

1964 Avlsprogrammet for fjellrev

Årsrapport 2020

Kristine Ulvund, Andrea L. Miller, Roger Meås, Toralf Mjøen, Lars Rød-Eriksen, Øystein Flagstad, Nina E. Eide, Arild Landa, Craig R. Jackson

NINA Rapport



NINAs publikasjonar

NINA Rapport

Dette er den ordinære rapporteringa fra NINA til oppdragsgjevar etter gjennomført forskings-, overvakings- eller utgreiingsarbeid. I tillegg omfattar serien mykje av instituttets andre rapportering, til dømes fra seminar og konferansar, resultat av eige forskings- og utgreiingsarbeid og litteraturstudium. NINA Rapport kan også gjevast ut på anna språk når det er føremålstenleg.

NINA Temahefte

Temahefta omhandlar spesielle emne og blir utarbeidd etter behov. Serien famnar svært vidt; fra systematiske bestemmingsnøklar til informasjon om viktige problemstillingar i samfunnet. NINA Temahefte har vanlegvis ei populærvitskapleg form med meir vekt på illustrasjonar enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarka har som mål å gjere forskingsresultat fra NINA raskt og enkelt tilgjengeleg for et større publikum. Faktaarka gir ei kort framstilling av nokre av våre viktigaste forskningstema.

Anna publisering

I tillegg til rapportering i våre eigne seriar publiserer dei tilsatte i NINA en stor del av sine vitskaplege resultat i internasjonale journalar, populærfaglege bøker og tidsskrift.

Avlsprogrammet for fjellrev

Årsrapport 2020

Kristine Ulvund
Andrea L. Miller
Roger Meås
Toralf Mjøen
Lars Rød-Eriksen
Øystein Flagstad
Nina E. Eide
Arild Landa
Craig R. Jackson

Ulvund, K., Miller, A.L., Meås, R., Mjøen, T., Rød-Eriksen, L., Flagstad, Ø., Eide, N.E., Landa, A. & Jackson C.R. 2021. Avlsprogrammet for fjellrev – Årsrapport 2020. NINA Rapport 1964. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, mars 2021

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4743-6

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Kristine Ulvund

KVALITETSSIKRET AV

Jenny Mattisson

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Svein-Håkon Lorentsen (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

M-1959|2021

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Karen Lone

FORSIDEBILDE

Fjellrev i Avlsstasjonen © Craig Jackson, NINA

NØKKEWORD

Tiltak, bevaring, avl og utsetting, overleving og reproduksjon

KEY WORDS

Norway, arctic fox, conservation, captive breeding, reintroduction, annual report 2020, survival, reproduction

KONTAKTOPPLYSNINGAR

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

Sammendrag

Ulvund, K., Miller, A.L., Meås, R., Mjøen, T., Rød-Eriksen, L., Flagstad, Ø., Eide, N.E., Landa, A. & Jackson C.R. 2021. Avlsprogrammet for fjellrev – Årsrapport 2020. NINA Rapport 1964. 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 kritisk utrydningstruede fjellreven i Norge. Programmet drifter avlsstasjonen på Sæterfjellet (Oppdal), med åtte store hegn i et naturlig fjellrevhabitat. Minst mulig håndtering av avlsdyrene og maksimering av trivsel er vektlagt. Programmet ble bygd på viltfangede valper med en geografisk spredning som speilet den genetiske variasjonen som var igjen i Norge og Sverige. Siden oppstarten er det hentet inn 32 viltfødte valper som avlsdyr til avlsstasjonen. I tillegg har 31 valper født i stasjonen gått inn i avl. Rekruttering av viltfødte valper er viktig for å opprettholde avlslinjene i stasjonen og av hensyn til å unngå negative effekter av avl i fangenskap. I 2020 ble to viltfødte valper fra Snøhetta-området rekruttert som nye avlsdyr.

Minst 25 valper ble født på avlsstasjonen i 2020. Tap av et helt kull, bestående av syv valper, og ytterligere dødelighet i andre innhengninger reduserte årets produksjon til 14 valper. To valper ble rekruttert til avlsdyr, og 12 fjellrever ble satt ut i Reisa sør (Troms og Finnmark) i februar 2021.

Siden 2006 har avlsprogrammet satt ut totalt 434 fjellrevvalper i ni forskjellige fjellområder i Norge. Programmet har lyktes med å både gjenopprette utdødde bestander og styrke andre delbestander. I løpet av 2020 ble det registrert minst 43 fjellrevkull i Norge og halvparten av disse ble registrert i områder hvor arten har blitt reetablert etter lokal utrydding.

For å kunne måle etableringssuksess og reproduksjon hos fjellrever som settes ut har Avlsprogrammet årlig merket valper på hi i utvalgte fjellområder. Valpene blir merket med mikrochip og det tas en vevsprøve for DNA-analyse. I 2020 ble totalt 55 valper fanget og merket. Bruk av chiplesere i fôrautomatene gir gjenfangst av merka individene, som har gitt verdifull informasjon om overlevelse, reproduksjonssuksess og etablering, samt fjellrevens bruk av fôrautomater. En gjennomgang av metodene som bidrar til gjenfangst av individer viser at vi får langt mer igjen for systematisk innsamling av DNA-prøver gjennom det nasjonale overvåkingsprogrammet for fjellrev enn vi får gjennom chiplesere. Vær, vind og mørketid utfordrer også funksjonaliteten til de tekniske anleggene, og derigjennom behovet for tilsyn. I tillegg innebærer merkingen av valper en viss risiko og forstyrrelse av fjellrevene. Nye DNA-analysemetoder gir dessuten helt andre muligheter for å kartlegge slektskap og overlevelse, som styrker mulighetene til å følge individene uten å merke dem i felt. Som en konsekvens av dette vil vi fra nå av basere oss på den DNA-kartleggingen som gjøres gjennom overvåkingsprogrammet for fjellrev. Vi vil i tillegg bruke viltkamera til å kartlegge faktiske kullstørrelser i et utvalg av utsettingsområdene.

Du kan følge fjellrevene i et av hegnene via «live streaming». Lenke til videostrømming er: <http://www.nina.no/Forskning/Fjellrev/Avlsprogrammet-for-fjellrev>

Kristine Ulvund, Andrea Miller, Roger Meås, Toralf Mjøen, Lars Rød-Eriksen, Øystein Flagstad, Nina E. Eide, Arild Landa og Craig R. Jackson (craig.jackson@nina.no). Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Abstract

Ulvund, K., Miller, A.L., Meås, R., Mjøen, T., Rød-Eriksen, L., Flagstad, Ø., Eide, N.E., Landa, A. & Jackson C.R. 2021. The arctic fox captive breeding program – Annual report 2020. NINA Report 1964. Norwegian Institute for Nature Research.

The Arctic fox captive breeding programme was established in 2005 as part of 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 critically 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. Emphasis is put on minimizing handling and maximizing animal welfare. The breeding stock comprises individuals captured from the remnant wild populations, thereby representing the remaining genetic variation in Norway and Sweden. In total, 32 pups have been recruited from the wild, and 31 have been recruited from litters born within the captive breeding programme. Recruitment from the wild promotes genetic variation in the breeding lines and reduces any potential negative effects of, or adaptation to, captivity. Two wild-caught pups from Snøhetta were recruited as new breeding animals in 2020.

At least 25 pups were born at the breeding station in 2020. The loss of an entire litter comprising seven foxes, and additional isolated mortality events in other enclosures reduced the number to 14. After recruiting two offspring as breeding stock, twelve arctic foxes were released in Reisa sør (Troms and Finnmark) in February 2021.

Since 2006, the breeding programme has released a total of 434 arctic foxes in nine different mountain areas in Norway. The programme has successfully reestablished locally extinct populations and increased numbers in others. During 2020, at least 43 litters were recorded. Half of these occurred in areas from which the species had become locally extinct, highlighting the contribution of the breeding programme to the species' conservation.

Foxes released in the wild have been monitored post-release to assess whether they settle in the release sites, survive and reproduce. Offspring from adults originating from the breeding programme were trapped and microchipped each summer, during which time a DNA sample was collected. During 2020, a total of 55 pups were captured and microchipped. The use of microchip readers attached to supplementary feeding stations has provided valuable information on survival, reproductive success and establishment, as well as the animals' use of supplementary feeding stations. Non-invasive DNA analyses from faecal material has proved to be a reliable and cost-effective monitoring technique that provides more information than the microchip readers. Harsh climatic conditions and limited daylight during the winter months (no solar power) reduced the functionality of the readers, and increased the need for maintenance. Furthermore, capture and microchipping entails some degree of risk and disturbance to the foxes. DNA analyses additionally facilitate studies of relatedness between known individuals without having to handle them. As a consequence, as from 2021, DNA monitoring will replace the earlier surveillance methodologies. Litter sizes will instead be determined using camera-traps deployed at den sites.

Follow the foxes via live streaming: <http://www.nina.no/Forskning/Fjellrev/Avlsprogrammet-for-fjellrev>

Kristine Ulvund, Andrea Miller, Roger Meås, Toralf Mjøen, Lars Rød-Eriksen, Øystein Flagstad, Nina E. Eide, Arild Landa og Craig R. Jackson (craig.jackson@nina.no). Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1. Innledning	7
2. Metoder	8
2.1. Avlsstasjonen.....	8
2.1.1. Infrastruktur og oppsett.....	8
2.1.2. Daglig røkt, fôring og dyrevelferd	8
2.1.3. Overvåkning av revene.....	9
2.1.4. Merking i avlsstasjonen	9
2.1.5. Database for fjellrevene i Avlsprogrammet	10
2.1.6. Genetikk.....	10
2.1.7. Godkjenninger.....	10
2.2. Dyrevelferd og oppfølging av avlsrever.....	11
2.3. Utsetting og oppfølging av fjellrever i utsettingsområdene	11
2.3.1. Utsetting.....	11
2.3.2. Oppfølging av utsatte fjellrever.....	12
2.3.3. Fôrautomater og Biomark.....	13
2.3.4. Datalagring.....	13
2.3.5. Eksperiment med opphør av støttefôring	15
3. Resultat	16
3.1. Avlsstasjonen.....	16
3.1.1. Vedlikehold av avlsstasjonen	16
3.1.2. Parsammensetning og yngling i 2020	17
3.1.3. Produksjon i avlsstasjonen 2006–2020.....	18
3.1.4. Antall fjellrever benyttet som avlsdyr.....	19
3.1.5. Oversikt over genetiske linjer i stasjonen	21
3.2. Dyrevelferd og oppfølging av avlsrever - veterinærreport.....	22
3.2.1. Opplæring og sommerfeltarbeid	22
3.2.2. Helseovervåking	24
3.2.3. Syke/døde dyr.....	24
3.2.4. Utsifting av avlsdyr.....	26
3.3. Utsetting og oppfølging av fjellrever i utsettingsområdene	26
3.3.1. Valper satt ut i 2020/2021	26
3.3.2. Fjellrever satt ut i perioden 2006–2020	26
3.3.3. Merking av viltfødte valper 2020.....	29
3.3.4. Fôrautomater, Biomark-lesere og viltkameradata	30
3.3.5. Eksperimentet - opphør av støttefôring i Snøhetta	36
4. Diskusjon	38
5. Referanser	41

Forord

Årsrapporten fra Avlsprogrammet for fjellrev rapporterer prosjektarbeid utført i løpet av det siste året, og oppsummerer hovedresultater fra produksjon på avlsstasjonen, årets utsetting, overvåking av fjellrever satt ut i ulike fjellområder, identifiserer utfordringer og diskuterer fremgang. Fra 2021 vil vi rapportere prosjektet hvert tredje år.

Tidlig på 2000-tallet var det trolig så få som 40 til 60 fjellrevindivider i Norge og Sverige. Avlsstasjonen på Oppdal ble etablert i 2005, på oppdrag fra Miljødirektoratet. Hovedmålet er å produsere valper som skal settes ut i det fri for å reetablere utdødde delbestander, styrke antallet individer i fåtallige bestander, og ta vare på genetisk variasjon.

Avlsprogrammet har spilt en viktig rolle i restaureringen av flere fjellrevbestander i Norge. I løpet av de siste 16 årene er totalt 434 fjellrevvalper satt ut i ni fjellområder i Norge. Sammen med andre tiltak, som støttefôring og uttak av rødvov, har Avlsprogrammet bidratt til reetablering av utdødde bestander i Snøhetta/Knutshø, Hardangervidda og Finse, mens flere andre bestander har blitt styrket. Utvandrende fjellrever har i tillegg bidratt positivt til fjellrevbestander i Sverige. I 2020 ble bestanden i Norge og Sverige estimert til å være 452 individer, som er nesten ti ganger større enn i 2000.

Suksessen til Avlsprogrammet skyldes dedikert innsats av mange personer; alt fra daglig tilsyn med fjellrevene på stasjonen, til utsetting og oppfølging av tiltakene i felt. Referansegruppa står for verdifull rådgiving, mens oppfølging av rever, fôrautomater, viltkamera, chiplesere og annet praktisk arbeid er gjennomført av Statens naturoppsyn (SNO) og lokale fjelloppsyn. Avlsstasjonen og Avlsprogrammet for fjellrev er finansiert av Miljødirektoratet.

Trondheim, 15. mars 2021

Craig Jackson, Nina E. Eide og Kristine Ulvund

1. Innledning

Fjellreven har lenge vært en sjelden art i de skandinaviske fjellområdene. Selv om arten ble fredet i Norge i 1930 (1928 i Sverige og 1938 i Finland) økte ikke antallet fjellrever i Skandinavia. Fjellreven forsvant fra Dovrefjell og Hardangervidda så sent som på 1980- og 1990-tallet (Eide mfl. 2009) og rundt år 2000 var fjellrevbestanden i Norge og Sverige kanskje så lav som 40–60 voksne individer (Angerbjörn mfl. 2013). Et stort arbeid er lagt ned for å øke bestandsstørrelsen, inkludert etablering av Avlsstasjonen (Sæterfjellet utenfor Oppdal) og Avlsprogrammet for fjellrev, som siden 2005 har vært driftet av NINA.

Avlsprogrammet omfatter drift og vedlikehold av avlsstasjonen, forskning og utviklingsarbeid knyttet til selve avlen i stasjonen og endelig utsetting av fjellrev. Hovedformålene til programmet har vært, og er, å få til en god avl i fangenskap og finne frem til gode metoder for suksessfull utsetting av fjellrev i områder der arten enten er utdødd eller fåtallig. Avlsprogrammet for fjellrev er således både et tiltak og et forskningsprosjekt. Programmet er grunnlagt på målsetninger om å utvikle tiltak som kan benyttes til å reetablere, styrke og knytte sammen delbestander, samt øke genetisk utveksling og motvirke genetisk isolasjon (Eide mfl. 2009, Landa mfl. 2006, Landa mfl. 2011, Linnell mfl. 2004). Siden avlsdyrene bygger på viltfangede fjellrevvalper fra ulike fjellområder, som speiler den genetiske variasjonen som er igjen i Norge og Sverige, er avlsdyrene i tillegg en buffer mot tap av genetisk variasjon. Tiltak som utsetting av fjellrevvalper, støttefôring og uttak av rødrev har bidratt til at antall fjellrev i Norge og Sverige har økt de siste årene (Angerbjörn mfl. 2013, Eide mfl. 2020, Ulvund mfl. 2020, Hemphill mfl. 2020). Som et resultat av økt flyt av individer mellom fjellområder har den genetiske variasjonen bedret seg i enkelte delbestander (Hasselgren mfl. 2018, Hemphill mfl. 2020).

