret og varmere vinterpels.

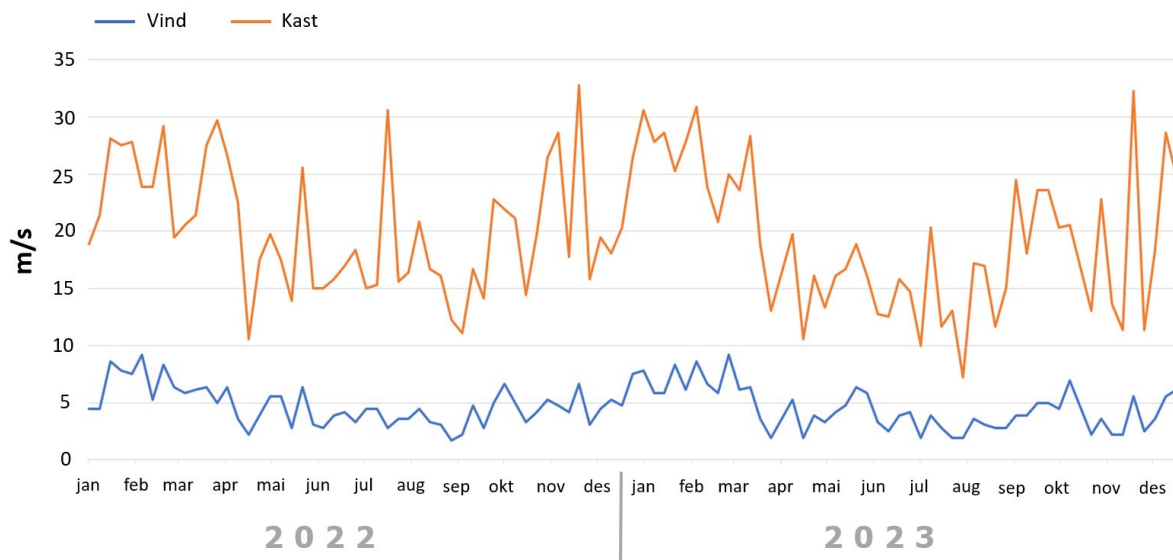


## 2.3 Utfordringer og forbedrende tiltak

Avlsstasjon ligger høyt til fjells og er utsatt for mye vær og vind som skaper utfordringer for den daglige driften og vedlikeholdet av avlsstasjonen.

### 2.3.1 Vind og slitasje på innhegninger

Med en plassering 1280 m.o.h., på kanten av Åmotsdalen og Drivdalen, er avlsstasjonen utsatt for mye kraftig vind. Til vanlig er det mindre vind fra juli til september, men det tar seg opp i løpet av høsten og fortsetter gjennom vinteren. I løpet av denne perioden går det sjeldent en uke der vindkastene ikke overstiger 20 m/s (72 km/t), ofte ligger kastene mellom 25 – 30 m/s (90 – 108 km/t) (**Figur 6**).



**Figur 6.** Gjennomsnitt av daglig maksimal vindhastighet (m/s, blå linje) og maksimalt vindkast (m/s, oransje linje) per uke i perioden 1. januar 2022 til 31. desember 2023 (ett datapunkt per uke). Maksimal vindhastighet i denne perioden ble målt i november 2022 og var 32.8 m/s (118 km/t). Vinden blåste 16.7 m/s (60 km/t) eller mer på 207 av disse dagene, og oversteg 10 m/s (36 km/t) hele 515 dager. Vindhastigheten på avlsstasjonen er målt ved bruk av en Netatmo værstasjonen med tilkoblet anemometer (nøyaktighet = 0.5 m/s).

Innhegninger av 4.5 m høy flettverksnetting har store overflater som blir sterkt påvirket av vind. Etter mange år med nesten kontinuerlig belastning og bevegelse på grunn av vind, kan det oppstå tretthetsbrudd i metallstolpene. Slike tretthetsbrudd er årsaken til at tre innhegninger ble skadet i en storm i november 2020, som førte til at flere vegger kollapset. Midlertidige tiltak ble satt inn for å stabilisere veggene i hegnene. Vinteren 2022 førte ekstreme snømengder til nye skader på flere innhegninger og omfattende reparasjoner ble nødvendig for å sikre videre drift av avlsstasjonen (**Figur 7**, se også punkt 2.3.2).

Ekstra midler ble innvilget og en entreprenør fikk oppdraget med å utbedre skadene. Arbeidet startet i september 2022 og foregikk over ca. tre uker. Flere vegger ble forsterket ved å installere nye støttestolper, mens nettingen ble rettet opp og strammet inn på flere steder.



**Figur 7.** (a) Reparasjonsarbeid på hegn 2 i september 2022. (b, c) Eksempler på tilstanden til noen innhegninger før arbeidet ble satt i gang og (d, e) de samme hegnene etter reparasjon. Foto: Avlsprogrammet for fjellrev/NINA.

### 2.3.2 Ekstreme snømengder

Sæterfjellet er et snørikt område, men varierende vindretning gjennom vinteren gjør at snødybden varierer mye i terrenget og flytter seg fra uke til uke. Flettverknettingen på innhegningene gjør at vinden bremses noe. Det gjør at snøen legger seg forttere på bakken i og rundt innhegningene. På grunn av den vanligste vindretningen, samt høydeforskjeller i terrenget, er noen av innhegningene mer utsatt for å bli fylt opp med snø. Selv om innhegningene er 4.5 m høye er det derfor ikke uvanlig at det må festes på ekstra netting på toppen av deler av enkelte innhegninger for å hindre at revene rømmer.



I januar 2022 fikk avlsstasjonen uvanlig store snømengder. Særlig hegn 2 og 3 ble raskt fylt opp med snø og til sammen rømte det 12 rever (to valper fra hegn 2, en voksen og ni valper fra hegn 3). Kun en av revene som rømte ble ikke funnet igjen. Siden det da var fare for rømming fra flere hegn ble avlsparene fra hegn 1, 2, 4 og 5 flyttet ned til Oppdal for en periode på rundt tre måneder. Tre par kunne fortsatt stå i avlsstasjonen (hegn 6, 7 og 9). Denne hendelsen sammenfalt med tiden for utsetting, de innfangede valpene ble dermed klargjort for utsetting etter et kort opphold i Oppdal.

Før avlsparene kunne settes tilbake i innhegningene måtte det monteres ekstra netting (1.5 – 2 m) på deler av innhengningene for å hindre rømming (**Figur 8a**), deler av innhengningene ble da 6.5 m høye. Den midlertidige nettingen ble fjernet når snøen smeltet. I tillegg måtte det graves ned til de kunstige hiene slik at revene kunne få tilgang til minst ett av de kunstige hiene som lå begravd under mer enn tre meter snø (**Figur 8b**).



**Figur 8.** Før revene kunne returnere fra midlertidig oppstalling i Oppdal i april 2022 måtte ekstra netting monteres på flere innhegninger (a) og kunstige hi graves frem (b). Foto: Avlsprogrammet for fjellrev/NINA.

### 2.3.3 Predasjon av kongeørn

På grunn av de store innhegningene med flere gjemmemsteder og naturlige hi er det som nevnt ikke mulig å observere hver enkelt rev daglig. Det har derfor hendt at det har gått flere uker eller måneder før vi har oppdaget at en rev mangler fra innhegningen (rømt eller død). Frem til nylig har det vært store grupper av kråkefugl som har oppholdt seg i hegnene (se punkt 2.3.4), og dermed har rever som har dødd av naturlige årsaker eller er blitt drept av kongeørn raskt blitt spist opp. Dette har gjort det svært vanskelig å fastslå dødsårsaken for flere av revene som har dødd på avlsstasjonen, og ofte ble revene ikke funnet i det hele tatt. Uten å forstå dødsårsaken er det heller ikke mulig å sette i gang tiltak for å forhindre slike uønskede hendelser.

I tillegg til viktige dyrevelferdshensyn, påvirker predasjon målsetningene til avlsprogrammet. Tap av valper gir et lavere antall dyr til utsetting, men desto viktigere er tapet av avlsdyr. Store innhegninger, samt krevende væreforhold, gjør at det er vanskelig å dekke til innhegningene med f.eks. et heldekkende nett. Dette har blitt forsøkt tidligere (i hegn 7), men nettet bidro til å øke snømengdene i hegnet. Vekten av nettet økte etter hvert som is og snø la seg på, og hang til slutt helt nede på bakken. Vi har også forsøkt å henge opp CD disketter på snor (for å reflektere lys), men disse ble også ødelagt av røffe værforhold. Roterende lysreflektorer, som ble prøvd ut fra 2020 tålte været, men hadde ingen effekt på kongeørn, ei heller kråkefugler. Det er også forsøkt å strekke fiskesener over hegnene, men også disse tynges ned av ising og ødelegges.

Bilder fra viltkameraene avslørte at de fleste revene ble tatt rett utenfor hi-inngangene. I minst ett tilfelle viste bildene at reven hadde ligget ute i en lengre periode før den ble tatt av ørn.

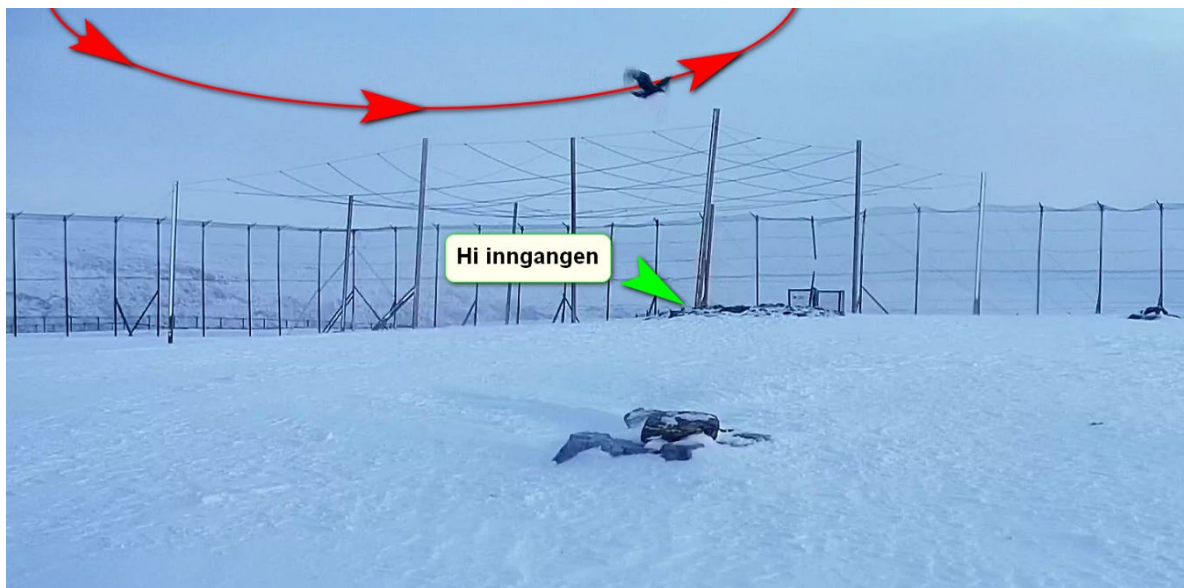
Dersom fjellreven oppdager ørnen i tide, vil den søke tilflukt i hiet eller i andre hulrom. Om vinteren er det kun inngangen til hiet som holdes åpent av revene. Hiet utgjør dermed det eneste skjulestedet for revene i avlsstasjonen, så lenge bakken er dekket av snø.

