

3 år med kamerabasert overvåking av smågnagere i norske fjell

Oppsummering og evaluering

Eivind Flittie Kleiven, Hanna Böhner, Albert Fernández Chacón, Erik Framstad, Eeva M. Soininen, Rolf Anker Ims, og Nina E. Eide



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

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

3 år med kamerabasert overvåking av smågnagere i norske fjell

Oppsummering og evaluering

Eivind Flittie Kleiven
Hanna Böhner
Albert Fernández Chacón
Erik Framstad
Eeva Soininen
Rolf Anker Ims
Nina E. Eide

Kleiven, E.F., Böhner, H., Chacón, A.F., Framstad, E., Soininen, E.M., Ims, R.A. & Eide, N.E. 2025. 3 år med kamerabasert overvåking av smågnagere i norske fjell: oppsummering og evaluering. NINA Rapport 2685. Norsk institutt for naturforskning.

Tromsø, November, 2025

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-551-7

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Neri Horntvedt Thorsen

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Kjetil Sagerup (sign.)

OPPDRAUGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAUGSGIVERS REFERANSE

M-3076|2025

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Lars Lindsø og Hanna Nyborg Støstad

FORSIDEBILDE

Etablering av kamerafelle i Børgefjell © Philip Wilson

NØKKEWORD

Smågnagere, Lemen, Mus, Fjell, Kamerafeller,
Bestandsovervåking

KEY WORDS

Small rodent, Norwegian lemming, vole, alpine tundra, camera trap, population monitoring.

KONTAKTOPPLYSNINGER

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

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

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

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

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

www.nina.no

Sammendrag

Kleiven, E.F., Böhner, H., Chacón, A.F., Framstad, E., Soininen, E.M., Ims, R.A. & Eide, N.E. 2025. 3 år med kamerabasert overvåking av smågnagere i norske fjell: oppsummering og evaluering. NINA Rapport 2685. Norsk institutt for naturforskning.

Denne rapporten presenterer en oppsummering og kort evaluering av de tre første årene med kamerabasert overvåking av smågnagere i norske fjell. Vi har i løpet av denne perioden etablert overvåking i 8 fjellområder fra Haukelifjell i sør til Komagdalen i nord. Vi beskriver hvordan ny overvåking er etablert og hvordan programmet driftes gjennom året. Spesielt nøye beskriver vi hvordan bildene fra kamerafellene behandles etter at de er samlet inn. Deretter presenteres resultatene fra de årene overvåkingen har vært i drift. Da overvåkingen startet høsten 2023 gikk det mot slutten av et toppår i Finnmark. Hvor bestandene krasjet inn i 2024 og har deretter holdt seg lave, også i 2025. Lengre sør i landet, spesielt i Børgefjell og Finse var det tydelige tegn på oppgang i bestandene både for lemen og mus i 2024, men bestandene krasjet igjen i løpet av vinteren inn i 2025, som gjorde at et forventet toppår foreløpig uteble.

Selv om overvåkingsprogrammet har gått over relativt kort tid forsøker vi å evaluere hvordan det har fungert så langt. Vi fokuserer her særlig på det romlige designet til programmet. Disse tidlige resultatene antyder at det romlige designet burde videreføres som i dag. Vi ser ut til å ha truffet godt med utvalg av tre viktige smågnagerhabitater (hei, tuemark og snøleie), som alle ser ut til å bidra med viktig informasjon. Resultatene er litt mindre tydelige når vi evaluerer hvor mange kamerafeller som er nødvendig for å gi robuste estimat. I noen tilfeller ser det ut til å være nok med 4 kamerafeller. Vi anbefaler likevel at man beholder 6 kamerafeller, som i dag, til man har en sikrere konklusjon. Det er også grunn til at anta at risikoen for svikt i funksjonalitet øker med tiden.

Kamerafellebasert overvåking har flere steder erstattet klappfellefangst av smågnagere. Noen av de tidligere seriene strekker seg langt tilbake og har dermed stor verdi for å forstå endringer i fjelløkosystemet. Dessverre er det ofte ikke overlapp mellom metodene. Vi har gjort en enkel undersøkelse av hvordan de to metodene sammenfaller med data fra Joatka, hvor begge metodene har vært i bruk i tre år. Resultatene er lovende, og vi anbefaler derfor at man jobber videre med metodikk for å koble sammen metodene. Vi har også undersøkt hvilken informasjon tilfældige observasjoner av smågnagere gjort i andre overvåkingsprogram kan bidra med. Det kan se ut som tidspunktene for toppårene og den relative størrelsen på toppene sammenfaller for lemen, mens det samme ikke ser ut til å være tilfelle for bestandstopper dominert av mus. Også her bør det gjøres videre undersøkelser for å forstå bedre hvilken verdi tilfældige observasjoner har.