I 2020 ble det registret 43 ynglinger av fjellrev i Norge (Eide mfl. 2020), og totalt 79 i Skandinavia (Ulvund mfl. 2020). Fjellrevbestanden ble vurdert til 452 individer i Norge og Sverige (Ulvund mfl. 2020). Det ble registrert 23 ynglinger i Sør-Norge, alle med basis i utsatte fjellrever, mens det var 14 ynglinger i grensebestandene i Midt-Norge (Trøndelag og Nordland), og seks ynglinger i Nord-Norge der fem av disse var i utsettingsområdet på Varangerhalvøya og en i Indre Troms.



Avlsstasjonen på Sæterfjellet i april måned. Foto: Craig Jackson, NINA.

2. Metoder

2.1. Avlsstasjonen

2.1.1. Infrastruktur og oppsett

Avlsstasjonen på Sæterfjellet i Oppdal ligger i typisk fjellrevterreng i høyfjellet (1380 moh., **Figur 1**). I avlsstasjonen er det åtte innhegninger med varierende størrelse (ca. 2–2,5 daa). I hver innhegning er det to kunstige hi og flere kunstig oppbygde steinurer som skal gi variasjon og muligheter for skjul og lek. I tillegg er det et lite hegn på 20 x 20 meter som brukes som avlastningshegn ved behov. 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.). I tillegg er det en driftsbygning med videoovervåkingssystem, oppholdsrom, soverom, lagerrom og toalett. For midlertidig oppstalling av fjellrevene før utsetting brukes også Mjøen revefarm. Denne farmen ligger sør for Oppdal og er ikke lenger i bruk til pelsdyroppdrett. Her er det to bygninger med til sammen 250 bur der deler av fasilitetene er bygd om for å møte dagens krav til oppstalling av rev i bur.



Figur 1. Avlsstasjonen sett fra luften før det ble gjort endringer på hegnene. Driftsbygningen kan sees oppe til høyre. Tre hegn på rekken til høyre og fem hegn på rekken til venstre. I tillegg er det et lite hegn nederst. Øverst til høyre er det en snøskjerm som ble satt opp i 2011. Foto: Arild Landa, NINA.

2.1.2. Daglig røkt, fôring og dyrevelferd

Om sommeren blir revene fôret daglig. Om vinteren får de fôr minimum fire ganger pr. uke og daglig dersom været tillater røkteren å komme seg opp til stasjonen. I hver innhegning er det montert en fôrautomat som fylles med Troll Ekstrem hundepellets, slik at revene skal ha tilgang til mat dersom det blir lengre perioder med dårlig vær og vanskelig å komme seg opp til stasjonen. Fôrautomatene i hegnene fungerer også som tilvenning for valper som skal settes ut, da same type fôrautomat blir satt opp i nærheten av hi der fjellrevene settes ut. Store innhegninger og mange gjemmesteder gjør at røkteren ofte ikke ser hvert enkelt dyr hver dag. Det er derfor planlagt installasjon av Biomark chip-lesere i hvert av hegnene i løpet av 2021 (se punkt 2.1.3). Ved hver fôringsrunde blir det notert hvilke dyr som er observert, mengde fôr gitt og mengde fôr som eventuelt ligger igjen fra tidligere. Dersom det blir oppdaget sår eller tegn til skader på en rev i avlsstasjonen blir reven fanget inn, undersøkt av veterinær og holdt under observasjon i "arresten" ved stasjonen.

2.1.3. Overvåkning av revene

Videovervåking

Ved oppstart av avlsstasjonen ble det etablert et videovervåkingsystem for å kunne følge med på adferd og trivsel hos revene, samt et kamera for å overvake stasjonsområdet. Dette systemet er snart ti år gammelt og er modent for utskifting. I 2017 ble et «live» kamera etablert i samarbeid med Interregprosjektet Felles Fjellrev, www.zoom.no og Vitnett AS (**Figur 2**). Dette samarbeidet gir publikum tilgang til tre kamera med «live streaming» fra ett av hegnene via nettsidene til NINA. Lenke til videostrømming er: <http://www.nina.no/Forskning/Fjellrev/Avlsprogrammet-for-fjellrev>



Figur 2. Bilde fra direkteendt video som viser avlshannen i hegn 1 i juni 2020 (© Avlsprogrammet, NINA).

Biomark

I 2019 ble det montert en Biomark chip-leser i hegn 2. Etter noen oppstartsproblemer, ble systemet operasjonelt i 2020. Dette ble gjort som et pilot-prosjekt for å teste ut måter å forbedre overvåkingen av fjellrevene på stasjonen. Chip-leseren er plassert slik at den registrerer revene som kommer innom føringsplassen og sender dataene fortløpende til en sky-tjeneste. En nettside gir oversikt over alle revene som er registrert på chip-leseren. Dette gir en god oversikt over hvilke dyr som er aktive i hegnet, og data på nøyaktig hvilke rever som har vært ved føringsplassen, uten at revene blir forstyret. Det er også en fordel at revene kan fjernovervåkes. Systemet fanger kun opp rever merket med chip. Frem til valpene er store nok til å merkes er vi avhengig av videovervåking for å følge med på kullstørrelse og utvikling. Vi vurderer nå mulighetene for å installere chip-lesere i alle hegnene i løpet av 2021.

2.1.4. Merking i avlsstasjonen

Alle valper som blir født i stasjonen og valper som er født i det fri og fanget inn for avl, blir merket i begge ørene med Dalton rototag (unike farge- og nummerkombinasjoner som er samkjørt med all merking i Norge og Sverige) og mikrochip (pit-tag, Biomark) under nakkeskinnet (**Figur 3**). Det blir også tatt DNA-prøve for individprofil.



Figur 3. Bildet til venstre viser en mikrochip, strekkodelapp og sprøyte. Bildet til høyre viser eksempel på farge og nummerkombinasjon på øremerke benyttet på fjellrever i avlsstasjonen. Foto: Avlsprogrammet, NINA.

2.1.5. Database for fjellrevene i Avlsprogrammet

Hvert individ i Avlsprogrammet har et unikt nummer som følger dyret hele livet. Alle hendelser i fjellrevens liv blir loggført i en database (født når og hvor, foreldre, vekt ved ulike tidspunkt, tidspunkt for innsetting i avl, flytting, partnere, reproduksjon, antall valper, overlevelse/dødelighet, VHF-sender, øremerkekombinasjon, osv.). Se også punkt på databeskrivelse (**kapittel 2.3.4**).

2.1.6. Genetikk

Avlsprogrammet for fjellrev baserer seg på avlsdyr hentet inn fra de gjenværende delbestandene av fjellrev. Den genetiske variasjonen til avlsdyrene i et avlsprogram bør være så høy som mulig (Kalinowski mfl. 2000, Rollinson mfl. 2014). Det er derfor en målsetning at avlsdyrene i avlsstasjonen skal representere den genetiske variasjonen som fremdeles finnes i Skandinavia. For å optimalisere genetisk variasjon, er avlsdyrene 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 videre tatt utgangspunkt i at bestanden i Fennoskandia opprinnelig var én bestand (Dalén mfl. 2006), og vi har derfor ikke tatt hensyn til genetisk opphav ved utsetting.

Avlsdyr i programmet blir hentet inn som valper, enten fra egen avl eller fra utvalgte fjellområder. I avlssammenheng er det internasjonalt et økende fokus på at seleksjon i fangenskap kan føre med seg redusert overlevelse hos avkom som skal settes ut (Araki mfl. 2007, Christie mfl. 2012). Det er derfor etablert protokoller for utskifting av avlsdyr. Rekruttering fra egne avlsindivider 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 avkom av utsatte fjellrever regnet som null generasjoner i fangenskap etter to generasjoner i det fri (Landa mfl. 2017).

2.1.7. Godkjenninger

Avlsstasjonen ble re-godkjent som forsøksdyrvirksomhet for perioden 22.09.2019–21.09.2023 etter inspeksjon av Mattilsynet (Forsøksdyrutvalget) i august 2019. Som et ledd i etableringen av avlsstasjonen og godkjenning som forsøksdyrvirksomhet er det etablert protokoller for daglig røkt/tilsyn, håndtering av revene og merking. I 2017 ble Mjøen revefarm godkjent som en del av avlsstasjonen.

2.2. Dyrevelferd og oppfølging av avlsrever

Avlsstasjonen er godkjent som forsøksdyrvirksomhet. Det er derfor krav om å ha en ansvarlig veterinær (Forskrift for bruk av dyr i forsøk, FOR-2015-06-18-761). NINA sin veterinær, Andrea Miller, fungerte som ansvarlig veterinær for Avlsstasjonen i 2020. Veterinæren fører tilsyn med at stasjonen blir drevet i samsvar med gjeldene regelverk og sørger for at alle tillatelser som gjelder arbeid med dyr er på plass. Veterinæren har også hovedansvar for daglig helseovervåking, for å utvikle en helseplan for dyrene på stasjonen, og for å gi råd om dyrevelferd. Daglig helseovervåking gjennomføres i hovedsak av røkter Toralf Mjøen, som rapporterer tilsyn med revene etter standard protokoller og holder kontakt med veterinæren. Veterinæren er videre ansvarlig, i samarbeid med prosjektlederen, for opplæring av personell som jobber med merking på sommeren og håndtering av dyr ellers. Dette omfatter blant annet teoretisk og praktisk opplæring om dyrevelferd og håndtering av dyr for de som er involvert i prosjektet.

Nye avlsdyr og valper som skal settes ut får en særlig helsesjekk for å unngå spredning av sykdom til og fra stasjonen og mellom ulike steder i Norge. Syke eller døde dyr blir også undersøkt og/eller obdusert. 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.

Oppdal sin lokale dyreklinikk blir også benyttet ved akutte behov for øyeblikkelige tiltak og større kliniske inngrep.

2.3. Utsetting og oppfølging av fjellrever i utsettingsområdene

Valg av utsettingsområde blir gjort etter diskusjon med prosjektets faglige referansegruppe. Miljødirektoratet tar den endelige avgjørelsen.

Valpene blir satt ut sammen med kulløskenene sine, og gruppene som blir satt ut på utvalgte hilokaliteter varierer som regel fra fire til åtte valper. Når det er små kull (en–tre valper) blir individer fra flere kull satt sammen til en gruppe.

2.3.1. Utsetting

Før utsetting må valpene fanges inn fra innhegningene i avlsstasjonen. Det blir brukt burfeller med åte for å fange valpene (**Figur 4a**). Ettersom valpene går i fellene blir de satt i transportkasser (**Figur 4b**), og fraktet ned til Mjøen revefarm ved Oppdal (**Figur 4c**). Valpene står midlertidig i en ombygd revefarm fordi det ikke er praktisk mulig å fange inn alle revene samtidig. Som midlertidig løsning har hver valp sitt eget bur med et gulvareal på 0,8 – 1,0 m² med egen «reirkasse». Kulløskenen blir plassert i nærheten av hverandre. Revene står i hvert sitt bur for å unngå skader som følge av slåssing samt at det gjør arbeidet lettere med å utføre behandling mot parasitter og foreta helsesjekk av revene (**Figur 4c**). Transportkassene er trekasser med egne rom til hvert individ med dimensjoner som er godkjente til formålet (50x45x45) (**Figur 5**).



Figur 4. Valpene fanges med feller i avlsstasjonen (a), de settes i transportkasse og fraktes (b) til Mjøen revefarm, hvor de blir holdt midlertidig og undersøkt av veterinær (c). Foto: Avlsprogrammet, NINA.



Figur 5. Transportkasser av tre benyttet til transport langs vei og på skuterkjelke. Foto: Avlsprogrammet, NINA.

2.3.2. Oppfølging av utsatte fjellrever

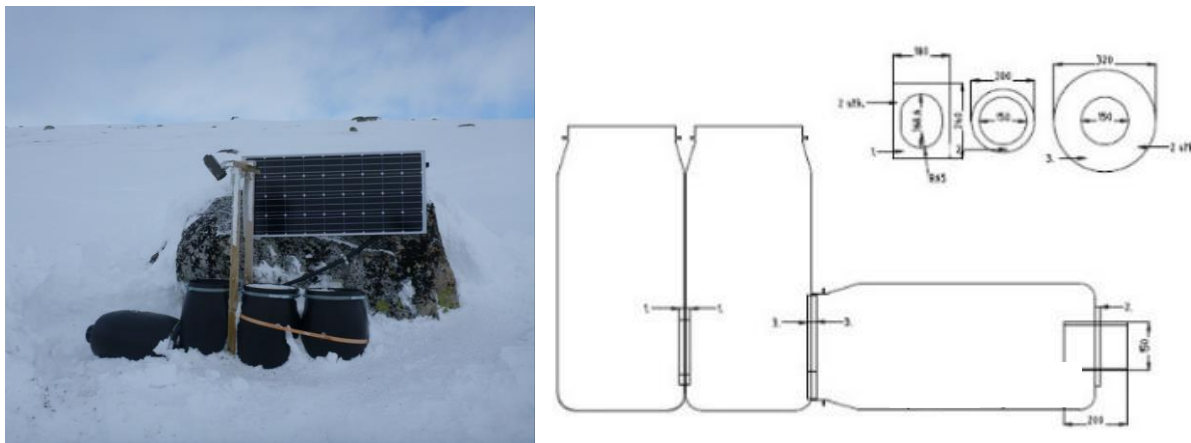
For å følge valpene og få mål på overlevelse, etablering og eventuell utvandring, blir det brukt DNA-markører fra innsamlede ekskrementer, chipavlesning, foto og observasjoner av øremerkekombinasjoner, samt funn av døde fjellrever. Ved synsobservasjoner kan det være vanskelig å se farge (og nummer) på øremerkene, og det er et fåtall individer som er blitt identifisert bare ved synsobservasjon. Det nasjonale overvåkingsprogrammet for fjellrev samler hver vinter inn ekskrement fra alle hi med aktivitet og ved sporing på snø (Eide mfl. 2020). Funn av kjente dyr som er satt ut eller merket gjennom avlsprogrammet loggføres som observasjoner i fjellrevdatabasen.

Avlsprogrammet har i utvalgte områder fanget og merket fjellrevvalper på hi. Ved merking blir det blant annet tatt en vevsprøve for DNA-analyse, og valpene får satt inn en mikrochip under nakkeskinnet (Biomark, **Figur 3**). Microchipen har gjort at revene har kunnet registreres på fôrautomater der det er installert en Biomark chip-leser. DNA-prøven gir oss mulighet til å

identifisere reven gjennom innsamling av DNA-prøver (skit- og hårprøver samt funn av døde fjellrever) som gjennomføres årlig gjennom det nasjonale overvåkingsprogrammet for fjellrev (Eide mfl. 2020). I 2020 ble det besluttet å avslutte fangst og merking av valper på hi fra 2021.

2.3.3. Fôrautomater og Biomark

På hver utsettingslokalitet er det på forhånd satt opp minst en fôrautomat av samme type som revene er vant til fra avlsstasjonen. Avlsprogrammet har 77 fôrautomater fordelt på seks fjellområder (**Figur 6**). I tillegg er det plassert ut fôrautomater i regi av Interregprosjektene Felles Fjellrev og Felles Fjellrev Nord (www.fellesfjellrev.se), i alt 143. Ved kontroll av automatene blir det fylt på mer fôr dersom det er lite igjen.



Figur 6. Illustrasjon på design av fôrautomat (Roger Meås, NINA) og bilde av fôrautomat med montert Biomarkleser og solcellepanel. Foto: Knut Nylend, SNO.