For å gi revene bedre beskyttelse mot ørn ble det høsten 2021, som et pilotprosjekt, satt opp konstruksjoner av treverk og tau over ett av de 2-3 hiene som brukes jevnlig i hvert hegn (**Figur 9**). På grunn av den store størrelsen på hegnene, og de harde vinterforholdene på stasjonen, er det vanskelig å få dekket hele hegnet. Konstruksjonene ble designet for å tåle mest mulig vind, og samtidig holde mengden tau på et minimum. Tauene iser fort til og skaper en økt belastning.



**Figur 9.** *Strukturer konstruert for å redusere risikoen for predasjon av fjellrev fra kongeørn. Foto: Avlsprogrammet for fjellrev/NINA.*

Et videoopptak fra hegn 1 i desember 2021 viser hvordan en ørn stuper ned mot to av revene i hegn 1. Når ørnen kommer nærmere løper revene mot hi-inngangen som er under konstruksjonen. Ørnen oppdaget tauene og ble tvunget til å avbryte angrepet. Dette viste at strukturene fungerte som tiltenkt og at ørnene er i stand til å oppdage og unngå tauene (**Figur 10**).



**Figur 10.** Bilde fra en videoene i hegn 1 som viser et kongeørnangrep. To rever har sprunget under tauene og er på vei ned i hiet. Ørnen ble tvunget til å avbryte forsøket. Foto: Avlsprogrammet for fjellrev/NINA.

Konstruksjonene ble kun satt opp over ett av hiene i hver innhegning. Siden mange hegn har flere hi, ble noen hi ikke beskyttet mot ørn, og tre rever ble tatt i løpet av desember 2021. Bare et par minutter etter at ørnen ikke lyktes med å ta en rev i hegn 1 (beskrevet ovenfor; **Figur 10**), tok ørnen isteden en rev i hegn 4, som lå ved siden av et ubeskyttet hi.

Siden predasjon fortsatt var et problem, forsøkte vi å sette ned 2.1 m lange brøytestikker av bambus i snøen rundt hi-inngangene i januar 2022, som et ekstra hinder for ørne (Figur 11). Ettersom bambuspinnene blir dekt av snø settes det inn nye etter hvert som snøen akkumulerer. På våren samles pinnene inn igjen og brukes på nytt neste vinter.



**Figur 11.** Bambuspinner satt ned rundt hi-inngangene for å forhindre ørneangrep. Det ble også satt ned bambuspinner tidligere på vinteren når snø-mengden var lavere (kun toppen av disse pinnene stikker nå opp av snøen). Foto: Avlsprogrammet for fjellrev/NINA.



En gjennomgang av all predasjon fra ørn viste at de fleste revene ble tatt tidlig om vinteren (Jackson et al. 2023). På dette tidspunktet av året er det ikke nok snø til å holde pinnene oppreist i vinden. I oktober 2022 og 2023 ble derfor ca. 300 bambuspinner satt opp ved å borre hull i bakken og banke pinnene ned (**Figur 12**). Nye pinner settes inn når snøen har lagt seg på bakken og i løpet av en vinter blir det til sammen satt ut ca. 600-700 pinner (**Figur 13**).



**Figur 12.** Ved å borre små hull i bakken kan bambuspinnene settes ut i forkant av vinterseongen. Foto: Avlsprogrammet for fjellrev/NINA.



**Figur 13.** Fjellrevene ligger ofte ute ved hiet og sover. Brøytetikker i bambus settes ned i snøen rundt hiet for å gjøre det vanskeligere for kongeørn å ta fjellrev. Foto: Avlsprogrammet for fjellrev/NINA.



Etter at bambuspinnene ble tatt i bruk gikk det nesten to år uten tap av rev til kongeørn. Kongeørn ble likevel observert flere ganger på avlsstasjonen, til og med inne i innhengningene (**Figur 14**). I tillegg ble det observert unge og voksne havørner gjennom våren og sommeren 2023 som viste klar interesse for å ta revene. Dette ble også fanget opp av overvåkningskameraene.



**Figur 14.** En kongeørn ble observert inne i Hegn 5 i november 2022. Foto: Avlsprogrammet for fjellrev/NINA.

### 2.3.4 Ravn og kråker

Store fugleflokker, bestående av kråke og ravn, har vært et vanlig syn på avlsstasjonen (**Figur 15**). Fuglene ble vant til daglig tilgang på mat, da fôret til revene tidligere ble plassert ut på bakken i hegnene. Et lite metallnett ble plassert over fôret i et forsøk på å begrense fuglens tilgang til maten, men dette var lite effektivt. Flokker med kråkefugl i innhengningene er problematisk av flere grunner. Betydelige mengder fôr har trolig blitt spist av fuglene. Tilstedeværelsen av fuglene kan også potensielt tiltrekke seg ørn, samtidig som de trolig bidrar til å gjøre revene mindre oppmerksomme på risikoen fugler kan utgjøre. Mens ørn utgjør en trussel for voksne rever, kan ravn også gå løs på små valper etter at de har kommet ut av hiet (Chevallier et al. 2016). Det var derfor ønskelig å redusere forekomsten av kråkefugler på avlsstasjonen. Fôringsskasser ble bygget i et forsøk på å holde revenes mat utilgjengelig for fuglene (**Figur 16**). Fôringsskassene ble tatt i bruk i mai 2021 og hadde bemerkelsesverdig god effekt, da det siden har vært svært få kråkefugler å se på avlsstasjonen.



**Figur 15.** Flokker med kråke og ravn var tidligere et vanlig syn på avlsstasjonen. Foto: Avlsprogrammet for fjellrev/NINA.



**Figur 16.** De nye fôringskassene fungerer godt for å holde revefôret utilgjengelig for fugler. Samtidig tok revene raskt i bruk kassene som oppholdssted. Foto: Avlsprogrammet for fjellrev/NINA.

### 2.3.5 Endring i fôrtype

Avlsstasjonen har siden oppstarten i 2005 benyttet seg av fôr produsert for pelsdyrnæringen på Oppdal. I 2019 vedtok Stortinget å avvikle pelsdyrnæringen i Norge innen 2025. Det tok imidlertid ikke lang tid før mange pelsgårder valgte å avslutte driften. Dette gjorde at grunnlaget for produksjon av fôr til pelsdyr falt bort og det ble ikke lengre mulig for avlsstasjonen å kjøpe ferskt pelsdyrfôr fra en lokal produsent. For å kunne fortsette med samme type fôr valgte vi derfor i



2021 å fryse ned ti tonn pelsdyrfôr som skulle dekke to års forbruk. Etter at vi i 2022 opplevde problemer med kvaliteten på det nedfrosne fôret, som forårsaket tiaminmangel hos revene (se punkt 2.4.4), ble det gjort et grundig arbeid for å finne en ny fôrleverandør. Arbeidet med å finne et nytt fôr inkluderte møter med, og innspill fra, referansegruppen, veterinærer og fôrprodusenter. Det ble konkludert med at tre forskjellige produkter fra Vom og hundemat skulle brukes. De tre produktene dekker revens næringsbehov ved ulike årstider.

### **2.3.6 Kunstige hi – vedlikehold og utbedring**

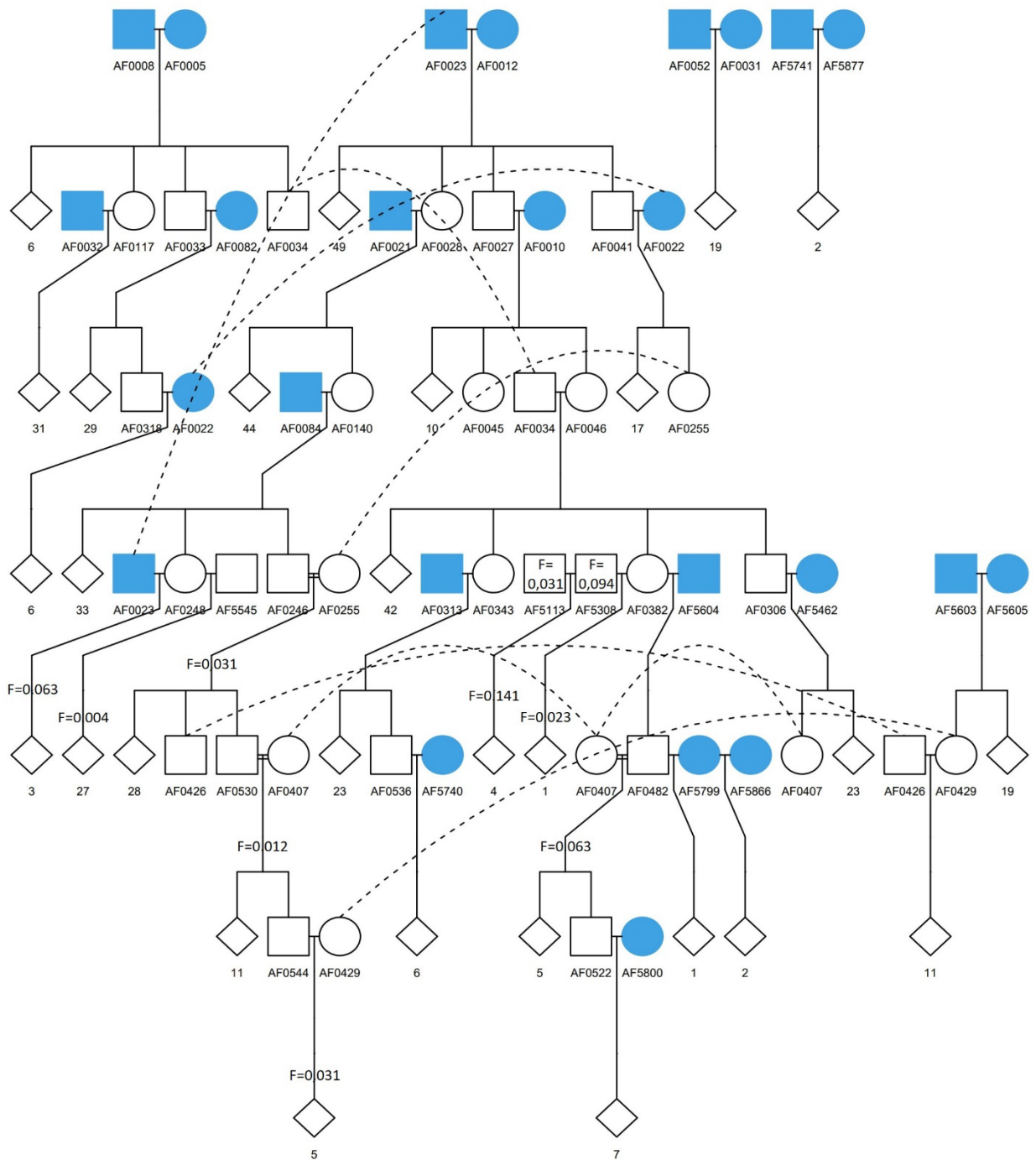
I snøsmeltingen på våren kan det bli svært bløtt inne i hegnene. Dersom vannet trenger ned i jordhiene kan det gi parene en utfordring med å holde valpene tørre og varme. Det hender derfor at foreldrene flytter valpene fra ett hi til et annet, ofte til et kunstig hi. Det er derfor viktig at de kunstige hiene ikke fylles opp med snø i løpet av våren, men holder seg tørre og klare til bruk. Skiftende vindretning og konstruksjonen til de kunstige hiene gjør at de fort fylles opp med snø. Det er derfor satt i gang et arbeid for å tette sprekker og forbedre inngangene til de kunstige hiene for å hindre at de fylles opp med snø i løpet av vinteren.