For at overvåkingsprogrammet skal nå sitt fulle potensiale er det viktig at flere overvåkingslokalteter etableres. Spesielt gjelder dette områdene sør i landet hvor avstanden mellom lokalitetene er stor. For å forstå bedre hva som foregår i musesegmentet av smågnagerbestandene er det sentralt å skille museartene fra hverandre så langt det er mulig. Vi har startet dette arbeidet med å klassifisere og skille museartene, med lovende resultater. Videre er utviklingen av statistiske modeller for robust estimering av bestandsstørrelse hvor man tar hensyn til målingsfeil avgjørende for arter og sesonger hvor kalibrering mot andre metoder ikke er mulig. Vi anbefaler derfor at disse utviklingsområdene prioriteres i de neste årene.

Eivind Flittie Kleiven (eivind.kleiven@nina.no), Albert F. Chacón (albert.chacon@nina.no) NINA, Postboks 6606 Langnes, NO-9296 Tromsø, Hanna Böhner (hanna.bohner@uit.no), Rolf Anker Ims (rolf.ims@uit.no), Eeva M. Soininen (eeva.soininen@uit.no), Universitetet i Tromsø, Postboks 6050 Langnes, NO-9037 Tromsø, Erik Framstad (erik.framstad@nina.no), NINA, Sognsveien 68, NO-0855 Oslo, Nina E. Eide (nina.eide@nina.no) NINA, Postboks 5685 Torgarden, NO-7485 Trondheim

Abstract

Kleiven, E.F, Böhner, H., Chacòn, A.F., Framstad, E., Soininen, E.M., Ims, R.A. & Eide, N.E. 2025. 3 years with camera trap-based monitoring of small rodents in Norwegian mountains: summary and evaluation. NINA Rapport 2685. Norwegian Institute for Nature Research.

This report summarizes the three first years of camera trap-based monitoring of small rodents in Norwegian mountains. During this period, we established monitoring in eight mountain areas in Norway from Haukelifjell in the south to Komagdalen in the north. We describe how the new monitoring was set up and how the program is operated throughout the year. We pay particular attention to how the photos from the camera traps are processed after they are collected. We then present the results from the years the monitoring has been running. When monitoring began in autumn 2023, it was toward the end of a peak year in Finnmark. The populations crashed in 2024 and have remained low, also in 2025. Further south in the country, especially in Børgefjell and Finse, there were clear signs of population increases for both lemmings and voles in 2024, but the populations crashed again during the winter into 2025. Hence the expected peak year fail to materialize.

Although the monitoring program has been running for a relatively short time, we attempt to evaluate how it has worked so far, with particular focus on the spatial design of the program. These early results suggest that the current spatial design should be continued. All three small-rodent habitats (heath, bog, and snowbed) seem to contribute with valuable information. The results are somewhat less clear when we evaluate how many camera traps are needed to obtain robust estimates. In some cases, it appears that four camera traps may be sufficient. However, we recommend keeping the current six camera traps until firmer conclusions can be drawn. Another reason for this is that the risk of equipment failure increases over time, hence a buffer might be warranted.

Camera-trap-based monitoring has in several places replaced snap trapping of small rodents. Some of the previous time series extend far back in time and therefore have great value for understanding changes in the mountain ecosystem. Unfortunately, there is often no overlap between the methods. We conducted a simple investigation of how the two methods align using data from Joatka, where both methods have been used for three years. The results are promising, and we therefore recommend continued development of methods to link the two approaches. We also examined what information incidental observations of small rodents made in other monitoring programs can contribute. It appears that the timing of peak years and the relative size of population peaks coincide for lemmings, whereas this does not seem to be the case for peak years dominated by voles. Further studies are needed to better understand the value of incidental observations.

For the monitoring program to reach its full potential, it is important to establish additional monitoring sites, particularly in the southern part of the country where the distance between locations is large. To better understand what is happening in the vole segment of the small rodent populations, it is essential to distinguish vole species or smaller groups of species from one another. We have begun this work of classifying the vole species, with promising results. Furthermore, the development of statistical models for robust estimation of population size—models that take measurement error into account—is crucial for species and seasons where calibration against other methods is not possible. We therefore recommend prioritizing these areas of development in the coming years.

Eivind Flittie Kleiven (eivind.kleiven@nina.no), Albert F. Chacòn (albert.chacon@nina.no) NINA, Postboks 6606 Langnes, NO-9296 Tromsø, Hanna Böhner (hanna.bohner@uit.no), Rolf Anker Ims (rolf.ims@uit.no), Eeva M. Soininen (eeva.soininen@uit.no), UiT, Postboks 6050 Langnes, NO-9037 Tromsø, Erik Framstad (erik.framstad@nina.no), NINA, Sognsveien 68, NO-0855 Oslo, Nina E. Eide (nina.eide@nina.no) NINA, Postboks 5685 Torgarden, NO-7485 Trondheim