På hver fôrautomat er det montert et viltkamera med bevegelsessensor som tar fargebilder ved hjelp av en innebygd blits. På denne måten får vi en oversikt over både fjellreven og andre arters bruk av automatene, og i noen tilfeller også hvilke individ som benytter fôrautomaten (noen få av bildene er egnet til å lese av øremerkekombinasjon). Ved kontroll blir det samtidig byttet minnekort på viltkameraene.

På geografisk utvalgte fôrautomater har det vært montert en microchip-leser tilknyttet en Biomark-datalogger som lagrer microchipnummer, dato og tid når en merket fjellrev går inn i fôrautomaten. Fôrautomater, viltkamera og chiplesersystem blir kontrollert omtrent en gang i måneden, men noe sjeldnere i barmarksperioden (særlig sent på høsten). Tilsyn med fôrautomatene utføres av lokalt SNO, Fjelloppsyn eller Fjelltjenesten og loggføres gjennom den digitale rapporteringsportalen FÖRLOGG.

I denne rapporten har vi sammenstilt gjenfangster av kjente individer basert på chip-avlesning i biomarkstasjoner og funn av DNA (**kapitel 3.3.4**). Dette for å vurdere behovet for å benytte begge metoder med tanke på å rasjonalisere den framtidige datainnsamlingen, både i forhold til ressursbruk og dyrevelferd.

2.3.4. Datalagring

Data som samles inn gjennom fjellrevprosjektene i NINA lagres på NINA sine servere. Fremfor alt lagres data i *Fjellrevdatabasen*, som er en SQL-database, som kan leses fra Access. *Fjellrevdatabasen* er satt sammen av mange ulike tabeller, som favner alt det prosjektene krever at vi har oversikt over, inkludert avlsdyrene i avlsstasjonen (plassering, flytting, håndtering, prøveuttak, biometri, føring, hendelser, etc.). Alle unike individer (både utsatte fjellrever og unike individer identifisert fra DNA og registrert gjennom Overvåkingsprogrammet) er registrert i en hovedtabell *Fox_Master*. Denne hovedtabellen er koblet mot en rekke ulike tabeller som inneholder

data som kan knyttes til dette individet. Den andre hovedtabellen i *Fjellrevdatabasen* er *Location_Master* som knyttes til tabeller som angir steds spesifikk informasjon (med UTM-koordinater), som for eksempel hilokaliteter, DNA-funn, fôrautomater, Trovan/Biomarkdata, VHF-data, og observasjoner av øremerker, og som kan knyttes til de unike individene. Fjellrevdatabasen henter også data fra Rovbase (Miljødirektoratet); data på aktivitet og yngling, samt minimum kullstørrelse, observasjoner av kjente dyr (øremerkede fjellrever) og identifisering av individ fra DNA-prøver som importeres og kobles mot de aktuelle tabellene. Fjellrevdatabasen fungerer også som en back-up for hibeskrivelser, hikontroller og observasjoner knytt til overvåkingsprogrammet for fjellrev før 2009 (instruksen da inneholdt andre/flere parametere enn det som var tilfelle da fjellrev-modulen kom inn i Rovbase). Oppfølging av fôrautomatene ligger også i *Fjellrevdatabasen*. Kontrolldato, mengde fôr påfylt, antall bilder på kamera m.m. lagres i egne tabeller. **Tabell 1** gir en oversikt over data som er samlet inn, hvor lenge vi har samlet inn slike data og hvor de er lagret.

Tabell 1. Oversikt over ulike typer data som samles inn under fjellrevprosjektene, varighet og hvordan disse finnes lagret.

Data	Beskrivelse	Tidsrom	Lagring
Identifiserte individer	Hvert unike individ med opphav i avlsprogrammet (AF rever) eller unike rever identifisert fra DNA	2000 – dd. (avlsprogrammet fra 2000, DNA fra 2008/2009)	Fjellrevdatabasen
Data knyttet til ulike individer	Alle kjente hendelser og data tilknyttet individet (håndtering, observasjoner, biometri, prøvetaking, yngling, gjenfunn på DNA, Biomark etc.)	2001 – dd.	Fjellrevdatabasen (Noe eldre data i perm)
Lokalitetsinformasjon	Alle relevante lokaliteter (hi, fôrautomater, utstyr) alle gjenfunn av individer med UTM (DNA, observasjoner, VHF, Trovan/Biomark, fangst, yngling etc.)	2006 – dd. (Avlsprogrammet)	Fjellrevdatabasen Overvåkingsprogrammet Rovbase fra 2009
Kameradata	Viltkameradata fra fôrautomater, åteblokk og på utvalgte hilokaliteter	2011 – dd. (før det svært varierende kvalitet)	Bilder i mappestruktur, analyserte data i Excel-filer
Fôrlogg	Kontroll og påfylling av fôrautomater	2011 – dd.	Fjellrevdatabasen fra 2017, før dette på Excel-skjema. Skjema på nett for innsyn i og innlegging av data samt uthenting av rapporter på Excel-format)

Foreløpig ligger viltkameradata utenfor Fjellrevdatabasen, med unntak av gjenfunn basert på øremerker. Alle rådata (bilder) ligger lagret i mapper på NINA sine servere, organisert etter fjellområde og lokalitet. Ved analyse av bildene trekker vi ut et standard sett av data som følger med selve bildet (metadata), for så å analysere hvert enkelt bilde manuelt til art, antall individer av hver art, fjellrev med øremerker m.m. Programvare for automatisk bildeanalyse er under utvikling. Resultatene av bildeanalysene er foreløpig lagret på Excel-format, men vil relativt snart bli lagt i en databasestruktur slik at vi enkelt kan gjøre uttrekk av data på områder, år eller sesong.

2.3.5. Eksperiment med opphør av støttefôring

I alle delbestander der støttefôring har vært etablert, er støttefôringen videreført og i mange tilfeller også utvidet. Enten gjennom hyppigere oppfølging av fôrautomatene (mer fôr påfylt) eller en økning i antall fôrautomater. Vi har foreløpig ingen detaljert kunnskap om hva som skjer dersom støttefôringen avvikles.

For å undersøke dette, startet vi i Snøhetta et eksperiment med opphør av fôring i den østlige halvparten av dette fjellområdet (Oppdal) fra og med høsten 2018, mens støttefôringen fortsatte i samme omfang i de vestlige delene av studieområdet (Dovre og Lesja). Eksperimentet har nå pågått i to år, og vi presenterer i **kapitel 3.3.5** noen foreløpige resultater. Planen er at eksperimentet skal pågå i ti år, der vi etter halv tid snur rundt på hvilke områder som får støttefôring. Behovet for å la prosjektet løpe så lenge vil bli vurdert underveis gjennom årlige sammenstillinger av data og analyser.

Det ble ved oppstart satt opp tre aktuelle scenarier for utfallet av eksperimentet:

- a) Fjellrevbestanden i Snøhetta klarer seg uten støttefôring og følger smånagersyklusen > ingen nedgang i antall individer og antall ynglinger der støttefôring avsluttes
- b) Fjellrevbestanden i Snøhetta kan opprettholdes/økes med støttefôring i smånager bunnår > ingen nedgang i antall individer eller antall ynglinger der fôring i bunnår
- c) Fjellrevbestanden i Snøhetta kan bare opprettholdes/økes med støttefôring etter dagens modell > betydelig nedgang i antall individer og antall ynglinger der opphør av fôring

Med dagens oppsett har vi bare grunnlag for å vurdere to av scenariene (a og c). En eventuell test av scenario b) vil fordre et adaptivt fôringsregime, der det bare føres vinter før smånagerbunnår til og med vinter før smånageroppgangsår.

3. Resultat

3.1. Avlsstasjonen

3.1.1. Vedlikehold av avlsstasjonen

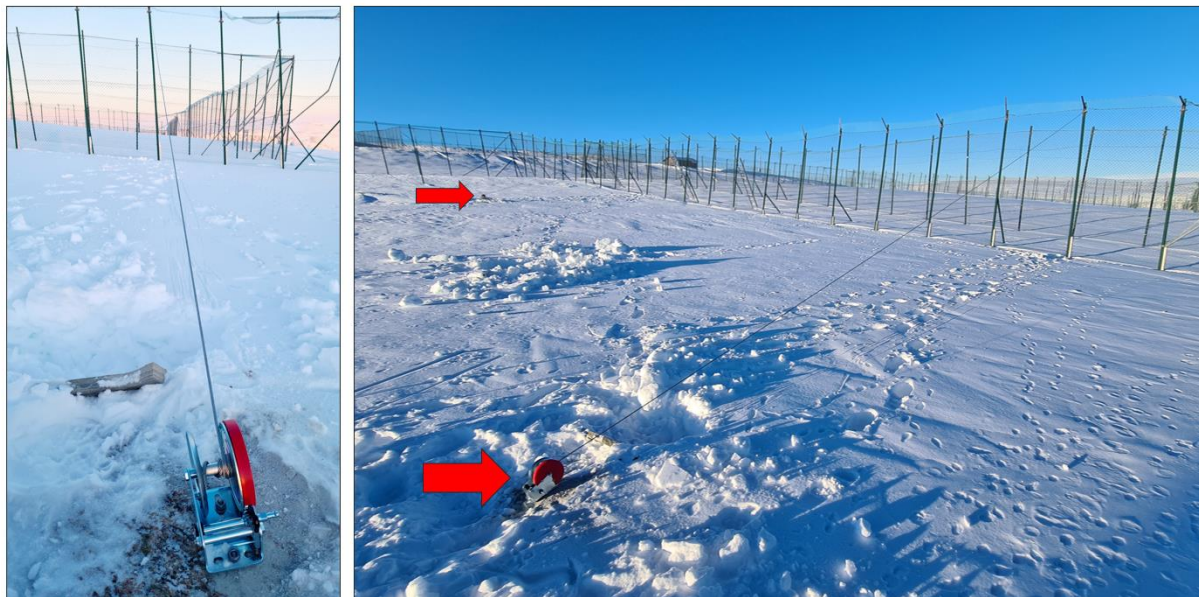
Avlsstasjonens beliggenhet på Sæterfjellet medfører store utfordringer med tanke på vær og vind. Store snømengder i kombinasjon med vind sliter på gjerder, kamerautstyr og oppbygde, kunstige hi. Det er derfor en kontinuerlig jobb med vedlikehold på stasjonen i barmarksperioden. Det ble gjennomført rutinemessig vedlikehold på innhengningene i løpet av sommeren 2020.

Natt til 2. november 2020 var det en særdeles sterk storm på Sæterfjellet med kraftige vindkast. Dette førte til store skader på hegn 2, 4 og 5. Hegn 5 ble hardest rammet. Alle stolpene på den vestlige vegg ble knekt nede ved bakken slik at hele vegg ble liggende flatt. I tillegg lente store deler av nord-veggen seg mot bakken. I hegn 4 fikk nord-veggen et alvorlig sideslag og lå inntil hegn 5, mens nord- og vestveggen i hegn 2 fikk sideslag (**Figur 7**).



Figur 7. Hegn 5 etter stormen (a). Veggene ble jekket opp gradvis og metallstolper ble brukt for å støtte opp veggene (b – d). Foto: Avlsprogrammet, NINA.

Fullstendig rehabiliteringsarbeid vil bli utført i løpet av sommer og høst 2021. Det er gjennomført midlertidige tiltak for å forhindre forverring av skadene i hegn 2 og 4, samt redusere rømningsfaren fram til innhengningene er rehabilitert. Stolpene ble gradvis jekket opp og støttet opp med stålbjelker frem til alle veggene var så godt som vertikale (**Figur 7 b - d**). I tillegg ble veggene i hegn 2 og 4 sikret med wirebardunering (**Figur 8**).



Figur 8. For å gi ekstra støtte har skadede vegger i hegn 2 og hegn 4 blitt bardunert med stålwire. Foto: Avlsprogrammet, NINA.

Både foreldrene og de seks valpene som stod i hegn 5 rømte etter stormen. Feller ble plassert ut samme dag som skadene ble oppdaget. De seks valpene ble fanget inn i løpet av 48 timer. Avlshannen ble fanget 14. november 2020, 12 dager etter stormen, mens avlstispen ble fanget to uker senere, 27. november 2020. Alle revene var i god form og foreldre og valper ble plassert i hegn 3, som stod ledig.

3.1.2. Parsammensetning og yngling i 2020

Vinteren 2019/2020 ble det gjort endringer i parsammensetningen i seks av hegnene på avlsstasjonen. Hannen i hegn 1 (AF5604) ble sendt til Namsskogan familiepark, mens tispene (AF0382) ble flyttet til hegn 3 sammen med ny hann (AF5545) fra hegn 4. Paret som ble satt inn i hegn 3 forsvant i løpet av mars. Det ble senere oppdaget et stort hull i gjerdet, og det er antatt at revene har rømt. Tispene fra hegn 4 (AF0248) og hegn 5 (AF0255) ble avlivet på grunn av høy alder, mens hannen (AF0246) ble sendt til Namsskogan familiepark. Tispene i hegn 7 (AF0407) ble flyttet til hegn 5 sammen med en valp fra hegn 5 (AF0530). Hannen (AF0482) ble satt inn igjen i hegn 7 med en ny viltfanget tisper (AF5799), fra Snøhetta.

I hegn 1 ble ei viltfødt tisper (AF5800), også fra Snøhetta, satt sammen med en hannvalp fra hegn 7 (AF0522). Tispa (AF0429) og hannen (AF5741) ble flyttet fra hegn 9 til hegn 4. Hannen i hegn 8 (AF0306) ble funnet død i juli 2020. Parkombinasjon i hegn 2 og 6 ble ikke endret.

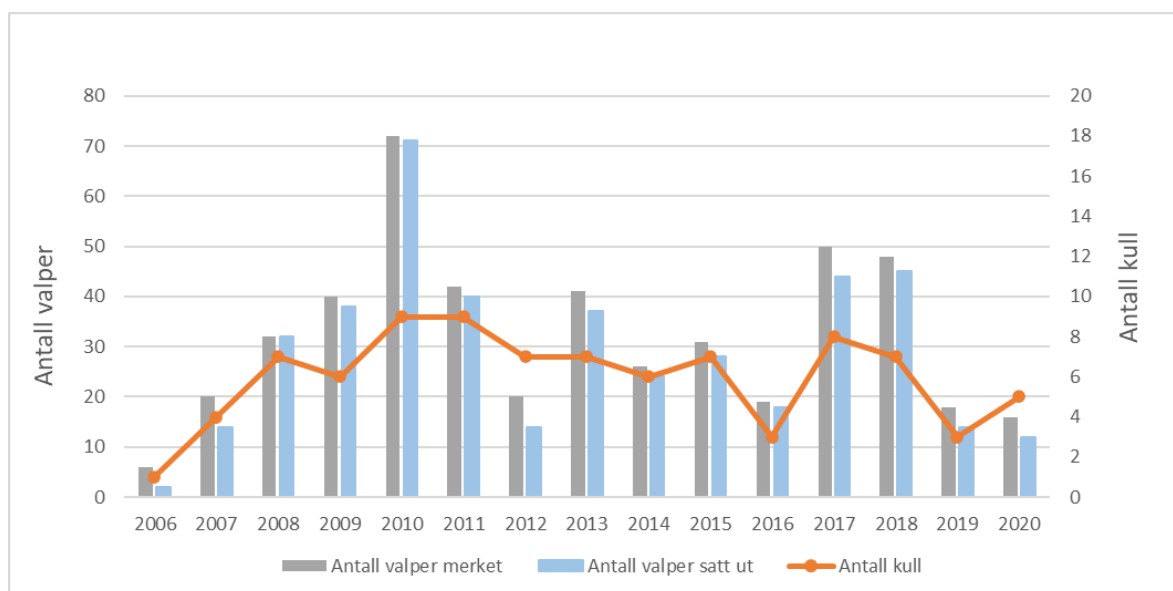
Sommeren 2020 var det seks par på stasjonen. Parsammensetningen i stasjonen før yngling 2020 er vist under **(Tabell 2)**. Det ble født minimum 25 valper fordelt på fem hegn (hegn 1, 2, 5, 6 og 7). I hegn 1 gikk hele kullet tapt kort tid etter fødsel. Det ble ikke funnet døde valper som kunne gi noen indikasjon på dødsårsak. I hegn 2 ble en valp avlivet på grunn av misdannelser (se punkt **3.2.2**). I hegn 7 ble det observert to valper i juni, men kun en valp var i live ved merking.