## **2.4 Avlsdyr, helse, og valper født i avlsstasjonen**

### **2.4.1 Genetisk sammensetning av avlsdyr**

En grunnleggende filosofi i avlsprogrammet er at avlsdyrene skal representere den genetiske variasjonen som finnes i Skandinavia. Da programmet ble opprettet, var det små restbestander igjen i Lierne, Børgefjell, Saltfjellet, Indre Troms, Reisa Nord, Ifjordfjellet og Varangerhalvøya, som alle er eller har vært representert med fjellrever i avlsprogrammet. Vi har også hentet inn et par rever fra den sørligste delbestanden i Sverige; Helagsfjällen som henger sammen med Sylane på norsk side.

I tillegg til en bred representasjon av gjenværende genetisk variasjon i Skandinavia, har det vært en grunnleggende målsetning å unngå innavl i avlslinjene. Dette vises tydelig i slektstreet for revene som står eller har stått i avlsstasjonen siden oppstarten på Sæterfjellet i 2005 (**Figur 17**). Gjennom de snart 20 årene med avlsarbeid på Sæterfjellet, har vi kun hatt noen få tilfeller av innavl, og i disse tilfellene har hann og tisper ikke vært veldig nært beslektet. Høyeste innavlskoeffisient er 0,141, som omtrent tilsvarer parring mellom søskenbarn ( $F=0,125$ ). Det ene tilfellet kan knyttes til en parring i Hegn 9, det såkalte soft release hegnet, der et par hanner født i Snøhetta paret seg med ei tisper som holdt til i hegnet. At nettopp dette tilfellet representerer den høyeste innavlskoeffisienten på avlsstasjonen, illustrerer de genetiske utfordringene med reetablering av bestander fra et begrenset antall founders (ubeslektede rever som den reetablerte bestanden kan føres tilbake til) eller styrking av innavlede bestander med noen få individer (Hasselgren et al. 2018, 2021; Hasselgren 2022; Arntsen et al 2024). Disse studiene viser at innavl kan kobles til redusert overlevelse og lavere kullstørrelse og at ubeslektede immigranter kan ha en særdeles positiv effekt og bidra til redusert innavlsdepresjon og bestandsvekst. Denne effekten er imidlertid kortvarig, og innavlsproblemene kan ikke løses permanent uten mer kontinuerlig genflyt. Her kan avlsprogrammet spille en meget viktig rolle i årene framover, der man med rettede utsettinger av ubeslektede individer kan bidra til økt genetisk variasjon, redusert innavl, og økende effektive bestandsstørrelser, som er helt avgjørende for langsiktig overlevelse av fjellreven i Fennoskandia.



**Figur 17.** Slektstre for fjellrevene i avlsstasjonen siden første yngling i 2006. Hanner og tisper en angitt med henholdsvis firkanter og sirkler. Ruter-symbolene representerer rever til utsetting, med antall avkom fra den enkelte parkonstellasjon angitt under selve symbolet. Founders, dvs rever som er hentet inn til avl utenfra, er angitt med blå farge. Med en grunnleggende filosofi om å unngå innavl på avlsstasjonen, har det likevel vært noen få tilfeller opp gjennom årene, her angitt ved innavlskoeffisienten F. F er estimert fra slektstreet der kullsøsken som er hentet inn antas å være helsøsken, mens resterende rever antas å være ubeslektet.



## 2.4.2 Nye avlsdyr

Fjellrever som brukes som avlsdyr på avlsstasjonen rekrutteres både fra kull født i det fri og fra kull født på avlsstasjonen. I perioden 2021-2023 er ni fjellrever rekruttert for å benyttes som avlsdyr. Av disse er to født på avlsstasjonen mens syv er hentet inn fra kull utenfra (**Tabell 1**).

**Tabell 1.** Fjellrever brukt som avlsdyr på avlsstasjonen i perioden 2021-2023. Område angir hvor reven er født (fjellområde for viltfødte rever).

År	Område	Kjønn	Individ
2013	Avlsstasjon	hann	AF0313
2014	Avlsstasjon	tispe	AF0343
2015	Saltfjellet	hann	AF5603
2015	Dividalen	tispe	AF5605
2016	Avlsstasjon	tispe	AF0407
2017	Avlsstasjon	tispe	AF0429
2018	Avlsstasjon	hann	AF0482
2018	Saltfjellet	tispe	AF5740
2018	Saltfjellet	hann	AF5741
2019	Avlsstasjon	hann	AF0522
2019	Avlsstasjon	hann	AF0530
2019	Indre Troms	tispe	AF5800
2020	Avlsstasjon	hann	AF0536
2020	Avlsstasjon	hann	AF0544
2020	Snøhetta	tispe	AF5866
2020	Snøhetta	tispe	AF5877
2021	Saltfjellet	tispe	AF5878
2021	Saltfjellet	tispe	AF5879
2021	Saltfjellet	hann	AF5880
2021	Saltfjellet	tispe	AF5881
2022	Kjølifjellet/Sylane	tispe	AF5882
2023	Avlsstasjon	hann	AF0615
2023	Avlsstasjon	hann	AF0622
2023	Kjølifjellet	tispe	AF5883
2023	Varangerhalvøya	hann	AF5884

### 2.4.3 Utskifting av avlsdyr

I 2021 ble avlsparet (AF5605 og AF5603) i hegn 2 tatt ut av avl på grunn av høy alder og mistanke om arvelige misdannelser, etter at det i de to siste kullene ble det født valper med avvik som førte til at valpene måtte avlives. Hannen ble sendt til Namsskogan familiepark. Tispen ble avlivet av NINA sin veterinær (**Tabell 2**). Tispen i hegn 3 (AF0407) fikk påvist kreft og ble derfor avlivet. I tillegg ble avlsparet i hegn 6 (AF0343 og AF0313) avlivet på grunn av høy alder. I 2022 ble det ikke skiftet ut noen avlsdyr. Vårvinteren 2023 viste avlshannen i hegn 2 (AF5878) stereotyp adferd. Tispen han stod sammen med ble ikke drektig og ettersom hannen også var i dårlig hold ble han avlivet. Tispen (AF0429) i hegn 4 ble også avlivet grunnet høy alder. Hannen i hegn 5 (AF0582) skadet seg alvorlig og måtte avlives. Avlshannen i hegn 8 (AF5741) var på stasjonen i fem år, men produserte kun ett kull med tre valper i løpet av disse årene og ble derfor avlivet i 2023 (**Tabell 2**, se også punkt 2.4.4).

**Tabell 2.** Fjellrever som av ulike årsaker er tatt ut av avl i perioden 2021-2023.

År	Hegn	Beskrivelse
2021	2	Avlsparet (AF5605 og AF5603) ble tatt ut av avl etter mistanke om arvelige misdannelser der to valper fra ulike kull måtte avlives på grunn av avvik. Tispen ble avlivet, mens hannen ble sendt til Namsskogan familiepark.
	3	Tispen (AF0407) fikk kreft og måtte avlives (se punkt 2.4.4)
	6	Avlsparet (AF0343 og AF0313) ble avlivet på grunn av høy alder, henholdsvis 7 og 8 år.
2022	-	Ingen rever ble tatt ut av avl i 2022.
2023	2	AF5878 viste stereotyp adferd og tegn til dårlig helse og ble derfor avlivet (se punkt 2.4.4).
	4	AF0429 ble avlivet grunnet høy alder, 6 år.
	5	AF0582 ble skadet og måtte avlives (se punkt 2.4.4).
	8	Avlshannen i hegn 8 (AF5741) var på stasjonen i fem år, men produserte kun ett kull med tre valper (i 2021). Hannen ble derfor avlivet i 2023.

### 2.4.4 Valper født på avlsstasjonen

I perioden 2021-2023 ble det født minst ti kull og 44 valper på avlsstasjonen (**Tabell 3**). I 2021 ble det født seks kull med minimum 33 valper. Ett kull med minst to valper gikk tapt. Bilder fra viltkamera viste at foreldrene bar rundt på valpene, trolig i et forsøk på å flytte de fra et hi til et annet. Siden valpene ikke ble funnet var det ikke mulig å fastslå dødsårsak. I 2022 ble det ikke født valper på grunn av tiaminmangel (se punkt. 2.4.1). I 2023 ble det trolig født 4 kull. Ett kull ble sannsynligvis tapt på grunn av forstyrrelse fra rødrev som patruljerte langs gjerdet. Kun få dager etter at valpene var født forsøkte rødreven å grave seg inn i innhegningen, like ved hiet med valper. Foreldrene var tydelig stresset og valpene levde ikke opp. I hegn 5 var tispene drektig, men det ble aldri observert valper. Vi vet ikke hvor mange valper som gikk tapt i disse to kullene. I hegn 1 ble det født minst åtte valper. Tispen flyttet tidlig valpene til et kunstig hi med kamera (**Figur 18**). To av valpene forsvant før de var blitt fire uker gamle.