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	4
Forord	6
1. Innledning	7
1.1 Smågnagernes rolle i fjelløkosystemet	7
1.2 Tidligere overvåking av smågnagere i norske fjell	7
1.3 Overvåkingsprogrammets formål	7
1.4 Rapportens formål	8
2 Metode	9
2.1 Kamerabasert smågnagerovervåking	9
2.2 Endring av overvåkingsdesign	11
2.3 Klargjøring og innkjøp av utstyr	11
2.4 Besøkslogg	11
2.5 Etablering av overvåkingslokalitetene	12
2.6 Lokalteter som ikke er del av overvåkingsprogrammet	18
2.7 Feltsjekk	19
2.8 Lagring av bildene	19
2.9 Bildeklassifisering med etablert arbeidsflyt	20
2.10 Datadeling	21
2.11 Evaluering av habitatbruk	21
2.12 Evaluering av romlig replikasjon	22
2.13 Sammenkobling av kamerafeller og klappfellefangst	22
2.14 Evaluering av tilfeldig observasjoner av smågnagere i fjell	22
3 Resultater og diskusjon	24
3.1 Resultater av bildeklassifisering i 2024	24
3.2 Resultater av bildeklassifisering i 2025	25
3.3 Smågnagerbestandene i Norge 2023-2025	27
3.4 Artenes habitatbruk	34
3.5 Hvor mange kamerafeller er optimalt?	36
3.6 Sammenlikning mellom kamerafeller og klappfellefangst	38
3.7 Sammenlikning av fangst- og observasjonsdata av smågnagere	41
4 Utviklingsarbeid	43
4.1 Halvautomatisk klassifisering av alle smågnagere til artsnivå	43
4.1.1 Første kjøring av artsmodellen for mus	43
4.1.2 Videre utvikling av modellen	44
4.2 Beregning av bestandsindekser	44
4.2.1 Statistisk rammeverk	44
5 Diskusjon og anbefalinger for veien videre	46
6 Referanser	49
Vedlegg 1	53

Forord

I 2022 ble det på oppdrag fra Miljødirektoratet lagt en plan for et nytt overvåkingsprogram for smågnagere i norske fjell basert på kamerafeller (Kleiven mfl. 2022). Se denne rapporten for utfyllende bakgrunn for etableringen av et kamerafellebasert overvåkingsprogram, metodikken programmet er basert på og utvalget og prioriteringen av overvåkingslokaliteter.

Kunnskap om smågnagere i fjell og på den lavarktiske tundraen er helt sentralt i forvaltnings-, bevarings- og overvåkings-prosjekter for fjellrev (NINA, COAT), ryer (hønsefuglportalen, COAT), dverggås (Birdlife Norge), kongeørn (NINA, COAT, Rovfuglgruppa i Vest-Finnmark, Rovdata) og snøugle (COAT, NINA, UIA og BirdLife Norge). Videre er smågnagere den viktigste indikatoren i naturindeksen for fjell og sentral for å evaluere økologisk tilstand i fjell.

Det nasjonale overvåkingsprogrammet for smågnagere, basert på kamerafelle metodikk, ble på oppdrag fra Miljødirektoratet satt i gang av Norsk Institutt for naturforskning gjennom en 3-årig kontrakt med oppstart i 2023. Det er i perioden 2023-2025 satt opp kamerafelle overvåking i åtte lokaliteter fra Komagdalen i nord til Haukelifjell i sør. Vi takker Miljødirektoratet for tillitten og Statens naturoppsyn (SNO) for utmerket samarbeid i forbindelse med etablering og drift av overvåkingen.

Denne rapporten presenterer arbeidet med igangsetting av overvåkingsprogrammet gjort i løpet av denne treårs perioden. Vi beskriver hvordan overvåkingslokalitetene i programmet har blitt etablert, hvordan data samles inn, lagres, prosesseres og deles. Deretter viser vi resultatene i overvåkingsprogrammet så langt. Der det er mulig etter denne korte tiden forsøker vi også og evaluering overvåkingsprogrammet. Denne evalueringen har mest fokus på det romlige designet i programmet. Til slutt oppsummerer vi hvor langt overvåkingsprogrammet er kommet, gir anbefalinger for veien videre og peker på noen sentrale utviklingspunkter.

Vi takker Neri Horntvedt Thorsen for gode faglige innspill som virkelig har forbedret rapporten.

15.11.2025
Eivind Flittie Kleiven

1. Innledning

1.1 Smågnagernes rolle i fjelløkosystemet

Smågnagerne spiller en nøkkelrolle i fjell- og tundraøkosystemet på grunn av deres sterke påvirkning på andre arter. Smågnagerne i fjellet er kjent for sine karakteristiske bestandssvingninger (Ehrich mfl. 2019, Andreassen mfl. 2021, Soininen mfl. 2025). I toppårene, når tettheten er høy, skaper de en bølge av biomasse gjennom hele næringsnett. For rovdyr i fjellet betyr smågnagertoppene god mattilgang som ofte forplanter seg til god ungeproduksjon og overlevelse (Ims mfl. 2017, Hellström mfl. 2014, Landa mfl. 2022). Smågnagerne påvirker også alternative byttedyr (f.eks. rype (Henden mfl. 2020) og dverggås (Marolla mfl. 2019)) fordi de spises av samme rovdyr som smågnagerne. Alternative byttedyr går i stor grad fri fra predasjon i årene med gode smågnagerforekomster, som gjør at bestandene får et oppsving, for så å gå kraftig ned igjen når tettheten av smågnagere er i bunn. Høye tettheter av smågnagere har også kraftig påvirkning på plantesamfunnet gjennom høyt beitetrykk (Nystuen mfl. 2014, Olofsson mfl. 2012), noe som blant annet bidrar til økt plantemangfold (Nystuen mfl. 2014).