Tabell 2: Parsammensetning i Avlsstasjonen før yngling i 2020. Opprinnelse angir hvilket fjellområde reven er fanget inn fra, eventuelt om den er født i Avlsstasjonen. *Hegn 9 er et lite hegn som hovedsakelig brukes som avlastningshegn.

Hegn	Tispe	Opprinnelse	Farge	Hann	Opprinnelse	Farge
Hegn 1	AF5800	Indre Troms	Blå	AF0522	Avlsstasjonen	Hvit
Hegn 2	AF5605	Indre Troms	Blå	AF5603	Saltfjellet	Hvit
Hegn 3	AF0382	Avlsstasjonen	Hvit	AF5545	Knutshø	Hvit
Hegn 4	AF0429	Avlsstasjonen	Hvit	AF5741	Saltfjellet	Blå
Hegn 5	AF0407	Avlsstasjonen	Hvit	AF0530	Avlsstasjonen	Hvit
Hegn 6	AF0343	Avlsstasjonen	Blå	AF0313	Blåfjellet	Hvit
Hegn 7	AF5799	Indre Troms	Hvit	AF0482	Avlsstasjonen	Hvit
Hegn 8	AF5740	Saltfjellet	Hvit			
Hegn 9*						

3.1.3. Produksjon i avlsstasjonen 2006–2020

Antall valper som fødes i avlsstasjonen på Sæterfjellet varierer fra år til år (**Figur 10**). I 2020 ble det født minimum 25 valper i avlsstasjonen. Det ble beholdt to valper til egen avl og tolv valper ble satt ut, mens ti døde og én døde eller forsvant (se punkt **3.2.2** for detaljer). Variasjonen i antall valper født på stasjonen er i hovedsak et resultat av antall par, utskiftninger og alderssammensetning (Areskoug mfl. (under arbeid)), men også vær og snøforhold samt ukjente faktorer kan i noen tilfeller ført til at valper har dødd mellom fødsel i mai/juni og merking i juli/august. Store snømengder, samt en rekordvarm juni måned i 2020, kan ha påvirket overlevelsen på valpene.

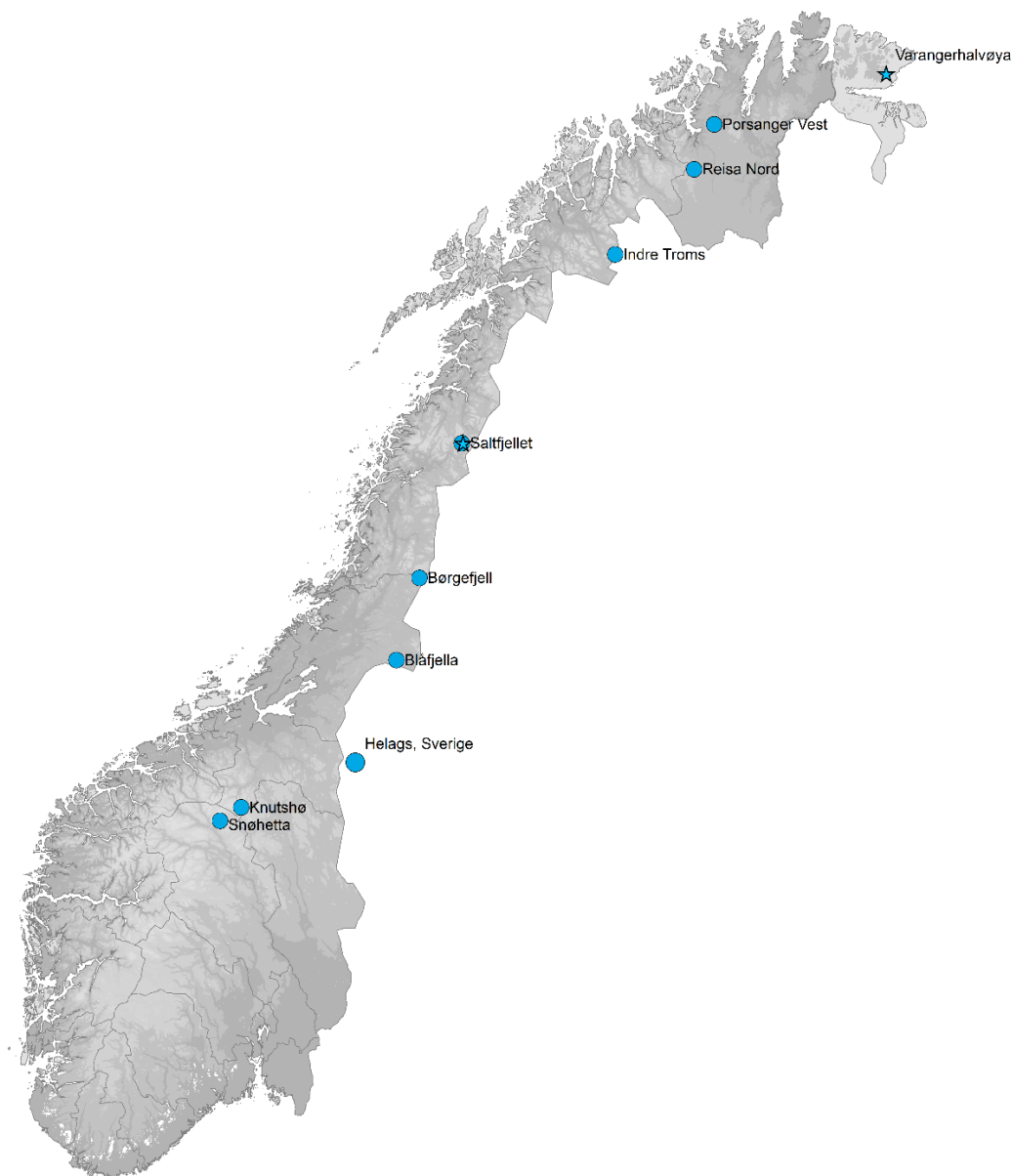


Figur 10. Antall fjellrevkull, antall valper merket i avlsstasjonen og antall valper satt ut i perioden 2006–2020 (inkludert valper født på Langedrag familiepark i perioden 2007–2010, og fire valper født i "soft release-hegn" i 2008).

3.1.4. Antall fjellrever benyttet som avlsdyr

Høsten 2020 ble det hentet inn to tispevalper fra hvert sitt kull i Snøhetta. I tillegg ble to hannvalper fra egen avl rekruttert for å komplettere planlagte utskiftinger i 2020/21.

I perioden 2006–2020 har totalt 63 fjellrever stått som avlsdyr i avlsstasjonen (eksklusive fire dyr som viste seg å ha opphav i farmrev, men inkludert to rever som stod i Langedrag familiepark). Av disse er det 32 som er henta inn som valper fra ulike fjellområder (**Figur 11, Tabell 3**), mens 31 valper er rekruttert fra valpekull født i avlsstasjonen (**Tabell 4**).



Figur 11. Geografisk oversikt over områder der det er hentet inn fjellrevvalper til Avlsprogrammet (blå sirkel, se Tabell 3 for antall og år). Blå stjerne markerer to valper som ble fanget inn før Avlsstasjonen på Oppdal ble bygd og som stod i Langedrag familiepark.

Tabell 3. Oversikt over fjellrevvalper hentet inn fra ulike fjellområder i årene 2001–2020, som er benyttet som avlsdyr i avlsstasjonen, inkludert to fjellrever som stod i Langedrag familiepark.

Fjellområde	År	Valper hentet inn til Avlsprogrammet
Snøhetta	2011	AF5085
	2020	AF5866, AF5877*
Knutshø	2013	AF0314
	2014	AF5545
Blåfjella	2004	AF0010
	2013	AF0313
Børgefjell	2001	AF0006
	2004	AF0011**, AF0012
	2005	AF0020
	2005	AF0021
Helags, Sverige	2008	AF0082, AF0084
Saltfjellet	2001	AF0004, AF0005 (Langedrag)
	2005	AF0022
	2007	AF0052
	2013	AF0244
	2014	AF5462
	2015	AF5603
	2018	AF5713, AF5714
Indre Troms	2005	AF0023
	2015	AF5604, AF5605
	2019	AF5799, AF5800
Reisa Nord	2005	AF0024
	2007	AF0031
Varangerhalvøya	2002	AF0008 (Langedrag)
Porsanger Vest	2007	AF0032

* Valpene som ble hentet inn sommeren 2020 blir ikke satt inn i avl før i 2021.

** Rømte etter kort tid.

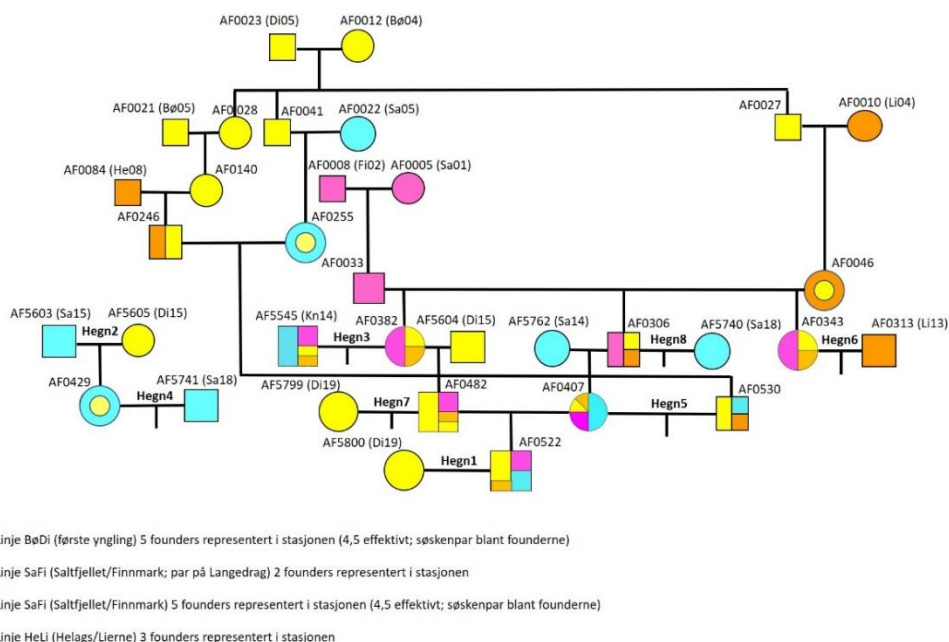
Tabell 4. Fjellrever født i avlsstasjonen og tatt inn som avlsdyr i perioden 2006–2020.

Født år	AF-nummer
2006	AF0027, AF0028, AF0029, AF0030
2007	AF0033, AF0034, AF0041, AF0049, AF0045, AF0046
2009	AF0117
2010	AF0140
2011	AF0237
2012	AF0250, AF0255, AF0246, AF0248
2013	AF0306, AF0318
2014	AF0332, AF0343
2015	AF0366, AF0382
2016	AF0407
2017	AF0426, AF0429
2018	AF0482
2019	AF0522, AF0530
2020*	AF0536, AF0544

* Valper fra årets kull på stasjonen blir ikke satt inn i avl før i 2021.

3.1.5. Oversikt over genetiske linjer i stasjonen

De fire founderlinjene vi har på stasjonen per nå (**Figur 12**) er basert på 17 grunnleggere ("founders"). Founderlinjene i 2020 hadde i gjennomsnitt stått 0,82 generasjoner i avl. Dette er en reduksjon fra 0,93 generasjoner i 2019, som kan forklares ved at to nye valper ble tatt inn i avlsprogrammet før paring i 2020. Fem av revene som ble benyttet i avl i 2020 hadde stått mer enn to generasjoner i avl, men ingen av dem mer enn 2,25 generasjoner, basert på gjennomsnittlig antall generasjoner i avl. Om vi ikke baserer oss på gjennomsnittsverdier, men teller maksimalt antall generasjoner tilbake til etableringen av avlsprogrammet, er det to rever som har stått mer enn et generasjoner, henholdsvis fire og fem. Siden vi har parret disse med viltfødte rever, forventer vi ikke nedarvede negative effekter av avl i fangenskap på valper som blir satt ut. Det blir likevel viktig å evaluere på hvilken måte antall generasjoner i avl eventuelt påvirker etablering- og ynglesuksess etter utsetting, og også ynglesuksess i stasjonen.



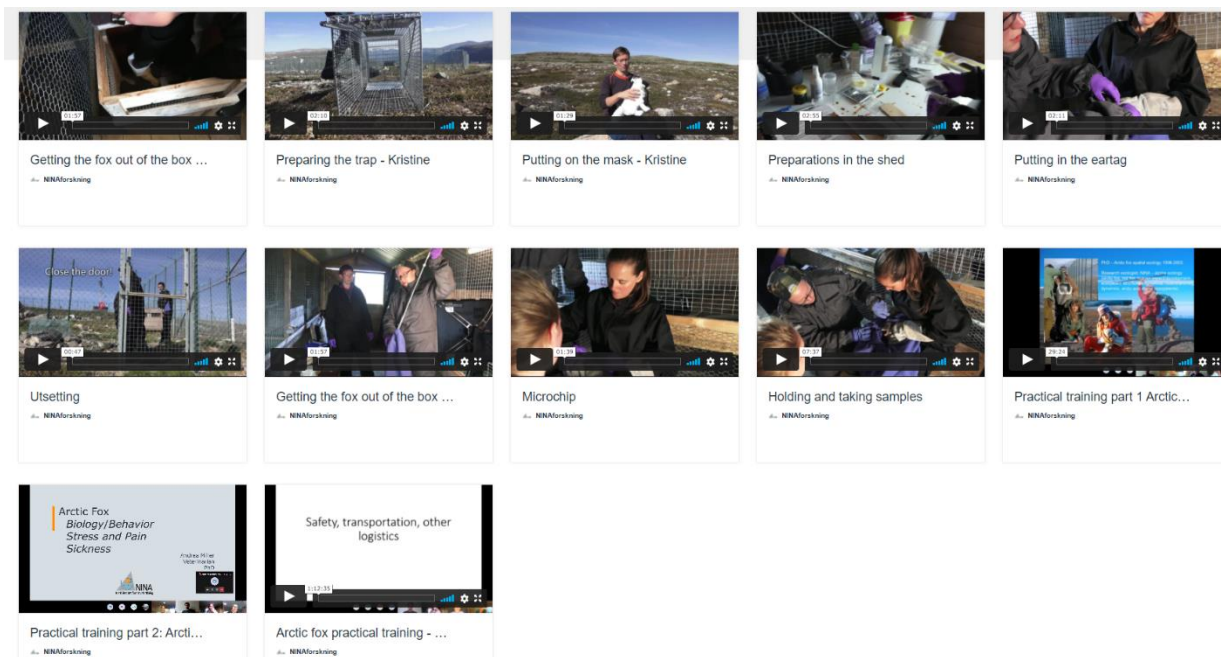
Figur 12. Oppsett av fjellrev i Avlsprogrammet før yngling i 2020 med de fire founderlinjene symbolisert med ulike farger. Firkant = hanndyr, sirkel = tisper. He = Helags, Li = Lierne, Bø = Børgfjell, Sa = Saltfjellet, Di = Dividalen, Fi = Finnmark, Kn = Knutshø angir hvilket fjellområde revene har opprinnelse fra. I to av founderlinjene er det søskenpar. Søsken teller som 1,5 founder, siden de deler 50 % av genene.