**Figur 18.** AF5800 dier valpene i hikassen i et av de kunstige hiene i hegn 1. Foto: Avlsprogrammet for fjellrev/NINA

**Tabell 3.** Antall valper og kull født på avlsstasjonen i perioden 2021-2023. Antall valper/kull som ikke levde opp er angitt i parentes.

År	Valper født (valper mistet)	Antall kull (kull mistet)	Kommentar
2021	33 (2)	6 (1)	Minimum to valper døde før merking i hegn 6. Valpene ble ikke funnet og dødsårsak kunne dermed ikke fastslås.
2022	0	0	Tiaminmangel førte til mislykket reproduksjon - se punkt 2.4.4.
2023	11 (2)	4 (2)	Ett kull med ukjent antall valper gikk tapt i hegn 4. I hegn 5 var tispene tydelig drektige, men det ble aldri observert valper. I hegn 1 døde to av valpene før de var fire uker gamle.

## 2.4.5 Tap av avlsdyr

Store innhegninger i naturlig fjellterreng er viktig for å gi fjellrevne mulighet til å utøve naturlig adferd, men det gir også noe større sjanse for naturlig predasjon, at revene skader seg, eller skjuler symptomer på sykdom. De siste tre årene har vi vært nødt til å avlive avlsdyr på grunn av skade, kreft og annen sykdom.

### 2.4.4.1 Kreft

I juli 2021 ble det oppdaget at avlstispene i hegn 3 (AF0407) hadde en stor utvekst på høyre side, mellom ribbein og hofta (**Figur 19**). Tispene ble fanget inn og undersøkt av NINA sin veterinær i samarbeid med Oppdal dyreklinikk. Undersøkelsen viste at kula ikke var en abscess, men sannsynligvis kreft. Tispene ble derfor avlivet og det ble tatt vevsprøver. Prøvene ble sendt til analyse som bekreftet at utveksten var et bløtvevssarkom.



**Figur 19.** Bløtvevssarkom hos tisper som ble avlivet (AF0407). Foto: Avlsprogrammet for fjellrev/NINA.

#### 2.4.4.2 Tiaminmangel

I 2021 fikk alle parene i avlsstasjonen valper, og forventningen i slutten av 2021 var derfor at de fleste av de syv parene også ville få valper i 2022. Som nevnt tidligere ble imidlertid fire av de syv par fanget inn og flyttet ned til Oppdal på grunn av rømningsfare som følge av ekstreme snømengder vinteren 2022. Det var derfor knyttet en viss spenning til om parene som måtte flyttes ut fra avlsstasjonen ville pare seg. Videoovervåking av revene viste dessverre at det ikke ble dokumentert paring. Derimot ble det observert paring hos tre av disse fire parene i perioden april-mai etter at revene var flyttet tilbake til avlsstasjonen (bilder fra overvåkings- og viltkameraer). I tillegg til de fire parene som ble flyttet ned til Oppdal, sto tre par på avlsstasjonen hele vinteren (disse ble ikke håndtert eller flyttet på i løpet av vinteren).

Sommeren 2022 fikk likevel ingen av de syv parene i avlsstasjonen valper. Frem mot sommeren ble det klart at hverken hannen i hegn 8 (AF5741) eller hannen i hegn 9 (AF5878) var friske. I juni ble begge revene fanget inn og satt midlertidig i «Arresten». Veterinær fra Oppdal dyreklinikk tok blodprøver som ble sendt til analyse. Observasjon av revenes bevegelsesmønster og adferd gjorde at vi mistenkte B-vitaminmangel (B1 – tiamin). Begge revene fikk derfor daglige injeksjoner med B-vitamin i en uke. Etter tilførsel av B-vitamin ble revene raskt bedre, og de ble etter hvert sluppet tilbake i innhegningene. I september observerte vi igjen symptomer hos AF5878. Symptomene var ikke så tydelige som i juni, men reven ble likevel fanget inn og fikk ny behandling med B-vitamin. Etter dette har vi ikke sett symptomer på tiaminmangel hos noen av revene på avlsstasjonen.

Siden tiamin ikke produseres i kroppen, er alle dyr avhengig av tiamintilførsel gjennom fôret. Kliniske symptomer, som observert hos de to revene, er bare synlig når nivået av tiamin i kroppen har blitt svært lavt. Subkliniske effekter kan likevel ha alvorlige fysiologiske konsekvenser, spesielt på evnen til å reproducere. Siden alle revene fikk det samme fôret, er det sannsynlig at alle revene på stasjonen ble utsatt for suboptimale nivåer av tiamin. Vi mener derfor at alvorlig tiaminmangel er en sannsynlig forklaring på den den mislykkede reproduksjonen sommeren 2022. Detaljene er nøye beskrevet i en publisert artikkel (Jackson et al. 2024). Med bakgrunn i disse hendelsene ble det besluttet å gå over til et nytt fôr for å sikre at revene får tilført nødvendige vitaminer og mineraler, og som har riktig sammensetning av protein, karbohydrater og fett for fjellrevens behov gjennom året (se også punkt 2.3.5).

#### **2.4.4.3 Skade**

Sent i mars 2023 begynte en hannrev (AF0582) å klatre på innhegningen (hegn 5). Innhegningen ble reparert i september 2022, nettopp med tanke på å unngå at denne reven klatret ut og inn, men den klarte allikevel å forsere gjerdet i mars 2023. En kombinasjon av mye snø og tisper i brunst bidro sannsynligvis til at han, etter flere forsøk, klarte å komme seg ut. Ekstra netting ble satt opp tre ganger i et forsøk å holde reven inne. Video fra overvåkningskameraer viser at han klatret inn i hegn 4 den 17.04.2023 til hannen og tispene som bodde der. De to hannrevene gikk til angrep på hverandre. Bare deler av interaksjonen ble fanget på kamera, men dette er trolig årsaken til at AF0582 ble skadet. Han ble fanget inn med burfelle og ble fraktet til Oppdal dyreklinikk for medisinsk tilsyn. Det ble påvist åpent brudd i venstre frembein og AF0582 ble derfor avlivet.

#### **2.4.4.4 Stereotyp adferd**

I løpet av våren 2023 viste hannen i hegn 2 (AF5878) stadig oftere stereotyp adferd som å springe frem og tilbake langs den øvre veggen i hegnet. Dette er adferd som sjeldent observeres hos revene på avlsstasjonen. Hannen viste heller ingen tegn til interesse for tispene som han stod sammen med. I juli ble derfor hannen fanget inn for en helseundersøkelse. Han var tydelig i dårlig kondisjon. På grunn av alder og helsetilstand ble hannen avlivet av veterinær. Reven ble sendt til Veterinærinstituttet for obduksjon. Obduksjonen viste at reven var i dårlig hold, og det ble funnet lesjoner i hjernen. Reven hadde vært fryst før den ble obdusert, og dette gjorde det vanskelig å konkludere med at hjernelesjonene var forårsaket av tiamin-mangel. Dette var likevel en sannsynlig årsak til tilstanden hans.

#### **2.4.4.5 Predasjon**

En utfordring for avlsstasjonen er tap av dyr, og da særlig avlsdyr siden tap av et avlsdyr kan bety ett helt kull mindre. I rapporteringsperioden mistet vi fem valper og to voksne rever. Av disse ble seks tatt av kongeørn; en voksen hann og fem valper. For to av revene kunne ikke dødsårsak fastslås da kun deler av hodeskallene ble funnet.

### 3 Utsetting av fjellrev 2021-2024

De tre siste årene er det satt ut tolv rever født i 2020, 26 rever født i 2021 og fem rever født i 2023. På grunn av mislykket reproduksjon i 2022 ble det ikke satt ut valper fra avlsstasjonen dette året. Valpene ble satt ut i Reisa sør, Snøhetta og Hardangervidda (**Tabell 4**).

**Tabell 4.** Oversikt over rever satt ut gjennom avlsprogrammet for fjellrev vinteren 2020/2021, 2021/2022 og 2023/2024. Vinteren 2022/2023 ble det ikke satt ut rever på grunn av mislykket reproduksjon i 2022.

År	Fjellområde	Født i hegn	Hi-lokalitet	Antall valper		Totalt
				Tisper	Hanner	
2020	Reisa sør	6	F-NTR-029	5	2	7
		2 & 7	F-NTR-032	1	1	2
		5	F-NTR-037	3	-	3
2021	Snøhetta	3	F-NOP-005	-	1	1
	Reisa Sør	1 & 8	F-NTR-026	1	2	3
		2 & 4	F-NTR-029	3	2	5
		1 & 8	F-NTR-032	2	2	4
		3 & 4	F-NTR-036	3	2	5
		3 & 8	F-NTR-037	2	4	6
2023	Hardangervidda	1 & 7	F-NHO-046	4	1	5
<b>Totalt</b>				<b>25</b>	<b>17</b>	<b>41</b>

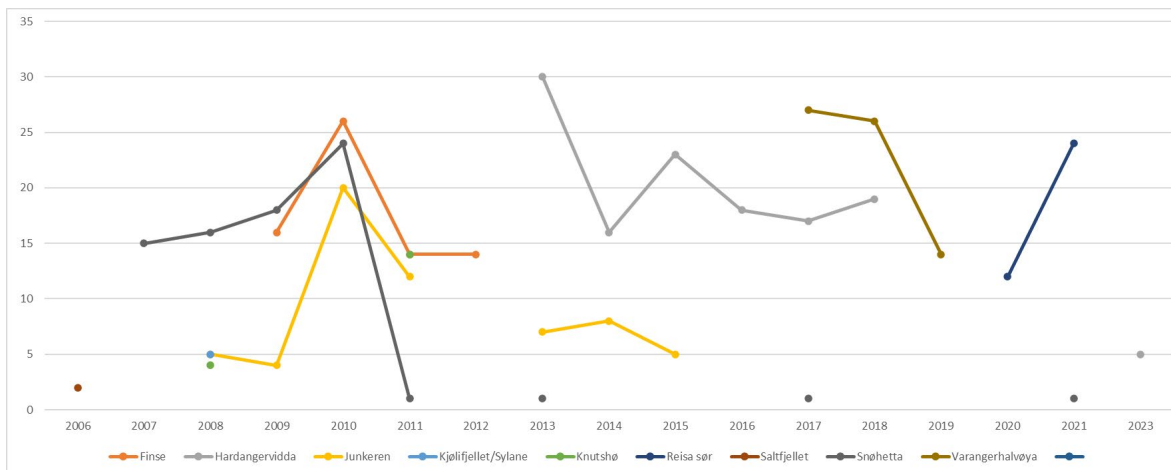
#### 3.1 Fjellrever satt ut i perioden 2006–2024

I perioden 2006–2024 er det satt ut totalt 464 fjellrever fra avlsprogrammet. Fjellrevene er satt ut i ni fjellområder; Snøhetta (74 valper og 3 voksne), Knutshø (18), Hardangervidda (128), Finse (70), Kjølifjellet/Sylane (5), Junkeren (61), Saltfjellet (2), Reisa sør (36) og Varangerhalvøya (67) (**Figur 20, Figur 21**).