Kunnskap om smågnagerbestandene er en forutsetning for å forstå tilstanden og dynamikken til artene i fjelløkosystemet og er i noen grad allerede et viktig element i forvaltningen av fjellarter som høstes (f.eks. rype og hare) eller er rødlistet (f.eks. fjellrev, snøugle og dverggås).

Selv om fjellets smågnagere ofte behandles som en gruppe, viser nyere forskning at de ulike artene er funksjonelt forskjellige. Lemen ser f.eks. ut til å være viktigere for flere av fjellets predatorer enn det museartene er (Ims mfl. 2017, Ims mfl. (innsendt), Kleiven mfl. 2025a). De ulike smågnagerne har også ulik effekt på fjellets vegetasjon gjennom betydelige forskjeller i bestandsdynamikk, diett- og habitatvalg (Ekerholm mfl. 2001, Soininen mfl. 2013). Utbredelsen av de ulike artene varierer imidlertid mye mellom ulike geografiske områder. Dette kan skyldes både forekomsten av optimale habitater for de ulike artene og modifiseres av vinterklimaet (se Soininen mfl. 2025).

1.2 Tidligere overvåking av smågnagere i norske fjell

Den mest omfattende overvåkningen av smågnagere i våre fjelløkosystem har vært basert på klappfellefangst gjennom, f.eks. program for terrestrisk naturovervåking (TOV) som pågikk fra 1992-2020 (Framstad og Eide 2021), COAT som startet opp i 2004 (Ims mfl. 2017) og mer spredte initiativer i regi av ulike FoU-institusjoner (se grundig gjennomgang av disse i Kleiven mfl. 2022). En detaljert sammenstilling og analyse av mange av disse tidsseriene er nettopp presentert i Soininen mfl. (2025). Den klappfelle-baserte overvåkningen er nå for det meste avsluttet i Norge, blant annet på grunn av etiske retningslinjer, men også på grunn av den rivende utviklingen i teknologi som gjør det mulig å høste data året rundt.

De landsomfattende takseringene av lirype registrerer alle smågnagere som rypetakserne observerer under takseringen systematisk. Den sistnevnte informasjonen tilgjengeliggjøres på [Hønsefuglportalen](#).

1.3 Overvåkingsprogrammets formål

Formålet med overvåkingsprogrammet er todelt:

1. Kunnskap om smågnagerbestandene i fjell/tundra er helt sentralt i flere forvaltnings-, bevarings- og overvåkingsprosjekter som Miljødirektoratet styrer eller støtter når det gjelder fjellrev (NINA, COAT), ryper (Hønsefuglportalen, COAT), dverggås (Birdlife Norge), kongeørn (NINA, COAT, Rovfuglgruppa i Vest-Finnmark, Rovdata) og snøugle (COAT, NINA).

2. God informasjon om smånagerbestandene i de sentrale fjellområdene i Norge er avgjørende for å kunne vurdere tilstanden til fjelløkosystemet. I 2022 ble for første gang tilstanden til økosystemet fjell vurdert i Norge (Framstad mfl. 2022). Denne vurderingen er tenkt oppdatert hvert 4. år.

1.4 Rapportens formål

I denne rapporten vil vi oppsummere de 3 første årene av det nasjonale overvåkingsprogrammet for smånagere i fjell. Vi beskriver hvordan vi har etablert overvåkingslokaliteter og driftet disse de første årene. Dataene som er samlet inn presenteres med fokus på bestandsutviklingen i de ulike fjellområdene.

Til slutt gjør vi en kort evaluering av programmet der det er mulig og kommer med anbefalinger for veien videre.

Vi gjør også noen foreløpige vurderinger av hvordan kameradata kan settes sammen med tids-serier fra klappfellefangst, slik at varigheten av allerede innsamlede klappfellefangstserier ivaretas og forlenges. Det gjøres også en kort vurdering av hvordan observasjonsdata samvarierer med kamera- og klappfellefangstdata.

2 Metode

2.1 Kamerabasert smågnagerovervåking

De siste årene har kamerafeller (**Figur 1**) blitt et mye brukt verktøy for å overvåke dyrebestander. De har store fordeler ved at de krever relativt lite tilsyn, noe som gjør dem billige i drift, i tillegg til at de ikke påvirker dyrebestanden de overvåker. Det siste er i tydelig motsetning til tidligere bruke overvåkingsmetoder, som klappfellefangst. I overvåkingsprogrammet COAT, ble en kamerafelle utviklet spesielt med tanke på overvåking av smågnagere (Soininen mfl. 2015). Denne kamerafella har nå vært i bruk i Finnmark i over 10 år, og de foreløpige resultatene er veldig lovende (Soininen mfl. (Innsendt)). Kamerafella ser ut til å fange opp hele smågnagersamfunnet, inkludert spissmus og småmårdyr og gir pålitelige data også under snøen (Mölle mfl. 2021). I motsetning til tidligere overvåkingsmetoder (levendefangst og klappfellefangst), kan ikke individene skilles fra hverandre på bildene i kamerafella. Imidlertid har okkupasjonsanalyser vist seg å gi flere interessante svar både knyttet til vinterdynamikken hos smågnagerne (Mölle mfl. 2021) og interaksjonen med små mårdyr (Kleiven mfl. 2023a). I tillegg har man ved å kalibrere kamerafellebaserte bestandsestimat mot bestandsestimat for tradisjonelle overvåkingsmetoder vist at sammenfallet er godt for 2 av de vanligste artene i norske fjell (gråsidemus og fjellmarkmus) (Kleiven mfl. 2023b).