3.2. Dyrevelferd og oppfølging av avlsrever - veterinærrapport

3.2.1. Opplæring og sommerfeltarbeid

For å etterfølge kravene til arbeid med forsøksdyr gjennomfører prosjektet årlig to dager med teoretisk og praktisk opplæring for feltassistenter som deltar i feltarbeidet. Kurset er rettet mot gjeldende lovverk for arbeid med dyr i forskning. Kurset starter med teoretisk opplæring i gjeldende lovverk, grunnleggende biologi hos fjellrev, "de 3 R-ene", humane endepunkter m.m., etterfulgt av en dag med praktisk opplæring i håndtering av fjellrev og orientering om feltprosedyrer før feltarbeidet begynner. Den praktiske opplæringen inkluderer bruk av feller, merking med mikrochip, prøvetakingsmetoder og håndtering av fjellrev generelt. Alle deltakerne fikk praktisk opplæring i håndtering av levende valper på stasjonen med veiledning av veterinær og andre NINA-tilsatte med erfaring fra slikt arbeid.

På grunn av korona-situasjonen og nødvendige smitteverntiltak, måtte opplæringen endres noe før sommerfeltarbeidet i 2020. I stedet for at kursdeltagerne samlet seg i Oppdal i forkant av feltarbeidet, ble all teoretisk opplæring gjennomført på Microsoft Teams. Kurset ble fordelt over to dager og avsluttet med en test for å bekrefte tilstrekkelig kompetanse. Praktisk håndtering av valpene på stasjonen ble gjennomført som vanlig, men bare i små grupper. I tillegg ble feltassistentene fordelt i to grupper som gjennomførte den praktiske opplæringen på ulike tidspunkt slik at de to gruppene ikke var tilstede på avlsstasjonen samtidig.



Figur 13. Opptak fra teoretisk kurs og videoer laget til opplæring av ulike praktiske komponenter, tilgjengelig for feltassistenter via innlogging til en nettside.



Andrea Miller (ansvarlig veterinær i Avlsprogrammet) demonstrerer øremerking og innsetting av mikrochip på kosedyr før studentene får opplæring på levende fjellrever (øverst til venstre). Det praktiske kurset bidrar til bedre dyrevelferd ved merking på stasjonen og ute i fjellet. Kristine Ulvund (NINA) demonstrerer bruken av en spesiallagd munnkurv (nederst til høyre). Bilder tatt under opplæring i 2019; den samme opplæringen ble gjennomført i 2020 men i små grupper grunnet smittevernhensyn. Foto: Craig Jackson, NINA.



Under merking gis valpene også parasittbehandling, administrert her av veterinær Andrea Miller.

3.2.2. Helseovervåking

Helseovervåkingen gjennomføres etter prinsipp om minimal håndtering av dyrene for å unngå stress som kan påvirke reproduksjon og dyrevelferd generelt. De fleste «helseundersøkelser» blir utført ved observasjon enten fra bilde/video eller direkte observasjoner. Med unntak av syke eller døde dyr, blir nærmere undersøkelser bare gjort når dyr blir fanget i sammenheng med andre nødvendige rutiner i programmet. Det ble ikke oppdaget helseproblem hos valpene i løpet av sommermerkingen 2020 med unntak av en valp i hegn 2 (se **3.2.3**). Voksne rever blir unntaksvis fanget i sammenheng med fangst og merking av valper om sommeren. Derimot blir de relativt ofte fanget i sammenheng med fangst og flytting av valper for utsetting. Det ble ikke observert noen helseproblem hos voksne dyr i løpet av merkesesongen juli/august 2020. I november ble det observert blodspor i snøen i hegn 2 som stammet fra hannreven. Han hadde fått sår på begge bakbeina og ble fanget og behandlet av veterinæren (se **3.2.3**). Røkteren har ikke rapportert åpenbare helseproblemer eller skader oppdaget under flytting av valper og endring i parsammensetningen i januar/februar 2021.

3.2.3. Syke/døde dyr

Juni 2020

- Avlsparet i hegn 1 fikk syv valper, men hele kullet forsvant kort tid etter fødsel, ca. 16 juni 2020. Ingen av de døde valpene ble funnet. Det er ikke uvanlig at uerfarne fjellrever mister det første kullet. Rekordvarme i juni kombinert med rask snøsmelting kan også ha gjort det vanskelig for foreldrene å holde valpene tørre dersom den raske snøsmeltingen førte til fuktige forhold i hiet.
- To valper ble observert i hegn 7, men bare én valp ble funnet ved merking. Røkteren rapporterte om stor forskjell i størrelsen mellom de to valpene, noe som kan tyde på genetiske problemer eller helseproblemer hos den minste valpen. Valpen ble ikke funnet og dødsårsaken er dermed ukjent.

Juli 2020

- Under merking ble en tisperalp (AF0535) oppdaget mellom hegn 5 og 6. Valpen ble fanget og en DNA prøve tatt. Prøven ble hasteanalysert på NINA for å få et sikkert svar på hvilket hegn valpen hadde rømt fra. Valpen var i god form og ble sluppet inn igjen til foreldre og søsken i Hegn 6. Valpen ble senere satt ut sammen med søsknene i Reisa sør.
- Under inspeksjon av hegn 8 ble det funnet en død fjellrev. Fjellreven lå i et jordhi som hadde kollapse. Utifra øremerkene ble reven identifisert som hannreven, AF0306. Det var lite igjen av reven og dødsårsaken er derfor ukjent. Under obduksjonen ble noe som ligner hepatisk lipidose påvist, som tyder på at reven sluttet å spise. Som en følge av dette omdannet leveren kroppsfett til energi (kroppsfett brytes ned for raskt, fett lagres i leveren, og hemmer leverfunksjon). Selv om dette kan ha vært årsaken til at reven døde, oppstår hepatisk lipidose oftest på grunn av andre sykdommer eller helsetilstander. Bakteriologisk undersøkelse av beinmargen viste vekst av uspesifikk blandingsflora, men det ble ikke påvist bakterier i leveren.
- Avlsparet i hegn 2 fikk to valper i 2020. Ved merking i juli veide det ene valpen én kg mens den andre veide kun 400 gram. Denne valpen var tynn og en undersøkelse tydet på at den hadde nedsatt syn og adferden ble vurdert som unormal. Overkjeven var lengre og bredere en underkjeven, noe som gav valpen et overbitt. Det var ble vurdert som lite sannsynlig at valpen kom til å overleve og den ble derfor avlivet. Valpen ble sent til Veterinærinstituttet for videre undersøkelser. Det viste seg at den venstre nyren var markert mindre enn den høyre (dyplasi), og i tillegg delvis misformet. Det er sannsynlig at disse problemene er arvelig. Lignende problemer ble observert i en valp som døde for to år siden. I tillegg hadde valpen rikelig med parasitter (koksidier).

November 2020

- Blodspor ble oppdaget på snøen i hegn 2. Blodet viste seg å stamme fra avlshannen (AF5603). Reven ble fanget inn og undersøkt. Den hadde flere sår på venstre bakfot og ett sår på høyre bakfot. Labbene ble behandlet og reven ble holdt under observasjon i et bur i «arresten» i Avlsstasjonen i en uke for å gi sårene på labbene mulighet til å gro. Reven var ellers i god helse.

Desember 2020

- Restene av en hannvalp (AF0550) ble funnet i hegn 3. Det var veldig lite igjen av reven og dødsårsaken kunne dermed ikke fastslås med sikkerhet, men noen av skadene kunne tyde på skader fra et ørneangrep.

Januar 2021

- Når valpene ble fanget inn for utsetting i januar 2021 manglet en hannvalp (AF0548) fra hegn 3. Hegnet skal gjennomføres til våren/sommeren for å se om man kan finne øremerker eller levninger etter reven. Det kan ikke utelukkes at reven har rømt eller er tatt av ørn.

3.2.4. Utskifting av avlsdyr

En blå (AF5866) og en hvit (AF5877) tisperalp fra Snøhetta ble fanget inn til avlsstasjonen i august og september 2020. Begge valpene ble holdt i karantene i tre uker før de ble sluppet inn i hegnene på stasjonen. Valpene ble undersøkt av NINA sin veterinær. AF5866 var litt tynn, men ellers var i god form. AF5877 var i god helse. Begge valpene hadde en moderat til alvorlig mengde rundorm, og et lavt nivå av lungeorm. Revene fikk derfor parasittbehandling to ganger før de ble satt inn i avl.

Avlsparet i hegn 2 ble tatt ut av avl i 2021 grunnet genetiske bekymringer samt økende alder (født 2015). Avlshannen (AF5603) ble flyttet til Namsskogan Familiepark mens tispene (AF5605) ble avlivet.

3.3. Utsetting og oppfølging av fjellrever i utsettingsområdene

3.3.1. Valper satt ut i 2020/2021

Vinteren 2020/21 ble det satt ut tolv fjellrevvalper fra Avlsprogrammet. Valpene ble satt ut på tre lokaliteter i Reisa sør. (**Tabell 5, Figur 14**), to søskenflokker og ett par (to enslige valper fra ulike kull som ikke var i slekt). To hannvalper ble beholdt på stasjonen for å erstatte manglende avlsdyr i forbindelse med planlagte utskiftninger.

Tabell 5. Oversikt over fjellområde og valper som ble satt ut gjennom Avlsprogrammet for fjellrev vinteren 2020/2021.

Fjellområde	Født i hegn	Hi-lokalitet	Antall valper		Totalt
			Tisper	Hanner	
	6	F-NTR-029	5	2	7
Reisa sør	2 & 7	F-NTR-032	1	1	2
	5	F-NTR-037	3	0	3
Totalt			9	3	12

3.3.2. Fjellrever satt ut i perioden 2006–2020

I perioden 2006–2020 er det satt ut totalt 437 fjellrever fra Avlsprogrammet (av disse var 434 valper). I Dovrefjell (Snøhetta/Knutshø) er det til sammen satt ut 93 valper i perioden 2007–2012 (inkludert 15 valper satt ut fra «soft release» hegn (Hegn 9) i avlsstasjonen), på Hardangervidda 123 valper (2013–2018), Finse 71 valper (2009–2012), Kjølifjellet/Sylane fem valper (2008), Junkeren 61 valper (2008–2015), Saltfjellet to valper (2006), Reisa sør tolv valper (2020) og Vangerhalvøya 67 valper (2017-2019) (**Tabell 6, Figur 14**).



Figur 14. Kartet viser de ulike fjellområdene det er satt ut fjellrevvalper i perioden 2006–2020 (se **tabell 6** for oversikt over antall valper satt ut i de ulike fjellområdene).

Tabell 6. Antall fjellrevvalper satt ut fra Avlsprogrammet i ulike fjellområder i perioden 2006–2020, inkludert fjellrever født i Langedrag familiepark (2007–2010). Rever som har rømt fra stasjonen og senere er funne igjen f.eks. fra DNA-prøve, observasjon eller Biomark chip-avlesning er tatt med i det totale antallet utsatte rever. Merk at utsettingsåret for valper refererer til året de ble født, selv om de er satt ut på vinteren året etter.

Fjellområde	Utsettingsår	Satt ut på hi	Satt ut i hegn 9	Rømte fjellrever *	Satt ut som voksne **	Sum
Hardangervidda	2013	30				30
	2014	16				16
	2015	23				23
	2016	18				18
	2017	17				17
	2018	19				19
Finse	2009	16				16
	2010	27				27
	2011	14				14
	2012	14				14
Snøhetta	2007	9	5			14
	2008	12	7***	1	2	22
	2009	15	3	1		19
	2010	24		1		25
	2011			3		3
	2012			1		1
	2013			1		1
Knutshø	2007				1	1
	2008	4				4
	2011	14				14
Kjølifjellet/Sylane	2008	5				5
Junkeren	2008	5				5
	2009	4				4
	2010	20				20
	2011	12				12
	2013	7				7
	2014	8				8
Saltfjellet	2006	2				2
	2007	2				2
Varangerhalvøya	2017	27				27
	2018	26				26
	2019	14				14
Reisa Sør	2020	12		2		12
Totalt		419	15	8	3	445

*Fjellrever som har rømt fra avlsstasjonen og som senere har blitt observert i det fri. ***Fjellrever som av ulike årsaker er satt ut ved ett års alder eller eldre. ***Medregnet fire valper født i hegn 9 i 2008.

3.3.3. Merking av viltfødte valper 2020

I 2020 ble det dokumentert 43 ynglinger med minimum 183 valper i Norge (Eide mfl. 2020). Det ble merket valper i 15 kull: 24 valper fra tre kull på Hardangervidda, 18 valper fra seks kull i Snøhetta, en valp fra ett kull i Knutshø og 12 valper fra fem kull på Varangerhalvøya. I ett av kullene på Hardangervidda ble alle tre mulige pelsfarger hos fjellrev observert – hvit, blå og den relativt sjeldne sandfargede varianten. Etter slektskapsanalysene basert på DNA prøver er det kun to av de femten kull hvor vi ikke har kunnet identifisere far til kullet. Alle kullene hadde minst en forelder som enten er utsatt fra Avlsprogrammet eller har opphav i Avlsprogrammet (**Tabell 7**).

Tabell 7. Fjellrevkull født i det fri og merket av Avlsprogrammet sommeren 2020. Antall valper angir antall valper merket, mens tall i parentes er antall valper observert på hiet.

Fjellområde	Hilokalitet	Antall valper	Hanner	Tisper	Far*	Mor*
Varangerhalvøya	F-NFI-002	3 (8)	0	3	AF0439	AF0458
Varangerhalvøya	F-NFI-004	1	1	0	AF0439	AF0458
Varangerhalvøya	F-NFI-008	2 (4)	1	1	AF0493	AF0503
Varangerhalvøya	F-NFI-021	4 (5)	1	3	AF0454	AF0435
Varangerhalvøya	F-NFI-027	2 (4)	1	1	Ukjent	AF0453
Hardangervidda	F-NHO-038	8 (9)	5	3	AF0414	Har31
Hardangervidda	F-NHO-068	9 (10)	6	3	Har42	AF5750
Hardangervidda	F-NHO-119	7 (8)	4	3	AF0417	AF0420
Snøhetta	F-NOP-005	4	2	2	SnH056	AF5677
Snøhetta	F-NOP-021**	4	0	4	SnH055	AF5738
Snøhetta	F-NOP-023	4	1	3	AF5085	AF5467
Snøhetta	F-NOP-028	1 (2)	1	0	AF5553	SnH052
Snøhetta	F-NOP-070	4	2	2	SnH055	AF5683
Knutshø	F-NST-024	1 (2)	0	1	AF5386	KnH008
Snøhetta	F-NST-133**	1 (2)	0	1	Ukjent	AF5729
Totalt		55 (71)	25	30		

*Fjellrever født i avlsstasjonen og valper som blir merket på hi i naturen får et unikt nr. som begynner med AF. Viltfødte fjellrever som ikke er merket, men som blir identifisert fra DNA-prøver får et unikt nr. som angir fjellområdet de kommer fra, for eksempel SnH (og tre siffer) for Snøhetta. **En valp hentet inn til Avlsstasjonen.