**Figur 20.** Kartet viser de ulike fjellområdene hvor det er satt ut fjellrevvalper i perioden 2006–2024.





**Figur 21.** Antall fjellrever satt ut fra avlsprogrammet i ulike fjellområder i perioden 2006–2024, inkludert fjellrever født i Langedrag familiepark (2008–2010). Rømte rever, født på avlsstasjonen, men som senere er funnet igjen f.eks. fra DNA-prøve, observasjon m.m. er tatt med i det totale antallet utsatte rever. Merk at for rever som er satt ut som juvenile er «år» det året reven ble født, selv om den ble satt ut året etter. Rever som har rømt fra og rever satt ut som voksne er medregnet i det året de rømte/ble satt ut.

### 3.2 Valg av utsettingsområde

Valg av utsettingsområde for fjellrev blir gjort for ett år av gangen etter diskusjon med referansegruppen for bevaring av fjellrev, som er en rådgivende gruppe for alt fjellrevarbeidet i NINA. Referansegruppen gir en samlet anbefaling til Miljødirektoratet som tar den endelige avgjørelsen.

Referansegruppen for bevaring av fjellrev, som består av eksperter med bred kompetanse innenfor fjellrevbiologi, økologi, bevaringstiltak og forvaltning har et årlig møte på høsten. Miljødirektoratet og Statens Naturoppsyn er også representert i referansegruppen. På dette møtet blir mulige utsettingsområder lagt frem av NINA. Referansegruppen peker ut ett eller to områder som anses som mest egnet basert på forventet smågnagertetthet, genetiske forhold og utvikling i fjellrevbestanden (se punkter under). Miljødirektoratet tar forslaget videre til intern høring, og avgjør hvilket område som skal prioriteres for utsetting. Valg av utsettingsområde er vanligvis ferdigbehandlet av Miljødirektoratet i løpet av november måned, og skriftlig tillatelse til utsetting blir oversendt i etterkant av dette. Når fjellområde er bestemt, tar Avlsprogrammet for fjellrev kontakt med SNO lokalt for å begynne planleggingen av logistikken rundt selve utsettingen.

Valg av utsettingsområde vurderes med tanke på:

- **Bestandsstørrelse**  
Ved reetablering av utdødde eller fåtallige delbestander er det ønskelig å sette ut rever over flere år, da dette kan øke sannsynligheten for etablering av par i utsettingsområdet. Samtidig må forventet smågnagersituasjon samt genetiske betraktninger vurderes før det settes ut rever i samme fjellområde som tidligere år.
- **Forventet smågnagersituasjon**  
Fjellrevens overlevelse og sannsynlighet for å reprodusere er sterkt påvirket av smågnagerdynamikken (Landa et al. 2022). Det er derfor ønskelig å sette ut fjellrever i områder hvor det er forventet et middels til bra smågnagerår. Det bør av samme grunn unngås å sette ut fjellrev i områder med en forventet nedgang eller bunnår for smågnagere.
- **Genetisk tilstand**  
Avlsprogrammet har reetablert flere utdødde delbestander og styrket flere delbestander som hadde få individer igjen. Selv om dette har vært en vellykket strategi, bærer flere delbestander preg av å ha opphav i svært få individer/avlspar (såkalt «founder effect»)

Dette omtales i sammenstilling (Vedlegg 1) i overvåkingsrapporten (Ulvund et al. 2023). Denne problemstillingen har kommet tydelig frem nå som nye analyser viser at flere delbestander har svært lav effektiv bestandsstørrelse.

Lav effektiv bestandsstørrelse er synonymt med økt sannsynlighet for innavl. Det er derfor viktig at avlsprogrammet ikke bare vurderer utsettingsområder med tanke på størrelsen på delbestandene, men også legger genetisk status til grunn for vurderingene. Utsetting av ubeslektede dyr i delbestander med lav effektiv bestandsstørrelse er et viktig tiltak som kan motvirke negative effekter av innavl, og dermed øke en delbestands lang-siktige sannsynlighet for overlevelse. Delbestander med lav effektiv populasjonsstørrelse bør derfor prioriteres som utsettingsområde når valpene som skal settes ut ikke er i nær slekt med de revene som allerede finnes i delbestanden.

- **Sykdommer og parasitter**

Noen utsettingsområder kan være påvirket av sykdomsutbrudd eller forekomst av parasitter, for eksempel skabb. I slike tilfeller må det vurderes om risikoen for at fjellrever blir smittet er stor eller ikke, og dermed om det er forsvarlig å velge området til utsetting.

### 3.2.1 Utsettingsområder 2021 – 2024

Reisa-sør ble valgt som utsettingsområde for 2021 og 2022 med mål om å styrke fjellrevbestandene i nord. Feltobservasjoner fra området tilsa også en økning i tettheten av smånagere som øker sannsynligheten for overlevelse hos fjellrevene som settes ut (Landa et al. 2022). På grunn av et økende fokus på genetisk tilstand ble Hardangervidda valgt som utsettingsområde for 2024. Hovedårsaken var en svært lav effektiv bestandsstørrelse, samtidig som at smånagersituasjonen ble vurdert som relativt lovende. Selv det ble satt ut få rever, kan et suksessfullt tilskudd av ubeslektede rever inn i den etablerte bestanden, bidra til økt effektiv bestandsstørrelse og redusert innavl.

### 3.3 Oppfølging av utsatte fjellrever

For å følge fjellrevene etter utsetting og få et mål på overlevelse, etablering og eventuell utvandring, blir det sammenstilt data fra flere kilder; gjenfunn basert på DNA, viltkamera og observasjoner av øremerkekombinasjoner, samt funn av døde fjellrever. Ved synsobservasjoner kan det være vanskelig å se farge (og nummer) på øremerkene, og det er et fåtall individer som er blitt identifisert bare ved synsobservasjon. Det nasjonale overvåkingsprogrammet for fjellrev samler rutinemessig inn ekskrement fra alle kjente hi med aktivitet av fjellrev på vinteren (Ulvund et al. 2023). Gjenfunn av alle kjente dyr, også de som er satt ut eller merket gjennom avlsprogrammet, loggføres som observasjoner i fjellrevdatabasen. Avlsprogrammet har tidligere fanget og merket fjellrevvalper på hi i utvalgte fjellområder (Ulvund et al. 2023). I 2020 ble det besluttet å avslutte fangst og merking av valper på hi fra 2021 og samtidig ble bruken av chip-lesere på fôrautomater avsluttet (Ulvund et al. 2021). En gjennomgang av metodene som bidrar til gjenfangst av individer viser at vi får langt mer igjen for systematisk innsamling av DNA-prøver gjennom overvåkingsprogrammet enn vi får gjennom chiplesere. Vær, vind og mørketid utfordrer også funksjonaliteten til de tekniske anleggene, og derigjennom behovet for tilsyn.

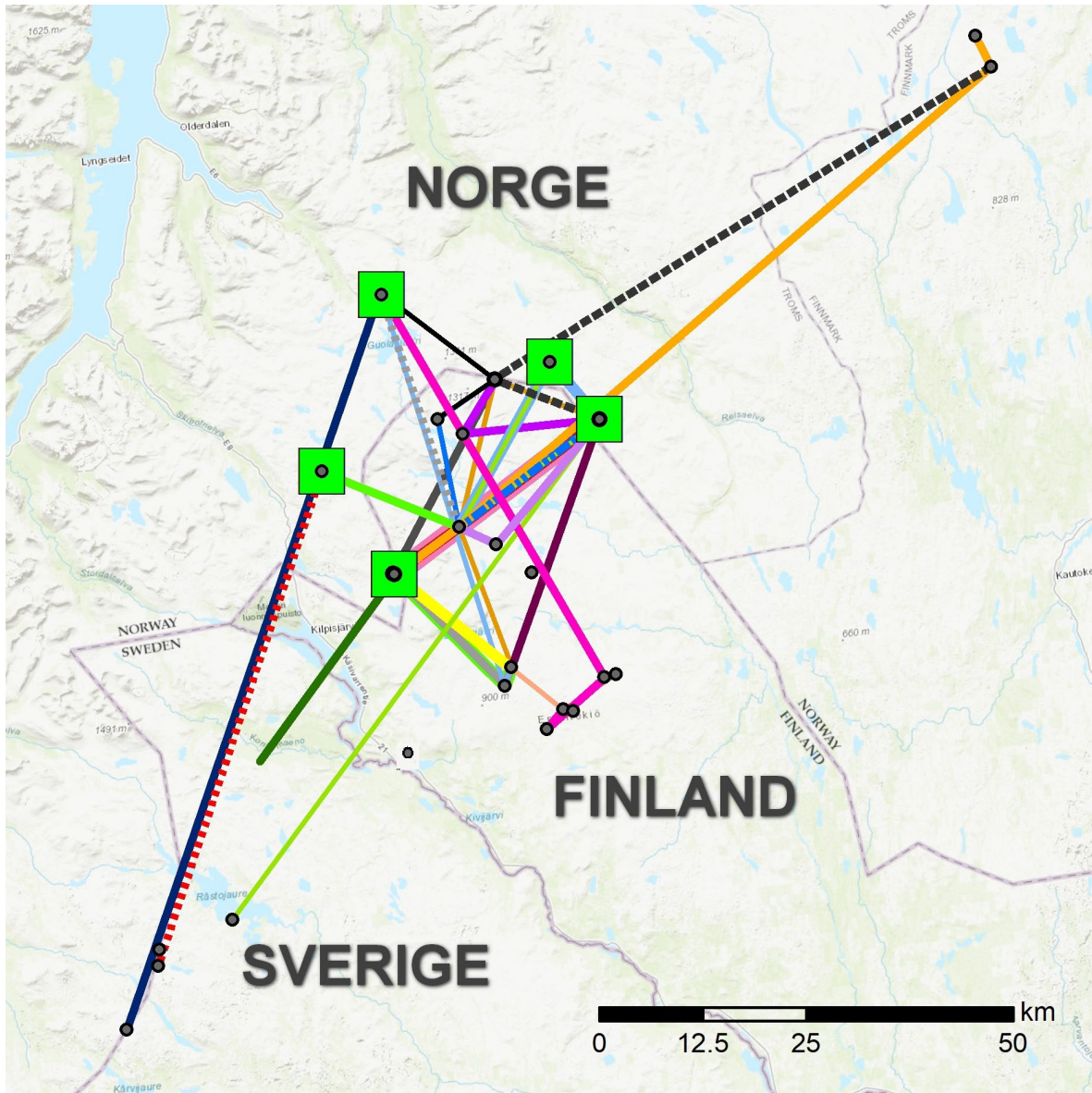
Oppfølging av fjellrevene etter utsetting er nødvendig for å forstå hvilke faktorer som påvirker overlevelse, etablering og yngling (Landa et al. 2022, Wallén et al. 2023a). Utsetting av rever i små delbestander kan bidra til å øke antallet kull som blir født samt øke utveksling av individer mellom nærliggende delbestander (Wallén et al. 2023a). Utsetting sammen med økt utveksling av individer mellom delbestander, er av stor genetisk betydning og en viktig faktor for å opprettholde den effektive populasjonsstørrelsen.