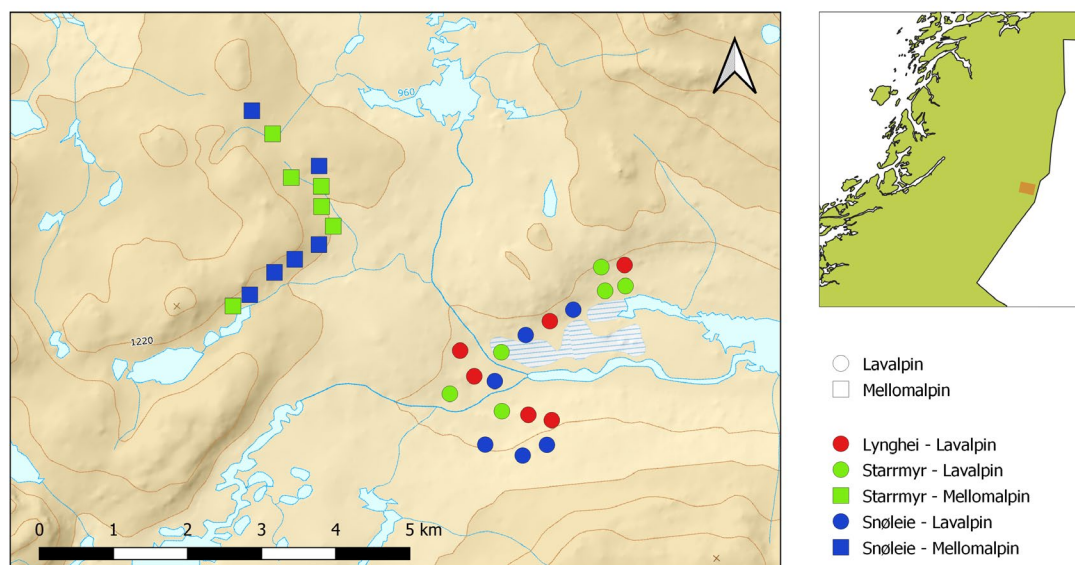


Figur 1. En kamerafelle består av en metalltunell med et viltkamera i taket. Kamerafella steines inn for at den skal være stabil og for at steinene skal filtrere snøen slik at den ikke trenger inn i kamerafella og blokkerer sikten til kameraet.

Kamerafellene består av en tunell med et kamera festet i taket (**Figur 1**). Kamerafellen plasseres i løpeganger eller områder det naturlig for smågnagerne å bevege seg. Kamera i taket vil da, ved hjelp av en passiv-infrarødsensor registrere hver gang et dyr beveger seg gjennom fella. Man kan ikke kjenne igjen individer på bildene. For å sikre at vi får uavhengige observasjoner har vi plassert kamerafellene med en avstand på minst 200m slik at ikke den samme smågnageren skal dukke opp i forskjellig kamerafeller samme dag. Vi har 6 kamerafeller i samme habitat og høydelag, som representerer romlige replikater. Dette bør være tilstrekkelig til å få robuste bestandsestimat for de vanlige smågnagerartene. På hver lokalitet i overvåkingsprogrammet dekker vi de sentrale habitatene for de viktigste smågnagerartene (lemen, fjellmarkmus/markmus, klatremus/gråsidemus). For lemen antar vi at de foretrekker snøleier på vinteren og myrkant/tuemark på sommeren (Virtanen mfl. 1997). Klatremus og Gråsidemus antar vi foretrekker hei, helst med innslag av blåbær. Markmus og fjellmarkmus foretrekker frodigere vegetasjon som man ofte finner i myrkanten eller i frodig tuemark. Videre brukte vi et blokkdesign, med en blokk i lavalpin sone og en blokk i mellomalpine sone. En blokk består av 18 kamerafeller i lavalpinsone (6 i hei, 6 i myrkant, 6 i snøleie) og 12 (6 i myrkant og 6 i snøleie) i mellomalpinsone. De to blokkene i hver overvåkingslokalitet ble plassert minst 1.5 km fra hverandre slik at ikke samme røyskatt eller snømus vil besøke mer enn en blokk på samme dag (Hellstedt & Henttonen 2006; **Figur 2** viser det romlige overvåkingsdesignet i Børgefjell). Kamerafellene er operative hele året, og krever kun et besøk i løpet av den snøfrie perioden hvor batteri må byttes og minnekort samles inn. De viktigste innstillingene er listet i **Tabell 1**. Når vi beregner bestandsindekser bruker vi de to bildene som tas hver gang bevegelsessensoren utløses til å bestemme hvilken arts om passerte gjennom kamerafella. For beregning av bestandsindekser bruker vi antall passeringer av hver art. For flere detaljer om kamerafellene og overvåkingsdesignet se Soininen mfl. 2015, Mölle mfl. 2021 og Kleiven mfl. 2022.