En sandfarget og en blå fjellrevvalp på et hi på Hardangervidda, sommeren 2020. Foto: Knut Nylend, SNO.

3.3.4. Fôrautomater, Biomark-lesere og viltkameradata

Fôrlogg, rapportering av kontroller og etterfylling

Alle fôrautomater i Norge er registrert i "Fôrloggen"; den elektroniske rapporteringssiden for oppfølging av fôrautomatene (www8.nina.no/Forlogg). Her rapporteres alle kontroller og påfylling av fôr løpende. Uttrekk av data fra Forloggen viser at det i 2020 i gjennomsnitt ble fylt på 61 kg med fôr på hver fôrautomat i løpet av vinteren, mens det ble fylt på ca. 17 kg i gjennomsnitt i løpet av sommeren (**Tabell 8**). Merk at denne sammenstillingen bare gjelder fôrautomater som er driftet i regi av Avlsprogrammet (utsettingsområdene). Fôrforbruket varierer imidlertid mye mellom de ulike fjellområdene og det varierer mye hvor mye fôr som går med, men fôrforbruket viser at automatene er mye brukt både vinter og sommer. I nærheten av fôrautomatene er det satt ut depottønner der det lagres fôr som blir benyttet til etterfylling av fôrautomatene i barmarkspereioden. Alt utstyr som er satt opp i regi av fjellrevprosjektene (så som fôrautomater, lagertønner, viltkamera og kunstige hi) registreres i Fôrloggen ved oppsett og kvitteres ut med sluttdato ved avslutning/flytting. Dette gjør at vi til enhver tid har oversikt over alt det tekniske utstyret som er ute i regi av fjellrevprosjektene.

Tabell 8. Mengde fôr (kg) fylt på de to siste periodene (vinter og sommer) på fôrautomater i ulike fjellområder.

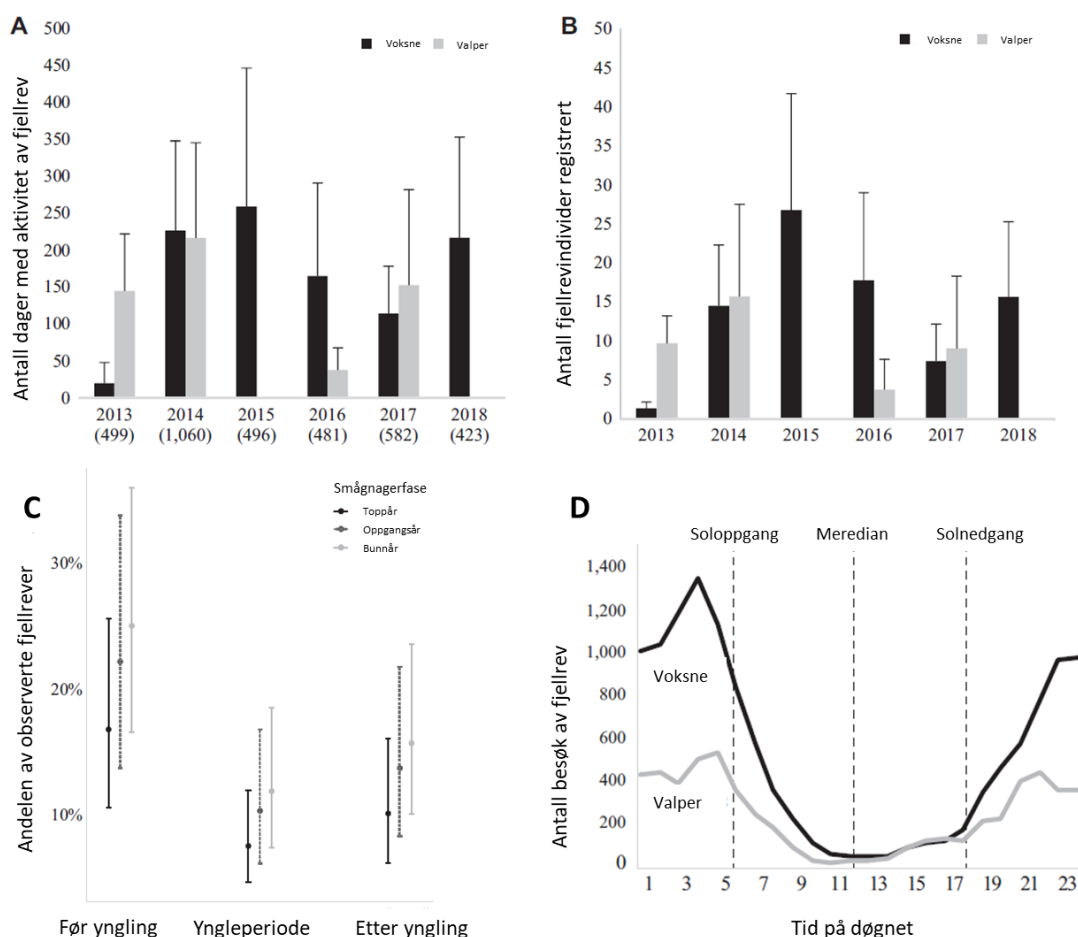
Område	Lokaliteter	Fôrautomater	Antall Biomark-lesere**	Vinter 01.10.2019– 31.05.2020	Sommer 01.06.2020– 30.09.2020
Varangerhalvøya	10	19	3	967	311
Snøhetta/Knutshø*	16	18	5	1220	465
Finse	13	22	2	1787	315
Hardangervidda	18	18	3	697	256
Totalt	57	77	13	4671	1347

* Fôring ble stoppet i Oppdal kommune sin del av Snøhetta som et ledd i å undersøke effekter av å stoppe støttefôringen. Fôrautomatene står fortsatt ute, men de fylles ikke på. I tabellen er kun aktive fôrautomatene regnet med. **De fleste Biomark-leserne ble tatt inn i løpet av 2020 for en gjennomgang av utstyret og vurdering av dataene som er samlet inn. Resterende lesere blir hentet inn i 2021.

Biomarkdata – hva sier det oss?

De første Biomark-chipleserne ble plassert ut i 2012 i Snøhetta. Etter hvert ble det også montert chiplesere på Finse, Knutshø, Hardangervidda og Varangerhalvøya (**Tabell 8**). Oppsett av chiplesere hadde flere formål: fremfor alt skulle det styrke mulighetene for å identifisere individer med tanke på å dokumentere deres overlevelse (se under) og dernest dokumentere fjellrevens bruk av fôrautomatene i tid og rom.

Biomark-leserne har gitt oss mye nyttig informasjon om fjellrevenes bruk av fôrautomater, sammenstilt i Thierry mfl. 2020. Dataene viser at både utsatte og viltfødte rever bruker fôrautomatene. Paret og valpene som har hi nærmest fôrautomaten bruker den mest, men en fôrautomat kan gjerne brukes av valper fra flere kull. I denne artikkelen sammenstilte vi seks år med data fra chiplesere i Snøhetta (2013-2018). Sammenstillingene viser at det er ganske stor variasjon i hvor hyppig fôrautomatene brukes mellom år (**Figur 15A og B**), som kan ha sammenheng med forekomsten av smågnagere: fôrautomater brukes mindre i år med mye smågnagere og mye i år med lite smågnagere (**Figur 15C**).



Figur 15. A) viser antall dager med observasjoner av valper og voksne fjellrever over år ved fôrautomatene med Biomark-chiplesere i Snøhetta og Knutshø, 2013-2018. Tall i parentes viser antall dager da chipleserne har fungert summert for fôrautomatene. B) viser fordelingen på antall unike individer. C) viser fordelingen av unike individer på sesonger (før yngling (januar-mai), i yngletiden (juni-september) og etter yngling (oktober-desember)) i år med mye, middels og lite smågnagere (henholdsvis toppår, oppgangså og bunnår). D) viser hvordan fjellrevene bruker fôrautomatene gjennom døgnet. Figurene er modifisert fra Thierry mfl. 2020, lisens CC-BY-NY.

Fôrautomater brukes generelt mer i forkant av yngling, gjerne av flere rever, sammenliknet med lenger utover sesongen (**Figur 15C**), som kanskje kan bero på at de er mer territorielle i yngletiden så lenge de har valper på hiene. I år med lite smånagere benytter fjellrevene gjerne også fôrautomater lenger fra hiet. Fjellreven bruker fôrautomatene hyppigere på natten enn på dagen (**Figur 15D**). Men merk at det er relativt få dager per år at chipleserne faktisk har vært aktive (**Figur 15A**). Det kan derfor være at tilsvarende gjennomgang av viltkameradata på fôrautomatene vil nyansere disse resultatene noe.

Sammenlikning av metoder for gjenfangst av kjente individer

I tillegg til at chipleserne har gitt oss nyttige data om hvordan, når og hvor mye fjellrevene bruker fôrautomatene, har chipleserne også gitt gjenfangst data på utsatte og viltfødte fjellrever som er merket gjennom Avlsprogrammet. Vi har satt sammen alle «observasjoner» av kjente individer med bruk av chip-avlesning i biomarkstasjoner og identifiserte individer fra DNA-prøver fra perioden januar-mai (**Figur 16**). Det er i hovedsak i disse vintermånedene at DNA samles inn, som dermed gir best grunnlag for sammenlikning av metodene. Individer som fanges opp i dette tidsrommet antas å representere den rekrutterende delen av bestanden (inklusive valper av fjoråret som har overlevd). Figurene viser at chip-leserne fanger opp fjellrever som ikke registreres på DNA, men også at en del fjellrever kun fanges opp på DNA (**Figur 16**). Et mindre antall rever fanges opp av begge metodene. DNA-prøvene er i all hovedsak samlet inn på hi, med større sjanse for at de representerer de etablerte fjellrevparene, mens fôrautomatene kan ha besøk av mange individer i disse vintermånedene (Thierry mfl. 2020).

Selv om Biomark fanger opp en del individer som ikke fanges opp av DNA og dermed kunne gitt et supplement til DNA-dataene fra Overvåkingsprogrammet for fjellrev, er det flere utfordringer med systemet. Den største ulempen med Biomark-systemet er at fjellrevene må fanges og merkes med en microchip. Fangst i felt er svært arbeidskrevende og dyrt å gjennomføre, samt at deknningen av chip-lesere per nå er for lav til at vi kan forvente å følge de merkede individene gjennom chip-lesere. I tillegg er det store kostnader knyttet til innkjøp av selve Biomark-leserne og ikke minst driften av systemene. Det har vist seg utfordrende, i hovedsak på grunn av ekstreme værforhold, nedising og lave temperaturer, å få nok batterikapasitet til å holde Biomark-leserne operative gjennom året. Det har medført at vi i enkelte områder ikke har fått data fra chip-leserne som har stått ute (f.eks. i Finse, **Figur 16B**). Vi erfarer også at metoden ikke egner seg til å evaluere eksperimentet med «opphør av fôring i Snøhetta» (som er en sentral FOU aktivitet i prosjektet, se under), da en tom fôrautomat naturlig nok er mindre attraktiv for besøk og antall gjenfunn ved hjelp av chip-lesere de siste årene har blitt marginale (**Figur 16A**).

En fordel med DNA-data er også at de gir en langt større geografisk dekningsgrad, da ekskrementer er samlet inn ved alle aktive hilokaliteter og fôrautomater. DNA innsamlingen foregår i hovedsak i mars/april, og metoden fokuserer på de voksne revene i bestanden (de som har etablert seg på hi, altså den reprodukerende delen av bestanden). Utviklingen av nye analysemetoder (SNP-metodikk) gir også nye muligheter med tanke på blant annet å avdekke slektskap. Med bakgrunn i sammenlikningen av metodene og de erfaringene vi har gjort oss, har vi i samråd med Miljødirektoratet og referansegruppen til Avlsprogrammet besluttet å avslutte chiplesermetodikken. Med dette opphører også behovet for fangst og merking av fjellrevvalper i felt. Vi vil i det videre arbeidet bidra til å styrke og strukturere DNA-innsamlingen ytterligere i fjellområdene med pågående forskningsaktivitet. Chip-leserne vil bli gjenbrukt i Avlsstasjonen for å forbedre overvåkingen av fjellrevene der.



Figur 16. Antall fjellrevindivider registrert kun på Biomark-lesere, kun fra DNA-prøver og individer som er identifisert med begge metodene i Snøhetta-Knuthø (A), Finse (B), Hardangervidda (C) og Varangerhalvøya (D) i perioden januar-mai i utvalgte år. Tallene angir antall Biomark-lesere som har gitt data pr. år.

Viltkamera på fôrautomater

Viltkamera ble allerede i 2007 satt opp ved enkelte fôrautomater. Fra og med 2009 ble viltkameraet montert på selve fôrautomaten med tanke på å lese av øremerker når revene gikk inn/ut av automaten og for å kartlegge fjellrevens (og andre arters) bruk av fôrautomaten. I dag er det aktive viltkamera ved alle fôrautomatene. Kameraene er stilt inn til å ta tre bilder i serie ved bevegelse etterfulgt av ett minutts hviletid, for å redusere antallet bilder av samme art/individ. Kameraet tar også ett bilde per døgn for å gi en bekreftelse på at kameraet var operativt.

Over alle disse årene har kameraene per 31.12.2020 arkivert tilnærmet 6,7 millioner bilder, fordelt på 10 fjellområder (**Tabell 9**). De siste fem årene har tilfang av bilder fra fôrautomatene passert 500 000 per år. Vi har, som det framgår av tabellen under, foreløpig bare gått igjennom et utvalg av dette bildematerialet. Det skyldes fremfor alt at det har vært lite ressurser til dette arbeidet. De bildene som er analysert er stort sett gjennomgått av studenter som har skrevet oppgaver i tilknytning til prosjektene på fjellrev.

Bildeanalysene har inkludert artsidentifikasjon og gjenkjenning av øremerkede individer. Generelt har svært få av de observerte fjellrevene øremerker. Avlesing av øremerker har vist seg å være svært tidkrevende, da øremerkene sjelden er godt synlige (alle fire øremerker må identifiseres for korrekt individbestemmning, som gjerne krever flere bilder i serie). Lokalteter hvor det har vært mistanke om sykdom (skabb) hos fjellrev har også vært prioritert for analyse.

Tabell 9. Antall bilder arkivert fra kamera ved fôrautomater, samt andel bilder analysert, per fjellregion i perioden 2007–2020.

Område	Ant. Bilder	Analysert
Blåfjellet/Hestkjølen/Skjækerfjella	372 626	39 %
Finse	856 138	22 %
Hardangervidda/Hardangervidda Sør	420 414	3 %
Indre Troms	52 177	0 %
Saltfjellet/Junkeren	2 332 624	2 %
Kvikne/Forollhogna	94 486	5 %
Snøhetta/Knutshø	1 088 799	53 %
Reisa Nord	37 958	0 %
Varangerhalvøya	501 132	100 %
Sylan	933 285	18 %
SUM	6 689 639	25 %



Voksen fjellrev med fire valper utenfor en fôrautomat på Finse, sommeren 2018. Selv med øremerkene godt synlig på venstre side, er det ikke mulig å identifisere denne reven utifra øremerkene.