#### 3.3.1 Bevegelse og etablering etter utsetting

I løpet av vinteren 2021 og 2022 ble det satt ut 36 fjellrevvalper fra avlsstasjonen på fem ulike hi i Reisa sør. Av disse er 24 gjenkjent på bilder fra ulike viltkamera på hi og fôrautomater i Norge, Sverige og Finland, eller identifisert fra DNA-prøver fra overvåkingsprogrammet for fjellrev. De fleste revene ble gjenfunnet i Finland (**Figur 22**).



I 2023 ble det dokumentert fire fjellrevkull i Finland (Wallén et al. 2023b). Minst to av disse kullene hadde foreldre som var satt ut i Reisa sør. I tillegg viste en gjennomgang av bilder fra hikamera at fjellrever satt ut i Reisa sør var involvert i minst to ynglinger i Sverige i 2023.



**Figur 22.** I 2021 og 2022 ble 37 fjellrever satt ut fra avlsprogrammet på fem forskjellige hilokaliteter (grønne firkanter) i Reisa sør. De ulike fargene representerer ulike individer og viser hvordan revene har vandret etter utsetting. Fjellrevene er identifisert til individ fra øremerker på bilder fra hi og fôrautomater eller fra DNA-prøver. Posisjonene i kartet er forskjøvet i en tilfeldig retning og viser derfor ikke nøyaktig funnsted.

## 4 Forskning og kommunikasjon

### 4.1 Studenter

Fem studenter har jobbet med masteroppgaver tilknyttet Avlsprogrammet for fjellrev i rapporteringsperioden 2021-2023.

- Linn Marie Flølo, NMBU, undersøkte om tilgang til mat kan påvirke kjønnsratioen i fjellrevkull. Hun brukte data fra både avlsstasjonen, hvor revene alltid har tilgang til mat, og data fra Snøhettabestanden, hvor reproduksjon er sterkt påvirket av smånagertetthet, selv om de har tilgang til fôrautomatene (Flølo 2022).
- Hanna Regine Kvesetberg Larsen, NTNU, undersøkte stresshormoner og et hormon (T3) som regulerer stoffskiftet hos hvit og blå fjellrever. Genet som bestemmer fjellrevens pelsfarge er også knyttet til andre fysiologiske egenskaper. Siden blå rever har vist seg å gjøre det bedre enn hvite rever, vil vi undersøke om det er noe metabolske forskjeller mellom de to fargemorfene (Larsen 2023).
- Janina Bäckström MacLean, Universitetet i Stockholm, gjennomførte feltarbeid på avlsstasjonen høsten 2022 med observasjon av adferd. Det er tidligere gjennomført flere runder med adferdsobservasjoner på avlsstasjonen. Målet med denne oppgaven er å se på hvor stor grad personlighetstrekk som valp predikerer personlighet som voksen. I tillegg skal hun se på adferdsmønster i forhold til ukjente objekter.
- Sam Wright, Nottingham Trent University, skal bruke data fra Overvåkingsprogrammet for fjellrev og bilder fra fôrautomater og hi for å følge opp revene som ble satt ut gjennom avlsprogrammet i Reisa sør i februar 2021 og 2022 (se 3.3.1). Han skal levere oppgaven sin i 2024.
- Lucie Laporte-Devyllder, Lund University, brukte data fra viltkamera på fôrautomater for å undersøke fjellrevens evne til å tilpasse pelsskifte fra vinterpels til sommerpels etter klimaforhold gjennom senvinter og vår. Oppgaven ble senere publisert som en vitenskapelig artikkel (Laporte-Devyllder et al. 2022).

### 4.2 Anvendt forskning med direkte relevans for avlsprogrammet og forvaltning av fjellrev

Avlsprogrammet omfatter drift av avlsstasjonen, forskning og utviklingsarbeid knyttet til selve avlsarbeidet på avlsstasjonen og utsetting av fjellrev. Hovedformålene til programmet er og har alltid vært: Å få til en god og effektiv avl i fangenskap og utvikle effektive metoder for utsetting av fjellrev i områder der fjellreven enten er utdødd eller fåtallig. Avlsprogrammet for fjellrev er således både et tiltak og et forskningsprosjekt.

Bruk av dataene samlet inn både ved avlsstasjon og etter utsetting i det fri kan gi viktig informasjon som igjen kan brukes til å evaluere alle steg i prosessen fram til tiltaket «utsetting av fjellrev», som kan forbedre effektivitet av hele avlsprogrammet. På denne måten kan forskning bidra til å effektivisere bevaringsarbeidet. Artikler som ble publisert eller satt i gang under rapporteringsperioden er oppgitt i Vedlegg 1.

### 4.3 Populærvitenskapelig kommunikasjon

Gjennom rapportperioden har Avlsprogrammet for fjellrev blitt presentert på radio, nasjonalt og internasjonalt TV, og i foredrag. Prosjektet har egne nettsider, med oppdatert informasjon på både norsk og engelsk, samt en direktesending fra avlsstasjonen på YouTube.

- Norsk nettside: [www.nina.no/Naturmangfold/Fjellrev/Avlsprogrammet-for-fjellrev](http://www.nina.no/Naturmangfold/Fjellrev/Avlsprogrammet-for-fjellrev)
- Engelsk nettside: [www.nina.no/english/Biodiversity/Arctic-Fox/Arctic-Fox-Captive-Breeding-Programme](http://www.nina.no/english/Biodiversity/Arctic-Fox/Arctic-Fox-Captive-Breeding-Programme)
- Direkte sending fra avlsstasjonen (YouTube kanal): [Arctic Fox Captive Breeding Programme - YouTube](https://www.youtube.com/channel/UCvD1B1d8K1K1K1K1K1K1K1K1)

## 5 Diskusjon

De tre siste årene har antall kull og valper født på avlsstasjonen variert betraktelig fra 33 valper født i 2021, til ingen valper i 2022. I 2023 ble det født minimum elleve valper. Året 2022 er det eneste året der revene på avlsstasjonen har mislyktest totalt med å få frem valper. Årsaken til at det ikke ble født valper var tiaminmangel (vitamin B1) hos revene forårsaket av fôr med dårlig kvalitet. Selv om den eksakte årsaken til at fôret ble dårlig ikke var mulig å fastslå, var den assosiert med en endring i produksjons- og lagringsprosessen av fôret der vi gikk over fra ferskprodusert fôr til langtidslagret fryst fôr (Jackson et al. 2024). Jackson et al. (2024) gir en grundig diskusjon av hva som kan ha vært mekanismene som ledet til tiaminmangelen. Etter konsultasjon med referansegruppen ble en ny fôrprodusent funnet og nytt fôr tatt i bruk i høsten 2022.

Predasjon fra kongeørn har førte til tap av fjellrev i avlsstasjonen. Fjellrevene er særlig utsatt på vinteren fra desember til mars. Mens tapet av en valp reduserer antallet rever for utsetting, er tapet av et voksent avlsdyr mer alvorlig, ettersom det kan bety et år uten valper fra ett eller flere par. I løpet av 2021 ble seks rever drept av kongeørn, og det er høyre tapstall en tidligere. Før 2021 har det enkelte år vært mistanke om at en eller opptil to rever har gått tapt til kongeørn. Det ble derfor iverksatt nye tiltak for å unngå predasjon. Disse tiltakene hadde god effekt, og det gikk to år før vi igjen tapte rev på grunn av kongeørn i stasjonen. I desember 2023 mistet vi en valp til kongeørn. Dette tapet fremhever den vedvarende trusselen som disse naturlige predatorer utgjør for revene i stasjonen og viktigheten av å opprettholde predasjonsdempende tiltak i innhegningene.

En ekstra utfordring for driften av avlsstasjonen er store snømengder om vinteren, som gjør det vanskelig å holde alle revene inne i innhegningene. De fleste årene har dette blitt løst ved å sette på ekstra gjerdenetting ettersom snøen bygger seg opp, men i 2022 kom det så store snømengder i løpet av få dager at flere av innhegningene snødde helt ned. Dette medførte at fire avlspar måtte flyttes til midlertidig oppstalling i Oppdal for en lengre periode. Det rømte flere rever fra hegnene som snødde ned, men de ble fanget inn igjen og fjorårsvalpene kunne settes ut i Reisa sør omtrent to uker senere, mens avlsparene kunne flyttes tilbake til avlsstasjonen etter et tre måneder. Oppholdet i Oppdal forstyrret parringen til parene, som ikke kom i gang før etter de var tilbake på avlsstasjonen.

Fjellrevene som benyttes som avlsdyr i avlsstasjonen er hentet inn fra kull født i det fri og fra kull født i avlsstasjonen. For å unngå tilvenning til fangenskap og sikre tilstrekkelig genetisk variasjon som er representativ for den fennoskandiske bestanden, har det vært nødvendig å hente inn flere viltfødte avlsdyr i stedet for bare å rekruttere blant egne rever født i avlsstasjonen. Ulempen med dette er at viltfødte rever ikke gjør det like bra det første året i stasjonen sammenlignet med rever født på avlsstasjonen, noe som igjen påvirker produksjonen av valper. Forstyrrelser fra rødrev og kongeørn som oppholder seg rundt og tett på avlsstasjonen viser seg også å kunne forstyrre revene, til tross for at de er på andre siden av gjerdet. Store snømengder som smelter i samme tidsrom som valpene blir født kan gjøre det vanskelig for foreldrene å holde valpene tørre og varme. Ettersom avlsstasjonen kun har plass til åtte par vil hvert par som ikke får frem valper redusere antallet rever til utsetting betraktelig. En betydelig innsats må derfor legges ned for å sikre at forholdene ved avlsstasjonen er så gode som mulig.