Tabell 1: Oversikt over de viktigste innstillingene til kamerafella.

EGENSKAP	INNSTILLING
Sensitivitet PIR-sensor	Høy
Antall bilder per trigger	2
Forsinkelse etter trigger	1min
Timelaps bilder	Hver 12. time



Figur 2. Oversikt over plassering av kamerafellene i Børgefjell. Kamerafellene er markert med punkter på kartet hvor formen angir alpin sone (firkant=mellomalpin, sirkel=lavalpin) og fargen habitatet (rød=hei, grønn=myrkant/tuemark, blå=snøleie).

2.2 Endring av overvåkingsdesign

På feltbefaring av den første lokaliteten (Dividalen), innså vi at endringer i overvåkingsdesignet var nødvendig. Opprinnelig hadde vi planlagt å dekke de tre habitatene lynghei, starrmyr/tuemark og snøleier i både lav- og mellomalpin sone. Vi hadde tidligere diskutert om vi skulle utelate lynghei i mellomalpin sone, da dette per definisjon bare finnes i mindre usammenhengende stykker i dette høydelaget. Den opprinnelige tanken var at vi muligens kunne plassere lynghei i mellomalpin sone i grensa mellom de to alpine sonene eller i annet habitat som kunne være gunstig for *Myodes*-artene (klatremus, gråsidemus og rødmus (sistnevnte er bare forventet på Joatka)). I felt ble det imidlertid klart at det vil bli vanskelig å finne slike områder og at det ikke vil være et relevant habitat i de fleste fjellområder. Vi foreslo derfor for Miljødirektoratet å fjerne lyngheihabitatet i mellomalpin sone. Hvis alle habitatene hadde blitt dekket i begge høydelagene ville det blitt 36 kamerafeller per overvåkingslokalitet. Å ikke dekke lynghei i mellomalpin sone reduserer dermed antall kamerafeller per overvåkingslokalitet fra 36 til 30. Med de 5 planlagte overvåkingslokalitetene i 2024 friga dette 30 kamerafeller. Disse ble brukt til å etablere Joatka slik at programmet i stedet fikk en ekstra overvåkingslokalitet fra starten av programmet.

Da den sydligste lokaliteten på Haukelifjell ble etablert, viste det seg at hei har større utstrekning og gå høyere enn vi har sett på de andre lokalitetene, flere steder helt opp til overgangen mot høyalpine sone med mer usammenhengende vegetasjon. Det var også enormt med aktivitet av smågnagere i dette habitatet. Vi besluttet derfor å sette ut seks ekstra kamerafeller for å også dekke hei i mellomalpinsone på denne lokaliteten (se også **2.5**). Dermed består overvåkingsprogrammet nå av 30 kamerafeller totalt i alle overvåkingslokalitetene unntatt Haukelifjell hvor det totalt er 36 kamerafeller (Se 2.5 for beskrivelse av hver enkelt lokalitet).

2.3 Klargjøring og innkjøp av utstyr

Den første oppgaven i prosjektet var anskaffelse av kamera og tuneller. Våren 2023 ble kamera bestilt fra det amerikanske firmaet Reconyx. De er den eneste produsenten av denne typen kamera og en produsent vi har nær kontakt og lang erfaring med. Vi har tidligere spesialbestilt kamera tilpasset småpattedyr, men nå har modellen HyperFire 2 Small mammal kommet inn som en del av standard sortimentet. For produksjon av tunellene innhentet vi tilbud fra flere blikkenslagere ulike steder i landet, Vi landet til slutt på Petersen Blikk i Tromsø, som er produsenten som tidligere har levert tuneller til UiT/COAT. Både kameraprodusenten og blikkenslageren leverte raskt og godt slik at utstyret var på plass i tide til feltsesongen.

Også de følgende årene (2024 og 2025) har vi kjøpt inn kamera og tuneller, når nye overvåkingslokaliteter ble etablert. I 2025 var kameramodellen HyperFire2 gått ut av sortimentet og erstattet av en nyere modell HyperFire 4k. Vi fikk et kamera til testing våren 2025, og etter egne tester og kommunikasjon med produsenten virker det som den nye modellen ikke skiller seg vesentlig fra den gamle med tanke på evnen til å fange opp småpattedyr. Den nye modellen er en vesentlig forbedring av den gamle med tanke på bildekvalitet, hvor den leser av bildepikslene raskere slik at bildene blir klarere og har vesentlig høyere oppløsning. Den nye modellen har også et display som gjør sjekk av kameraets funksjonalitet i felt enklere.