Alt innkommet bildemateriale er lagret i et mappearkiv, sortert på fjellområde, lokalitet og år. Analysert materiale vil snart foreligge samlet i en database. Det er gode rutiner og prosedyrer for både å ivareta det innkommende bildematerialet og å gjennomgå materiale tilbake i tid. En del av dette arbeidet innbefatter automatisering, både i strukturering og bildelesing, slik at vi fortløpende kan håndtere de store bildemengdene som kommer inn til NINA. Gjennom prioriterte FoU-arbeider som benytter denne type data vil vi ajourføre analysene steg for steg. De tidligere og pågående studentarbeidene tilknyttet kameradata har vært rettet mot fjellrevens bruk av fôr-automatene og vurderinger rundt fôrautomatenes eksklusivitet i et lite utvalg av fjellområder (**Tabell 10**). I fremtidig arbeid vil vi i større grad bruke bildematerialet til å undersøke om fjellrevens suksess i ulike fjellområder har sammenheng med samfunnsstrukturen og interaksjoner med andre arter (gjennom predasjon og konkurranse), i trå med økosystembasert forvaltning.

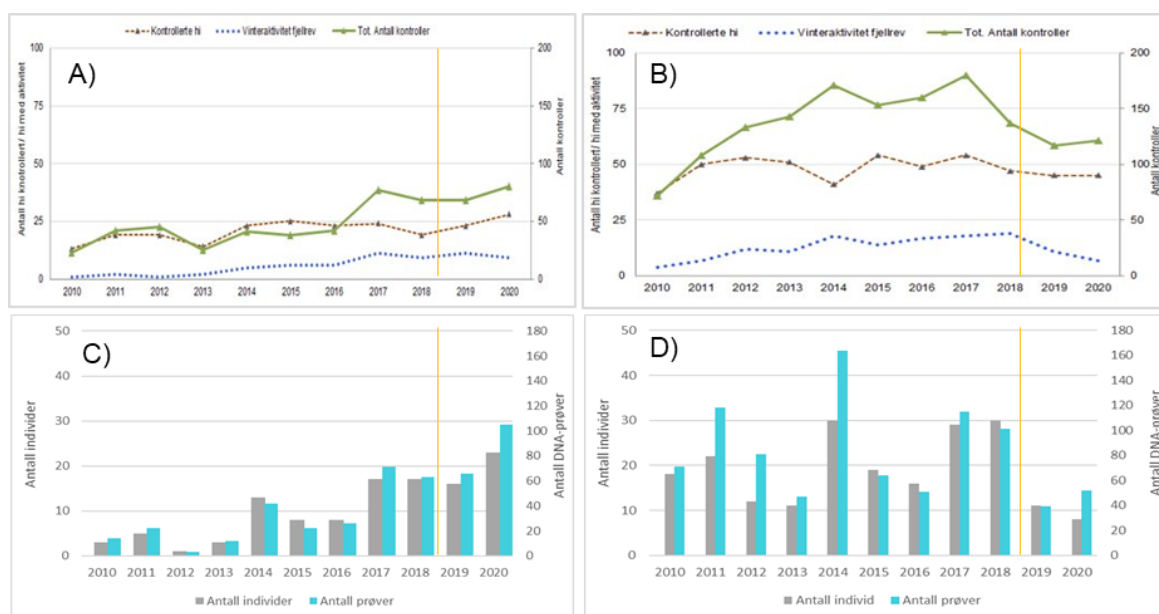
Tabell 10. En oversikt over studentoppgaver som har benyttet viltkameradata fra fôrautomater til å besvare ulike faglige problemstillinger relatert til fjellrevprosjektene, med utdrag av deres viktigste funn.

Forfatter og oppgave	Sammendrag
Ertesvåg, 2014 <i>«Fjellrevens bruk av fôrautomater og åteblokker i Midt-Norge, 2011-2013»</i>	Brukte bildemateriale fra 51 fôrautomater i Snøhetta/Knutshø, Sylan og Blåfjellet/Hestkjølen/Skjækerfjella til å vurdere hvorvidt fôr-automatene fôret fjellreven eksklusivt, sammenliknet med fritt tilgjengelige åteblokker innenfor samme områder. Hun fant at fjellreven benyttet fôrautomater i vesentlig større grad enn åteblokker, mens det var motsatt for konkurrentene (bl.a. rødrev), noe som bekreftet fôrautomatenes eksklusivitet.
Bouchetard-Aubus, 2017 <i>«Fjellrevens bruk av fôrautomater i Snøhetta/Knutshø, 2010-2014»</i>	Brukte bildemateriale fra 14 fôrautomater i Snøhetta/Knutshø i perioden 2010–2014, for å vurdere om fôrautomater – som et avbøtende tiltak – kunne redusere konkurransen mellom fjellrev, rødrev og jerv, avhengig av tilgang på byttedyr (smågnagere) og sesong. Resultatene viste at fôrautomatene bidro til å redusere konkurransetrykket fra rødrev og jerv på fjellrev gjennom hele året, men at jevnlig påfyll av fôr var viktig for å opprettholde denne effekten.
Grevskott, 2019 <i>«Fjellrevens aktivitet og populasjonsstørrelse på Finse i forhold til rødrevaktivitet»</i>	Målsetningen var å bruke bildemateriale til å vurdere om en tettere fjellrevbestand kunne være mer motstandsdyktig mot konkurranse fra rødreven, basert på bilder fra fôrautomatkamera fra 2010-2017. Funnene viste et generelt negativt forhold mellom de to artene, og at dette forholdet ikke endret seg med populasjonsstørrelse hos fjellrev. Det var med utgangspunkt i et såpass lite materiale umulig å anslå en terskelverdi for populasjonsstørrelse der fjellreven kan holde stand mot konkurrenter.
Baksaas og Myklebust <i>«Fjellrevens bruk av fôrautomater og åtestasjoner. Effekter av konkurranse med rovdyr og smågnagertilgjengelighet».</i>	I 2021 arbeider nå to masterstudenter ved NMBU med en stor-skala analyse basert på funnene i de overnevnte masteroppgavene. De vil benytte seg av data fra fôrautomatkamera fra alle de nevnte områdene i perioden 2011–2019. Målet er å fastslå med større sikkerhet fôrautomatenes eksklusivitet i fôringen og rolle som et avbøtende tiltak, samt hvordan bruk av fôrautomatene svinger med smågnagerforekomstene og forekomst av konkurrerende arter (rødrev, jerv, kongeørn) i predatorguildet.

3.3.5. Eksperimentet - opphør av støttefôring i Snøhetta

Forsøket med opphør av støttefôring i halve Snøhetta har nå pågått i to år (2019 og 2020). Fjellområdet Snøhetta ble delt i to, med opphør av støttefôring på østsida (Oppdal), mens støttefôringen på vestsida (Lesja og Dovre) ble videreført. Under har vi gjort en foreløpig sammenstilling av data som skal nyttes for å evaluere effekten av dette eksperimentet, men det er ikke gjort statistiske analyser av materialet.

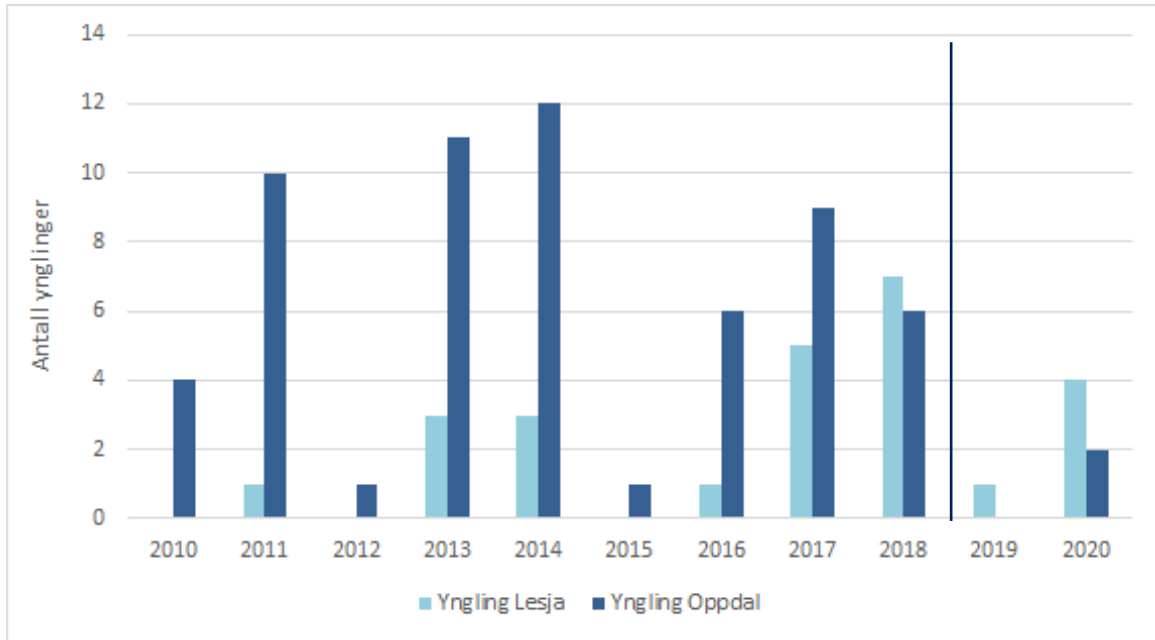
Antall individer identifisert fra DNA har gått ned på østsida (Oppdal), der støttefôring har opphørt (**Figur 17D**). Det er foreløpig uklart om dette er en reel nedgang i antall individer eller om det skyldes lavere innsats på prøveinnsamlingen, da antall hikontroller også har gått ned på østsiden (se oppsummering i **Figur 17A og B**). På Lesja siden har imidlertid antall kontroller og mengden DNA prøver økt betydelig siste fire år, hvor vi ser en svak økning i antall individer (**Figur 17C**). Yngling av fjellrev fordeler seg også noe skjevt mellom østsida og vestsida. Østsiden har lenge hatt flere ynglinger enn vestsida i år med mange ynglinger (**Figur 18**). Det er en tendens til noe mindre aktivitet der det ikke er støttefôring lenger, men det er for tidlig å konkludere rundt effektene av dette eksperimentet. Yngling hos fjellrev henger tett sammen med smågnagerdynamikken, også der det støttefôres. Overvåking av smågnagere i Åmotsdalen (Oppdal kommune) viser at tettheten av smågnagere har vært lav de to siste årene (Framstad og Eide 2020), som kan ha hatt innvirkning på vinteraktiviteten og antall ynglinger.



Figur 17. Viser antall kontrollerte hi, antall hikontroller totalt og antall hi med vinteraktivitet av fjellrev i Lesja (A) og Oppdal (B) og DNA-prøver samlet inn i Lesja (C) og Oppdal (D) i tidsrommet 2010-2020, og antall unike individer som er identifisert.

Chiplesere har vist seg å ha svært liten verdi med tanke på å evaluere dette eksperimentet (3.3.4), da tomme fôrautomater ikke trekker fjellreven til seg. Det er derfor svært viktig å ha en solid dekning på DNA-prøveinnsamlingen. Det er særlig viktig å dokumentere foreldrepærene, men også sørge for større geografisk dekning i prøveinnsamlingen. Dette vil vi i samråd med oppsynet lokalt forsøke å gjøre noe med. For å kompensere for at vi ikke lenger vil merke valper på hiene om sommeren, vil vi benytte viltkamerametodikk for å få gode data på kullstørrelse. Det kan være aktuelt å forsøke å analysere DNA-prøver som er samlet inn sommerstid dersom vi ikke klarer å identifisere begge foreldre på vinteren, eventuelt også samle skitprøver fra valpene. Viltkameradata vil også gi oss mål på interaksjoner med eventuelle konkurrenter (rødrev, jerv, kongeørn) som kan virke inn på fjellrevens etablering og reproduksjon. Referansegruppen for

prosjektet anbefalte å videreføre eksperimentet i minimum to år og at vi da gjør en grundig vurdering av om eksperimentet skal snues (oppør av støttefôring i Lesja og Dovre, aktivering av støttefôring i Oppdal) eller om det skal gjøre andre justeringer.



Figur 18. Antall ynglinger av fjellrev fordelt på østsida (Oppdal), der støttefôringen opphørte høsten 2018 og vestsida (Lesja), der støttefôringen er videreført.

4. Diskusjon

Produksjon i avlsstasjonen

I 2020 ble det født minimum 25 valper, fordelt på fem kull, i avlsstasjonen. Av ulike årsaker var det kun 14 valper som overlevde de første åtte månedene. Kullet i hegn 1, som besto av syv valper, døde da de var ca. tre uker gamle. I dette hegnet var både tispene og hannen ett år gamle ved yngling. Det er ikke uvanlig at par som yngler for første gang mislykkes. Både i naturen og fra observasjoner i tradisjonelle revefarmer vet man at tisper har større sansynlighet for å miste valpene i sitt første kull (Meijer mfl. 2011). I hegn 7 ble det trolig født kun to valper. Valpene var av svært ulik i størrelse og den minste valpen døde. I hegn 2 ble det også født bare to valper, der den ene vokste som normalt, mens den andre valpen var svært liten og ble besluttet avlivet på grunn av misdannelser. I hegn 3 forsvant to valper mellom merking og utsetting. Det lave antall valper til utsetting skyldes ikke bare høy dødelighet, men også at tre avlspare ikke bidro til produksjon av valper; avlsparet i hegn 3 rømte, hannen i hegn 8 døde kort tid etter paringstid (tispene ble ikke drektig), og paret i hegn 4 mislyktes for andre år på rad.

Med kun åtte avlspare blir produksjonen av valper ekstremt sårbar, og tiltak for å redusere risikoen for mislykket produksjon er svært viktig. Ulike biologiske faktorer kan påvirke sannsynligheten for at avlsparene lykkes, og noen av disse faktorene kan styres til en viss grad. Det er behov for å optimalisere parsammensetningen i stasjonen i forhold til produksjon, genetisk opphav, alder, og antall generasjoner i fangenskap. Dette er noe vi vil undersøke nærmere, også sett opp imot utsatte revers suksess (overlevelse og rekruttering til fjellrevbestanden). Data fra avlsstasjonen viser at tisper produserer de største kullene når de er mellom tre og fem år gamle. Produksjonsevnen minker betraktelig deretter, og risikoen for at seks og syv år gamle tisper mislykkes er stor. Mens det er vanskelig å unngå mislykkede avlsforsøk hos ett år gamle rever, er tiltak for å sørge for en balansert aldersfordeling blant avlsparene et realistisk mål. Ved å forsøke å ha minst halvparten av avlstispene i en alder mellom to og fem år, med gradvis utskifting av dyr som nærmer seg seks-sju år, øker sjansen for en jevnere produksjon. I 2021 har vi bare syv avlspare, hvorav tre tisper er ett-to år gamle, tre tisper er mellom tre og fem år, og én som er mer enn seks år gammel.

Fremover vil vi også ha et større fokus på valg av avlsdyr. I revefarmer blir avlsdyr blant annet valgt ut fra kull med mange valper, siden dette kan påvirke forventet kullstørrelse. Dette er en av faktorene vi vil se nærmere på med data fra avlsstasjonen. Ikke alle biologiske eller adferdsmessige utfordringer kan styres eller forutsees. For eksempel har avlsparet i hegn 4 holdt sammen i to år, men har ikke klart å produsere valper. Paret har nå blitt splittet og begge har fått ny partner. Genetiske problemer blant reproduserende rever kan oppstå. For eksempel produserte paret i hegn 2 for andre gang en valp som måtte avlives på grunn av sykdom og mulige genetiske feil. For å unngå å videreføre potensielle genetiske avvik er begge foreldrene tatt ut av avl.