I 2023 ble antallet fjellrever i Norge, Sverige og Finland estimert til å være 564 individer (Wallén et al. 2023b), som er en tidobling av bestanden siden 2000 da antallet fjellrever trolig var rundt 40-60 voksne individer. I tillegg til å reetablere norske delbestander, har fjellrever fra avlsprogrammet bidratt positivt til både svenske og finske fjellrevbestander (Wallén et al. 2023a, Wallén et al. 2023b). For første gang på over 20 år ble et fjellrevkull dokumentert i Finland i 2022. I 2023 ble fire kull dokumentert og av disse hadde minst to av kullene foreldre som er satt ut fra avlsprogrammet i Reisa Sør vinteren 2021 og 2022. Utvandring av fjellrever fra Norge har slik bidratt til økt genflyt og populasjonsvekst i tre land, da kull fra fjellrev satt ut i Norge også er registrert i den sammenhengende grensebestanden mellom Norge og Sverige i Saltfjellet/Junkeren og

Vindelfjällen/Arjeplog (Wallén et al. 2023a) og også i de sydligste grensetraktene mellom Snøhetta/Kjøljfjellet/Sylan/Helags (Hasselgren et al. 2018, Hemphill et al. 2020).

Siden oppstarten har målet med Avlsprogrammet for fjellrev vært å gjenopprette lokalt utdøde bestander og øke antallet fjellrever i fjellområder med få rever. For å øke sannsynligheten for reetablering ble det tidligere satt ut rever i samme fjellområde flere år på rad (se også vedlegg 1 i Ulvund et al. 2023). Siden avlsstasjonen kun har plass til åtte par medførte dette at fjellrevene som ble satt ut påfølgende år var avkom av de samme foreldrepårene. Dette førte til at den genetiske variasjon i disse delbestandene ble begrenset av såkalt «founder effects». I kombinasjon med lite utveksling av rever mellom delbestandene gav dette en høyere risiko for innavl og lavere genetisk variasjon i flere av de reetablerte delbestandene enn ønskelig. Det viser seg at selv om bestander er i svært positiv utvikling hva kommer til antall (estimert fra fangst-gjenfangst modeller), så har mange av delbestandene som overvåkes svært lav effektiv bestandsstørrelse (se vedlegg 1 i Ulvund et al. (2023)). Lav genetisk variasjon, innavl, og en økning i andelen skadelige genvarianter kan potensielt forklare nedgangen i kullstørrelse som har blitt observert i flere delbestander (Arntsen et al. In prep.). Fra andre arter er det godt dokumentert at lav genetisk variasjon og innavl medfører flere negative effekter som påvirker en bestands helse og levedyktighet (Hedrick & Garcia-Dorado 2016, Mueller et al. 2022). Uten tilførsel av andre genvarianter inn i bestanden vil problemet som oftest bli verre for hver generasjon.

Den effektive bestandsstørrelsen ble beregnet for hver delbestand og innarbeidet i overvåkingsrapporten for første gang i 2023 (Ulvund et al. 2023). Dette avslørte en relativt lav og ofte nedgående effektiv bestandsstørrelse i mange delbestander. Selv om den fennoskandiske fjellrevbestanden har ti-doblet seg i løpet av de siste 20 årene, truer innavl og begrenset genetisk variasjon den langsiktige suksessen til tiltakene som så langt har bidratt til å redde fjellreven fra utryddelse i Fennoskandia. Avlsprogrammet går derfor over i en ny fase, hvor målet ikke lenger bare er å øke antallet fjellrever i de ulike delbestandene, men også å forbedre den genetiske tilstanden til de ulike delbestandene gjennom utsetting. Ved utsetting av ubeslektede rever i forskjellige delbestander kan negative effekter av lav genetisk diversitet motvirkes og dermed være av stor betydning for å oppnå de langsiktige bevaringsmålene for en levedyktig fjellrevbestand.

Målparameteret «effektiv bestandsstørrelse» kan brukes direkte inn i det framtidige bevaringsstrategiske arbeidet (Frankham et al. 2010). Den effektive bestandsstørrelsen bestemmer størrelsen på det tilfeldige tapet av genetisk variasjon (genetiske driften) i en bestand (Wright 1931). Høy genetisk drift kan over tid medføre at frekvensen av mutasjoner med negative effekter på overlevelse eller reproduksjon kan øke i bestanden. Ved å slippe ut relativt få ubeslektede rever, kan effektiv bestandsstørrelse økes og relativt raskt forbedre delbestandens genetiske tilstand. Utsettingen i februar 2024 på Hardangervidda representerte den første utsetting som tok hensyn til dette. Tiltak som kan bidra til økt naturlig forflytning av fjellrever bør også prioriteres for raskere måloppnåelse; en sammenhengende levedyktig bestand. Etablering av tiltak (støtteføring) i mindre mellomliggende fjellområder (såkalte «stepping-stone bestander») har vist seg å ha stor positiv effekt på grad av naturlig utveksling tidligere (Hasselgren et al. 2018, Hemphill et al. 2020). I kombinasjon med utsetting av mindre grupper av rev, kan dette trolig bidra til både nyetableringer og økt grad av utveksling mellom bestandene.

### **Oppsummering**

Avlsprogrammet har som mål å produsere valper med en genetisk sammensetning/variasjon som kan komplementere den genetiske sammensetningen i delbestandene de skal settes ut i. Lav genetisk variasjon, innavl, og økt forekomst av skadelige genvarianter i små delbestander kan medføre flere negative effekter som påvirker bestandens reproduktive kapasitet, helse og slik også levedyktighet. Uten tilførsel av nye gener vil problemet som oftest bli verre for hver generasjon, særlig i isolerte bestander med lav konnektivitet.

Avlsprogrammet vil derfor ha mer fokus på sunn genetisk status, gjennom å:

- **Prioritere utsetting av fjellrever** i områder med lav genetisk variasjon, og samtidig påse at revene som skal settes ut skiller seg tilstrekkelig fra den bestanden de skal settes ut

i. På denne måten kan utsetting av rever fra avlsprogrammet bidra med nye gener inn i delbestander og bidra til å motvirke negative effekter av innavl.

- **Rekruttere nye avlsdyr** og fortsatt sørge for å minimere innavl i avlslinjene. Velge en parsammensetningsstrategi som gir høyest mulig individuell genetisk variasjon blant valpene, og som produserer valper som varierer genetisk fra de delbestandene som har størst behov for økt genetisk variasjon.

For å sikre at revene på avlsstasjonen har gode muligheter for å produsere valper til utsetting er vi blant annet avhengige av gode miljøforhold på stasjonen. Dette krever jevnlig vedlikehold av hegnene, men også utbedringer basert på erfaringene som er gjort gjennom prosjektperioden:

- **Økende behov for vedlikehold på innhegninger.** På grunn av økende alder og slitasje på infrastrukturen (mye vind og store snømengder som sliter på nettingen) er det et økende behov for mer omfattende vedlikehold av innhegningene.
- **Behov for flytting av enkelte vegger i noen av hegna.** Flettverknetting som veggene i innhegningene er bygget av gjør at vinden mister farten slik at snøen bygger seg opp på innsiden av gjerdene. Flytting av noen vegger kan trolig redusere snømengdene betydelig.
- **Hindre predasjon fra kongeørn.** Flere tiltak er allerede satt i gang for å hindre predasjon fra ørn, men det er behov for å gjøre ytterligere tiltak.

De tre punktene over kan for enkelte av innhegningene trolig løses samtidig ved å flytte enkelte vegger på noen av hegnene. Etersom innhegningen må åpnes opp og alle revene flyttes ut av hegnet før utbedringene settes i gang, kan man samtidig sette ned høye stolper inni innhegningene som gir mulighet for å strekke vaiere eller tau over innhegningene for å gi bedre beskyttelse mot ørn. Noen av innhegningene vil da også bli mindre, som kan gjøre det lettere å beskytte hegnene mot ørn.

## 6 Referanser

- Angerbjörn, A., Eide, N.E., Dalén, L., Elmhagen, B., Hellström, P., Ims, R.A., Killengreen, S., Landa, A., Meijer, T., Mela, M., Niemimaa, J., Norén, K., Tannerfeldt, M., Yoccoz, N.G. & Henttonen, H. 2013. Carnivore conservation in practice: replicated management actions on a large spatial scale. *Journal of Applied Ecology* 50(1): 59-67. doi:<https://doi.org/10.1111/1365-2664.12033>
- Araki, H., Cooper, B. & Blouin, M.S. 2007. Genetic Effects of Captive Breeding Cause a Rapid, Cumulative Fitness Decline in the Wild. *Science* 318(5847): 100. doi:10.1126/science.1145621
- Arntsen, L.G., Hasselgren, M., Kvalnes, T., Hagen, I.J., Jensen, H., Nórén, K., Ulvund, K.R., Rød-Eriksen, L., Landa, A., Jackson, C.R., Angerbjörn, A., Eide, N.E. & Flagstad, Ø. In prep. Inbreeding depression in a recently re-established Arctic fox population
- Chevallier, C., Lai, S. & Berteaux, D. 2016. Predation of arctic fox (*Vulpes lagopus*) pups by common ravens (*Corvus corax*). *Polar Biology* 39(7): 1335-1341. doi:10.1007/s00300-015-1843-4
- Christie, M.R., Marine, M.L., French, R.A. & Blouin, M.S. 2012. Genetic adaptation to captivity can occur in a single generation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109(1): 238-242. doi:10.1073/pnas.1111073109
- Dalén, L., Kvaløy, K., Linnell, J.D.C., Elmhagen, B., Strand, O., Tannerfeldt, M., Henttonen, H., Fuglei, E., Landa, A. & Angerbjörn, A. 2006. Population structure in a critically endangered arctic fox population: does genetics matter? *Molecular Ecology* 15(10): 2809-2819. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2006.02983.x>
- Flølo, L.M. 2022. Effects of resource availability on Arctic fox (*Vulpes lagopus*) offspring sex ratios. Norwegian University of Life Sciences, Ås. [https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/bitstream/handle/11250/3004662/FI%C3%B8lo\\_2022.pdf?sequence=1](https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/bitstream/handle/11250/3004662/FI%C3%B8lo_2022.pdf?sequence=1)
- Frankham, R., Ballou, J.D. & Briscoe, D.A. 2010. *Introduction to Conservation Genetics*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Hasselgren, M., Angerbjörn, A., Eide, N.E., Erlandsson, R., Flagstad, Ø., Landa, A., Wallén, J. & Norén, K. 2018. Genetic rescue in an inbred Arctic fox (*Vulpes lagopus*) population. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 285(1875): 20172814. doi:<https://10.1098/rspb.2017.2814>
- Hedrick, P.W. & Garcia-Dorado, A. 2016. Understanding Inbreeding Depression, Purging, and Genetic Rescue. *Trends in Ecology & Evolution* 31(12): 940-952. doi:<https://10.1016/j.tree.2016.09.005>
- Hemphill, E.J.K., Flagstad, Ø., Jensen, H., Norén, K., Wallén, J.F., Landa, A., Angerbjörn, A. & Eide, N.E. 2020. Genetic consequences of conservation action: Restoring the arctic fox (*Vulpes lagopus*) population in Scandinavia. *Biological Conservation* 248: 108534. doi:<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108534>
- Jackson, C., Furnes, M., Rød-Eriksen, L., Yap, K.N., Davey, M., Fossøy, F., Flagstad, Ø., Eide, N.E., Mjøen, T. & Ulvund, K. 2024. Subclinical thiamine deficiency results in failed reproduction in Arctic foxes. *Veterinary Medicine and Science* 10(2): e1358. doi:<https://doi.org/10.1002/vms3.1358>
- Jackson, C.R., Rød-Eriksen, L., Mattisson, J., Flagstad, Ø., Landa, A., Miller, A.L., Eide, N.E. & Ulvund, K.R. 2023. Predation of endangered Arctic foxes by Golden eagles: What do we know? *Ecology and Evolution* 13(3): e9864. doi:<https://doi.org/10.1002/ece3.9864>