2.4 Besøkslogg

Det ble opprettet en besøkslogg etter modell fra fôrloggen i fjellrevprosjektet (**Figur 3**). Etter besøk på kamerafellene blir informasjon om hvilke oppgaver som er gjort (byttet batteri, minnekort, etc.), om fella har hatt noen problemer (fylt med snø eller stått under vann), og eventuelt om hvilke tiltak som er gjort (f.eks. forbedra innsteining) lagt inn. Det kan også registreres når fellene må flyttes (se beskrivelse av gjennomføring av feltsjekk i 2.7). I tillegg kan hvert unike kamera følges. Kameraene registreres med serienummer, slik at vi kan følge hvert enkelt kamera over tid hvis noen ikke skulle fungere optimalt. Det registreres også hvis kamera skulle bli skadet

og må byttes for å sendes til reparasjon. En slik logg gjør det enkelt å holde oversikten over feltaktiviteten samt å planlegge reparasjoner av utstyr og aktiviteter for neste feltsesong. Besøksloggen kom i drift før feltsesongen 2024, og besøk har blitt registrert etter feltsesongene i 2024 og 2025.

Overvåkningsprogrammet for Smågnagere				Hjem	Rapporter	Hei eivind.kleiven@nina.no!	Logg ut
53	fi-m-sn-1	fi-m-sn-1	📍 Lat: 60,61605 Long: 7,43876	19.08.2025		➡ Vis	+ Ny kontroll
54	fi-m-sn-2	fi-m-sn-2	📍 Lat: 60,61642 Long: 7,43356	19.08.2025		➡ Vis	+ Ny kontroll
55	fi-m-sn-3	fi-m-sn-3	📍 Lat: 60,61678 Long: 7,44872	19.08.2025		➡ Vis	+ Ny kontroll
56	fi-m-sn-4	fi-m-sn-4	📍 Lat: 60,61489 Long: 7,45189	19.08.2025		➡ Vis	+ Ny kontroll
57	fi-m-sn-5	fi-m-sn-5	📍 Lat: 60,60912 Long: 7,45174	19.08.2025		➡ Vis	+ Ny kontroll
58	fi-m-sn-6	fi-m-sn-6	📍 Lat: 60,60638 Long: 7,46583	19.08.2025		➡ Vis	+ Ny kontroll

Joatka

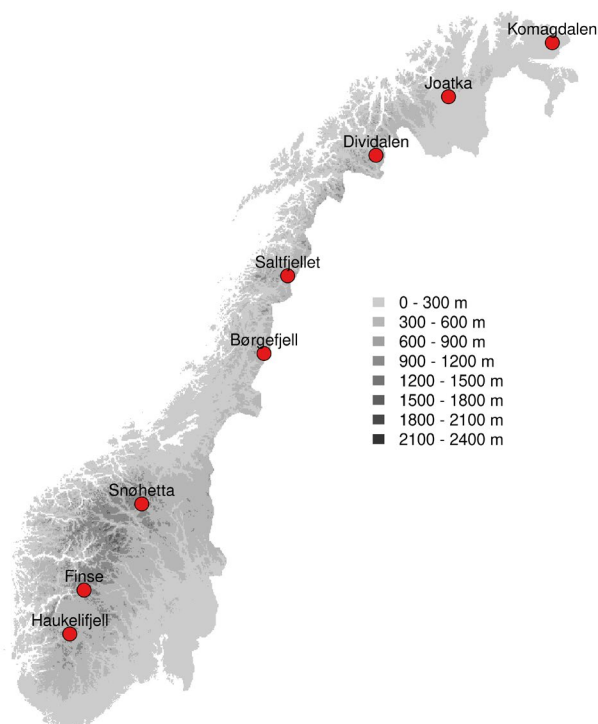
+ Ny felle + Nye kontroller i fjellområde

Id	Kode	Navn	Koordinater	Siste kontroll	Siste Kommentar	Siste Bildekommentar		
119	jo-m-sn-1	jo-m-sn-1	📍 Lat: 69,78104 Long: 23,99697	19.09.2025			➡ Vis	+ Ny kontroll
120	jo-m-sn-2	jo-m-sn-2	📍 Lat: 69,77764 Long: 23,99422	19.09.2025			➡ Vis	+ Ny kontroll
121	jo-m-sn-3	jo-m-sn-3	📍 Lat: 69,77622 Long: 23,99435	19.09.2025			➡ Vis	+ Ny kontroll
122	jo-m-sn-4	jo-m-sn-4	📍 Lat: 69,76650 Long: 23,99547	19.09.2025			➡ Vis	+ Ny kontroll

Figur 3. Skjermdump fra besøksloggen laget for det nasjonale overvåkingsprogrammet for smågnagere.