Predasjon av rever, særlig fra kongeørn, er fortsatt en trussel mot fjellrevenes overlevelse i avlsstasjonen. Restene av en valp ble funnet i hegn 3 i desember 2020. Det var veldig lite igjen av kadaveret, og dødsårsaken kunne ikke fastslås med sikkerhet, men noen funn var forenelige med mulig ørnepredasjon. Mens tap av en valp reduserer antall rever til utsetting, er tap av voksne avlsdyr mer alvorlig da det kan bety ett år uten produksjon av valper. Tiltak mot ørnepredasjon har vært forsøkt tidligere, men har vist seg å være svært utfordrende. Nye tiltak skal prøves ut i løpet av 2021.

Vedlikehold og utbedringer av avlsstasjonen

Det planlegges en større oppgradering av innhegningene sommer/høst 2021. Ekstraordinære tiltak og reparasjon må utføres på hegn 2, 4 og 5 grunnet skader som bla. oppsto under stormen i november 2020. Inspeksjon av skadene har også gitt verdifull innsikt i hvilken konstruksjonsmetode som er bedre egnet til lokale værforhold og som bør implementeres i fremtiden.

Et overvåkingssystem basert på chip-lesere fra Biomark ble installert og tatt i bruk i hegn 2 i 2020. Dette har vist seg å være svært verdifullt for overvåking av revene. En mikrochip blir avlest hver gang reven går inn i en fôringskasse. Med dette overvåkingssystemet er det mulig å få en betydelig bedre oversikt over revene enn hva som er mulig gjennom daglig tilsyn. Særlig vintertid kan revene ha tilhold i jordhi i dagevis, med kun korte turer ut, noe som gjør det praktisk talt umulig å få sett alle dyrene hver dag. Prosjektet undersøker om det er praktisk og økonomisk mulig å videreutvikle systemet i alle åtte innhegninger i løpet av sommer/høst 2021, fortrinnsvis gjennom gjenbruk av komponenter fra Biomarksystemer hentet inn fra felt. Målet er å få gjennomført mye av oppgraderingen og installasjonen av Biomark-systemet samtidig for å minimere forstyrrelsen for revene.

Evaluering av metoder for å dokumentere effekter av tiltakene

Vi har i 2020 gjort en evaluering av de ulike metodene vi bruker for å måle effekter av tiltak som gjøres for å styrke fjellrevbestanden (3.3.5). Vi har på bakgrunn av den gjennomgangen, og de mange tekniske og praktiske utfordringene med biomarkanleggene, samt kostnadene forbundet med metoden, kommet til at vi avslutter bruken av chip-lesere på fôrautomater. Med det faller også behovet for å merke valper på hiene bort, noe som også var svært kostnads- og ressurskrevende, og naturlig nok en forstyrrelse av fjellrevene i en sårbar tid. Alle fjellrever som blir satt ut vil fortsatt bli merket med microchip, da planen er å overvåke alle individene i avlsstasjonen med chip-lesere. Vi vil videre evaluere suksessen av de iverksatte tiltakene basert på det materialet vi får inn gjennom hiovervåkingen (hikontroller som dokumenterer aktivitet og yngling og innsamling av DNA for individidentifikasjon) og viltkameradata fra fôrautomatene, i et utvalg av fjellområder. I noen av utsettingsområdene vil det også være ønskelig å sette ut viltkamera på et utvalg av hiene, for å få et bedre mål på kullstørrelse enn det vi får gjennom hikontrollene i regi av overvåkingsprogrammet på fjellrev. Dette er særlig viktig i Snøhetta der det gjennomføres et eksperiment med opphør av støttefôring, men det kan også være viktig der utsettingene ikke har vært vellykket (sånn som på sørøstre del av Hardangervidda). Vi vurderer også muligheten for å samle inn DNA på sommeren, for å kunne dokumentere foreldrene til de ulike kullene, da i første omgang som et pilotprosjekt. Utviklingen av nye genetiske metoder gir helt nye muligheter for å kartlegge slektskap. DNA fra valper bekrefter hvilke voksne rever som har gått inn i den reproduserende delen av bestanden, noe som er viktig for evalueringen av tiltakene, særlig med tanke på å måle suksess hos utsatte fjellrever. På sikt vil vi ved hjelp av SNP-chipen også kunne sette opp familietreet innenfor de ulike fjellområdene, og som kan knytte overlevende valper til foreldrene.

Fremover vil vi jobbe med å evaluere hva som påvirker effekten av tiltakene og derigjennom vurdere hvordan tiltakene kan effektiviseres. Vi vil måle utsatte fjellrevers suksess i ulike delbestander (etablering, overlevelse og rekruttering) og undersøke eventuelle forskjeller i suksess. Dette med tanke på å optimalisere utsettingen og sette ut valper der sjansen for suksess er størst, f.eks. i forhold til smånagere. Vi vil evaluere hva plassering og oppfølging av fôrautomater har å si for fjellrevens bruk av fôrautomatene og hvordan støttefôring bidrar til økt overlevelse og reproduksjon, og også gjøre vurderinger rundt når støttefôring kan opphøre.

Utsettingsstrategier og effekter tiltak

Det er et stort behov for å styrke fjellrevbestandene i nord. Overvåkingsprogrammet dokumenterer en nedgang i samtlige bestander i Troms og Finnmark det siste tiåret, og også utdøing av enkelte bestander; så som Ifjordfjellet og Reisa Sør (Eide mfl. 2020). Restbestandene på hele Nordkalotten (Norge, Sverige og Finland) er alle for små til å overleve på lang sikt uten intensivering av tiltakene i hele regionen. Til tross for flere gode smånagerår, har bestandene trolig ikke nok individer til å respondere raskt på positive endringer som dette. Det trengs trolig en betydelig bestandsvekst om fjellreven skal overleve i denne regionen (Eide mfl. 2020, Ulvund mfl. 2020). Handlingsplanen for fjellrev (Miljødirektoratet 2017) har som mål for programperioden (2017-2021) at det skal være en positiv utvikling i delbestandene i nord.

Gjennom snart 20 år med tiltak på norsk og svensk side har vi sett at utsetting av valper i kombinasjon med støttefôring og uttak av rødvilt har ført til en reetablering og styrking av flere

av delbestandene i Midt-Skandinavia (Angerbjörn mfl. 2013, Hemphill mfl. 2020). Det som tidligere var isolerte delbestander begynner stedvis å bli en sammenhengende og funksjonell metapopulasjon. Med reetablering i mellomliggende fjellområder kortes avstandene mellom delbestandene ytterligere. Overvåkingsprogrammet dokumenterer at det nå er økt sammenheng mellom Snøhetta-bestanden (som er reetablert gjennom utsetting fra avlsprogrammet, 2007-2010) og den østlige Sylane/Helags-bestanden, og videre nordover til Børgefjell/Borgafjäll, med jevnlig utveksling av individer. Det har også blitt kortere avstand mellom delbestandene nordover til Junkeren/Saltfjellet (også styrket med valper satt ut gjennom Avlsprogrammet) og sørover til Finse/Hardangervidda. Veksten i sør, med hele 16 ynglinger på Finse/Hardangervidda i 2020, samt etablert aktivitet i mellomliggende fjellområder (Nordfjella og Reinheimen) opp mot kjernebestanden Snøhetta, er også en svært positiv utvikling (Eide mfl. 2020). Her var bestanden helt utdødd før utsettingene startet i 2010 på Finse og i 2014 på Hardangervidda.

Å reetablere funksjonelle metapopulasjoner, med større kjernebestander sammenknyttet av mindre delbestander (såkalte vadesteinsbestander, som i seg selv ikke er store nok til å være levedyktige), ser ut til å ha stor effekt på den samlede levedyktigheten til fjellrevbestanden (Hemphill mfl. 2020). Gjennom blant annet økt inn- og utvandring gir reetablering av funksjonelle metapopulasjoner økt utveksling av gener og dermed positive effekter på den genetiske sammensetningen i de enkelte bestandene (Hasselgren mfl. 2018, Hemphill mfl. 2020).

Med avgjørelsen om å etablere et nytt utsettingsområde i Reisa Sør (Troms og Finnmark fylke), hvor tolv valper ble satt ut i januar i år, øker Miljødirektoratet innsatsen for fjellreven i Nord-Norge. Håpet er at tiltak i flere av delbestandene i nord kan gi samme positive effekt som man har oppnådd sør i Norge. Utsetting av fjellrevvalper på Varangerhalvøya de siste tre årene har uten tvil reddet denne delbestanden fra utdøing. Noen av de utsatte revene vandret raskt videre etter utsetting og har bidratt positivt til flere av de omkringliggende delbestandene. Det er allerede en svakt positiv bestandsutvikling lengst i nord (Eide mfl. 2020). Det er gjennom Interreg-prosjektet «Felles Fjellrev nord» også etablert støtteforingstiltak i Indre Troms og Reisa Nord (fra og med 2017). Utsettingen i Reisa Sør vil trolig også ha positive effekter i de grensenære fjellområdene til både Finland og Sverige, slik utsettinga hadde i fjellområdet «Junkeren» i Nordland (Wallén mfl. 2020). Gjennom en viderføring av Interreg-prosjektet Felles Fjellrev Nord (www.fellesfjellrev.se) intensiveres tiltakene på svensk og finsk side ytterligere (2020-2022). Nært utsettingene i Reisa Sør, rett innfor grensa til Finland, er det allerede etablert støtteforing på flere kjente hilokaliteter.

Avlsprogrammets betydning for bevaring av fjellreven i Norge

Avlsprogrammet for fjellrev har bidratt sterkt til veksten vi ser i den norske fjellrevbestanden (Eide mfl. 2020). Det er totalt satt ut 437 fjellrevvalper siden den første utsettingen i 2006. Utsettingene har fremfor alt bidratt til å reetablere utdødde bestander (Hardangervidda, Finse, Snøhetta/Knutshø), nært utdødde bestander (Varangerhalvøya) og også styrket eksisterende bestander (Sylan/Helags, Junkeren/Vindelfjällen). Fra DNA-analyser vet vi at minimum 66 av de utsatte revene har ynglet i det fri. Minst 116 kull har en eller to foreldre som er satt ut fra Avlsprogrammet. Kombinasjonen av tiltak (utsetting, støtteforing og/eller uttak av rødre) i flere nærliggende delbestander på samme tid, gir gode resultater. Selv om det samlet for Norge har vært en positiv bestandsutvikling de siste 15 år, så er tilstanden fremdeles kritisk i nord. Her vil utsetting fra avlsprogrammet, sammen med de andre tiltakene, være et grunnleggende tiltak for å snu den negative utviklingen i hele denne regionen og forhåpentlig også bidra til å etablere forbindelse mot bestanden på Kolahalvøya og den russiske tundraen.

5. 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: 59-67.
- Araki, H., Cooper, B. & Blouin, M.S. 2007. Genetic effects of captive breeding cause a rapid, cumulative fitness decline in the wild. *Science* 318: 100-103.
- Areskoug, V., Landa, A., Ergon, T., Eide, N.E. & Flagstad, Ø. Reproductive rate of arctic fox *Vulpes lagopus* under unlimited food resources and competitor exclusion: An experimental enclosure approach. *In prep.*
- Bouchetard-Aubus, C. 2017. Supplementary feeding of the endangered Arctic fox in Norway – impacts of rodent phase and interspecific competition. M.Sc. thesis, Université François Rabelais, Tours.
- 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: 238-42.
- Dalén, L., Kvaloy, 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: 2809-2819.
- Eide, N.E., Landa, A., Flagstad, Ø., Andersen, R., van Dijk, J., Meås, R., Berntsen, F. & Brutein, I.E. 2009. Bevaringsbiologi fjellrev 2007-2008. NINA Rapport 390. Norsk institutt for naturforskning.
- Eide, N. E., Ulvund, K., Kleven, O., Landa, A. & Flagstad, Ø. 2020. Fjellrev i Norge 2020. Resultater fra det nasjonale overvåkingsprogrammet for fjellrev. NINA Rapport 1913. Norsk institutt for naturforskning.
- Ertresvåg, I. 2014. Arctic fox (*Vulpes lagopus*) use of feeding dispensers and bait stations in central Norway – impact of intraguild competition and rodent abundance. M.Sc. thesis, Norwegian University of Life Sciences, Ås. URL: <http://hdl.handle.net/11250/278798>
- Framstad og Eide. 2021. Smågnagere. I Framstad, E. (red). terrestrisk naturovervåking i 2020: Markvegetasjon, epifytter, smågnagere og fugl. Sammentatning av resultater. NINA Rapport 1972. Norsk institutt for naturforskning.
- Grevskott, R. T. 2019. A battle of the mountains: intraguild competition between arctic fox *Vulpes lagopus* and red fox *Vulpes vulpes*. M.Sc. thesis, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim. URL: <http://hdl.handle.net/11250/2619020>
- 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 of London. Biological Sciences* 285(1875).
- Hemphill E.K., Flagstad, Ø., Jensen, H., Nórén K., Wallén, J., Landa, A., Angerbjörn, A. and Eide, N.E. 2020. Genetic consequences of conservation action: restoring the arctic fox (*Vulpes lagopus*) population in Scandinavia. *Biological Conservation* 248(108534).
- Kalinowski, S.T., Hedrick, P.W. & Miller, P.S. 2000. Inbreeding depression in the Speke's gazelle captive breeding program. *Conservation Biology* 14: 1375-1384.
- Landa, A., Eide, N.E., Flagstad, Ø., Herfindal, I., Strand, O., Andersen, R., van Dijk, J., Kvaløy, K. & Linnell, J.D.C. 2006. Bevaringsbiologi - fjellrev. NINA Rapport 214. Norsk institutt for naturforskning
- Landa, A., Tovmo, M., Meås, R., Eide, N.E., Flagstad, Ø. & Andersen, R. 2011. Avlsprogrammet for fjellrev. Årsrapport 2010. NINA Rapport 603. Norsk institutt for naturforskning

- Landa, A.M., Flagstad, Ø., Areskoug, V., Linnell, J.D., 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(9): 1-14.
- Linnell, J.D.C., Landa, A., Andersen, R., Strand, O., Eide, N.E., van Dijk, J. & May, R. 2004. Captive-breeding, population supplementation and reintroduction as tools to conserve endangered arctic fox populations in Norway: detailed proposal and progress 2001-2004. NINA Oppdragsmelding 825.
- Meijer, T., Norén, K. & Angerbjörn, A., 2011. The impact of maternal experience on post-weaning survival in an endangered arctic fox population. *European Journal of Wildlife Research*, 57: 549-553.
- Miljødirektoratet. 2017. Handlingsplan for fjellrev (*Vulpes lagopus*) Norge – Sverige 2017-2021. Rapport M-794.
- 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.
- Thierry, A.-M., De Bouillane De Lacoste, N., Ulvund, K., Andersen, R., Meås, R., Eide, N.E. & Landa, A. 2020. Use of Supplementary Feeding Dispensers by Arctic Foxes in Norway. *Journal of Wildlife Management* 84: 622-635.
- Ulvund, K., Wallén, J. & Eide, N.E. 2020. Overvåking av fjellrev i Norge og Sverige 2020/Inventering av fjällräv i Norge och Sverige 2020. Bestandsstatus for fjellrev i Skandinavia/Bestandsstatus för fjällräv i Skandinavien 2-2020. Norsk institutt for naturforskning (NINA) og/och Naturhistoriska riksmuseet (NRM).
- Wallén, J., Ulvund, K., Sandercock, B., Flagstad, Ø. & Eide, N.E. 2020. Inventering av fjällräv 2019/Overvåking av fjellrev 2019. Bestandsstatus for fjällräv i Skandinavien/Bestandsstatus for fjellrev i Skandinavia. 1-2020. Norsk institutt for naturforskning (NINA) og/och Naturhistoriska riksmuseet (NRM).

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 Ims 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: 978-82-426-4743-6

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

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