- Kalinowski, S.T., Hedrick, P.W. & Miller, P.S. 2000. Inbreeding Depression in the Speke's Gazelle Captive Breeding Program. *Conservation Biology* 14(5): 1375-1384. doi:<https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.98209.x>
- Landa, A., Flagstad, Ø., Areskoug, V., Linnell, J.D.C., Strand, O., Ulvund, K.R., Thierry, A.-M., Rød-Eriksen, L. & Eide, N.E. 2017. The endangered Arctic fox in Norway—the failure and success of captive breeding and reintroduction. *Polar Research* 36(sup1): 9. doi:<https://10.1080/17518369.2017.1325139>
- Landa, A., Rød-Eriksen, L., Ulvund, K.R., Jackson, C., Thierry, A.-M., Flagstad, Ø. & Eide, N.E. 2022. Conservation of the endangered Arctic fox in Norway - are successful reintroductions enough? *Biological Conservation* 275: 109774. doi:<https://10.1016/j.biocon.2022.109774>
- Laporte-Devyllder, L., Ulvund, K.R., Rød-Eriksen, L., Olsson, O., Flagstad, Ø., Landa, A., Eide, N.E. & Jackson, C.R. 2022. A camera trap-based assessment of climate-driven phenotypic plasticity of seasonal moulting in an endangered carnivore. *Remote Sensing in Ecology and Conservation* 9(2): 210-221. doi:<https://10.1002/rse2.304>
- Larsen, H.R.K. 2023. Total triiodothyronine and glucocorticoid metabolite levels in faecal samples are independent of colour morph in the Arctic fox (*Vulpes lagopus*). Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Trondheim. <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/3081694>
- Mueller, S.A., Prost, S., Anders, O., Breitenmoser-Würsten, C., Kleven, O., Klinga, P., Konec, M., Kopatz, A., Krojerová-Prokešová, J., Middelhoff, T.L., Obexer-Ruff, G., Reiners, T.E., Schmidt, K., Sindičič, M., Skrbinišek, T., Tám, B., Saveljev, A.P., Naranbaatar, G. & Nowak, C. 2022. Genome-wide diversity loss in reintroduced Eurasian lynx populations urges immediate conservation management. *Biological Conservation* 266: 109442. doi:<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109442>
- Rollinson, N., Keith, D.M., Houde, A.L.S., Debes, P.V., McBride, M.C. & Hutchings, J.A. 2014. Risk Assessment of Inbreeding and Outbreeding Depression in a Captive-Breeding Program. *Conservation Biology* 28(2): 529-540. doi:<https://doi.org/10.1111/cobi.12188>
- Ulvund, K., Miller, A.L., Meås, R., Mjøen, T., Rød-Eriksen, L., Flagstad, Ø., Eide, N.E., Landa, A. & C.R., J. 2021. Avlsprogrammet for fjellrev – Årsrapport 2020. NINA Rapport 1964. Norsk institutt for naturforskning
- Ulvund, K., Flagstad, Ø., Rød-Eriksen, L., Arntsen, L.G., Birkeland, L.E., Jackson, C., Kleven, O., Sandercock, B.K. & Eide, N.E. 2023. Fjellrev i Norge 2023. Resultater fra det nasjonale overvåkingsprogrammet for fjellrev. NINA Rapport 2344. Norsk institutt for naturforskning
- Wallén, J., Norén, K., Angerbjörn, A., Eide, N.E., Landa, A. & Flagstad, Ø. 2023a. Context-dependent demographic and genetic effects of translocation from a captive breeding project. *Animal Conservation* 26(3): 412-423. doi:<https://doi.org/10.1111/acv.12831>
- Wallén, J., Ulvund, K., Rød-Eriksen, L., Birkeland Eriksen, L., Flagstad, Ø., Ollila, T. & Eide, N.E. 2023b. Inventering av fjällräv i Norge, Sverige och Finland 2023/ Övervakning av fjellrev i Norge, Sverige og Finland 2023/ Naaliseuranta Norjassa, Ruotsissa ja Suomessa 2023. Beståndsstatus för fjällräv i Fennoskandia/ Beståndsstatus for fjellrev i Fennoskandia/ Naalikannan tila Fennoskandia. Naturhistoriska riksmuseet (NRM), Norsk institutt for naturforskning (NINA) og/och/ja Metsähallitus (MH).
- Wright, S. 1931. Evolution in Mendelian populations. *Genetics* 16: 97-159.



## Vedlegg 1 Andre vitenskapelige publikasjoner fra NINA

- Tietgen, L., Hagen, I.J., Kleven, O., Bernardi, C.D., Kvalnes, T., Norén, K., Hasselgren, M., Wallén, J.F., Angerbjörn, A., Landa, A., Eide, N.E., Flagstad, Ø. & Jensen, H. 2021. Fur colour in the Arctic fox: genetic architecture and consequences for fitness. *Proceedings of the Royal Society B*, 288(1959), p.20211452. <https://doi.org/10.1098/rspb.2021.1452>
- Laporte-Devlyder, L., Ulvund, K. R., Rød-Eriksen, L., Olsson, O., Flagstad, Ø., Landa, A., Eide, N. E. & Jackson, C. R. 2022. A camera trap-based assessment of climate-driven phenotypic plasticity of seasonal moulting in an endangered carnivore. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 9(2): 210 – 221. <https://doi.org/10.1002/rse2.304>
- Landa A., Rød-Eriksen, L Ulvund, K. R., Jackson, C., Thierry, A. M., Flagstad, Ø. & Eide, N. E. 2022 Conservation of the endangered Arctic fox in Norway - are successful reintroductions enough? *Biological Conservation* 275 (2022). [Støttet av FoU midler fra Miljødirektoratet]. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2022.109774>
- Cockerill, C.A., Hasselgren, M., Dussex, N., Dalén, L., von Seth, J., Angerbjörn, A., Wallén, J.F., Landa, A., Eide, N.E., Flagstad, Ø. & Ehrich, D., 2022. Genomic consequences of fragmentation in the endangered Fennoscandian Arctic fox (*Vulpes lagopus*). *Genes*, 13(11), p.2124. <https://doi.org/10.3390/genes13112124>
- Jackson, C. R., Rød-Eriksen, L., Mattisson, J., Flagstad, Ø., Landa, A., Miller, A. L., Eide, N. E., & Ulvund, K. R. (2023). Predation of endangered Arctic foxes by Golden eagles: What do we know? *Ecology and Evolution*, 13, e9864. <https://doi.org/10.1002/ece3.9864>
- Wallen, J., Norén, K., Angerbjörn, A., Eide, N.E., Landa, A. & Flagstad, Ø., 2023. Context-dependent demographic and genetic effects of translocation from a captive breeding project. *Animal Conservation*, 26(3), pp.412-423. <https://doi.org/10.1111/acv.12831>
- Jackson, C., Furnes, M., Rød-Eriksen, L., Yap, K.N., Davey, M., Fossøy, F., Flagstad, Ø., Eide, N.E., Mjøen, T. & Ulvund, K. 2024. Subclinical thiamine deficiency results in failed reproduction in Arctic foxes. *Veterinary Medicine and Science* 10(2): e1358. <https://doi.org/10.1002/vms3.1358>
- Jackson, C. R., Rød-Eriksen, Ulvund, K. R., Eide, N. E., Flagstad, Ø., & Landa, A. Conserving the endangered Norwegian Arctic fox population through captive breeding: does the number of generations in captivity affect pre- and post-release fitness? In Review, *Animal Conservation*. [Støttet av FoU midler fra Miljødirektoratet].
- Ulvund, K., Hovstad, K.A., Jackson, C.R., Rød-Eriksen, L., Areskoug, V., Ergon, T., Eide, N.E., Flagstad, Ø., & Landa, A. *In prep for Biology Letters*. Reproductive senescence in an Arctic carnivore: disentangling the effects of maternal age and resource availability on litter size.
- Ulvund, K., Rød-Eriksen, L., Hovstad, K.A., Flagstad, Ø, Jackson, C.R., Ehrich, D., Ims, R.A., Angerbjörn, A., Landa, A., & Eide, N.E. *In prep*. Effects of supplementary feeding on reproductive success and survival in Arctic fox. [Støttet av FoU-midler fra Miljødirektoratet].
- Arntsen, L.G., Hasselgren, M., Kvalnes, T., Hagen, I.J., Jensen, H., Nórén, K., Ulvund, K.R., Rød-Eriksen, L., Landa, A., Jackson, C.R., Angerbjörn, A., Eide, N.E., & Flagstad, Ø. *In prep*. Inbreeding depression in a recently re-established Arctic fox population. [Støttet av FoU midler fra Miljødirektoratet].





*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: 978-82-426-5265-2

## 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