2.5 Etablering av overvåkingslokalitetene

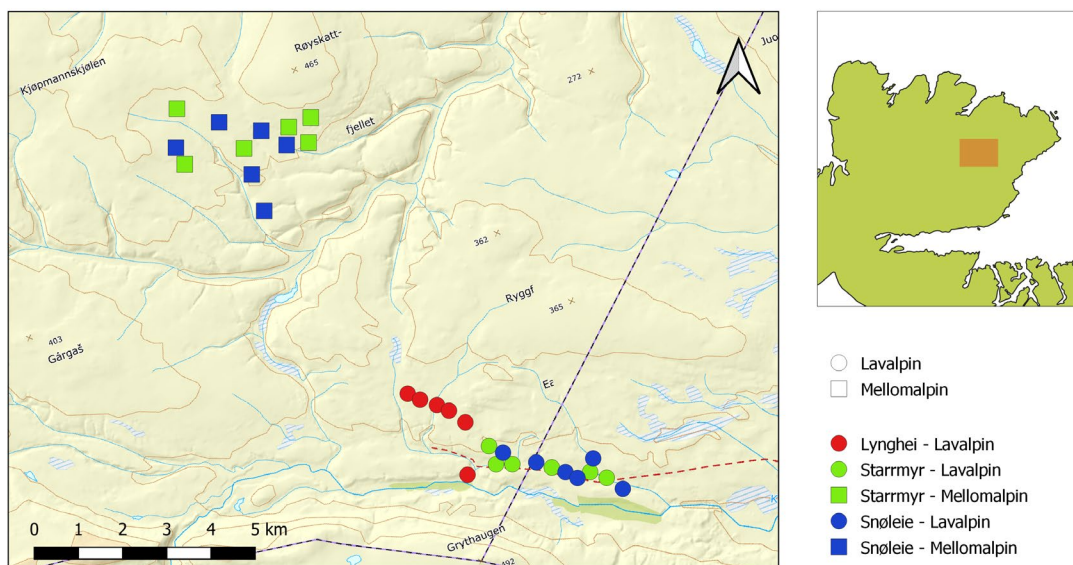
Per 2025 inngår det 8 overvåkingslokaliteter i det nasjonale overvåkingsprogrammet for smågnagere i fjell. Den strekker seg fra Haukelifjell i sør til Komagdalen i nord (**Figur 4**).



Figur 4. Kart som viser de 8 overvåkingslokalitetene som inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet per 2025. Gråsjatteringen angir høyden over havet.

Komagdalen

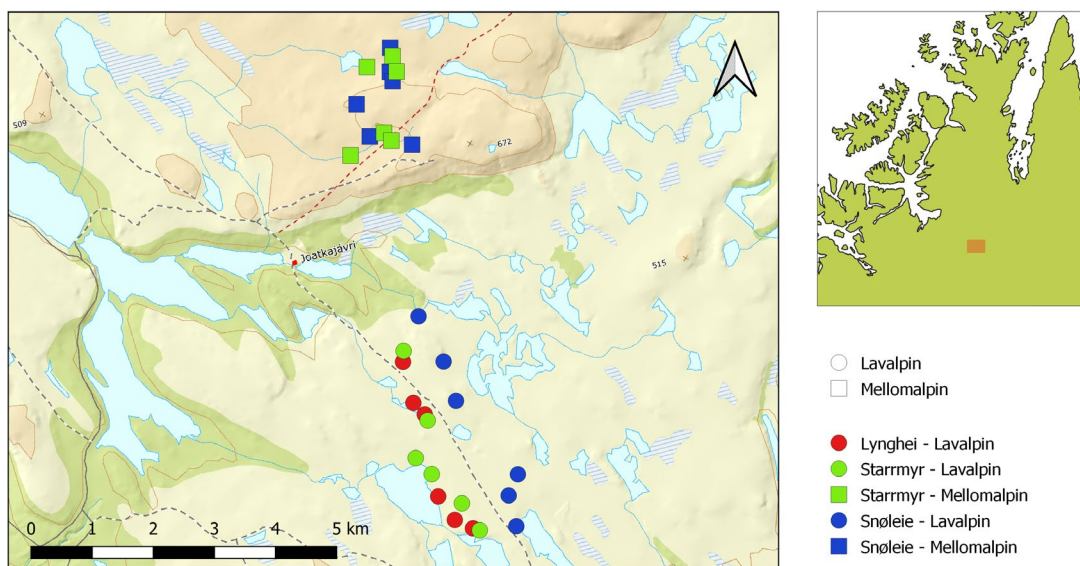
Kamerafeller for smågnagere har vært i drift i Komagdalen siden 2014 (Möller mfl. 2021). Den kamerabaserte smågnagerovervåkingen er driftet av COAT og følger et mer omfattende design enn det er lagt opp til i det nasjonale overvåkingsprogrammet. 30 kamerafeller fra habitat og høydelag som passer med den nasjonale overvåkingsprogrammet ble valgt ut og inkludert i den nasjonale smågnagerovervåkinga. Vi gjør oppmerksom på at disse kamerafellene også inngår i COAT design hvor data etter hvert vil bli tilgjengelig fra COAT's dataportal ([Welcome - COAT Data Portal](#)). Plasseringen til kamerafellene i Komagdalen som går inn i dette overvåkingsprogrammet kan ses i **Figur 5**.



Figur 5. Oversikt over plasseringen av kamerafellene i Komagdalen.

Joatka

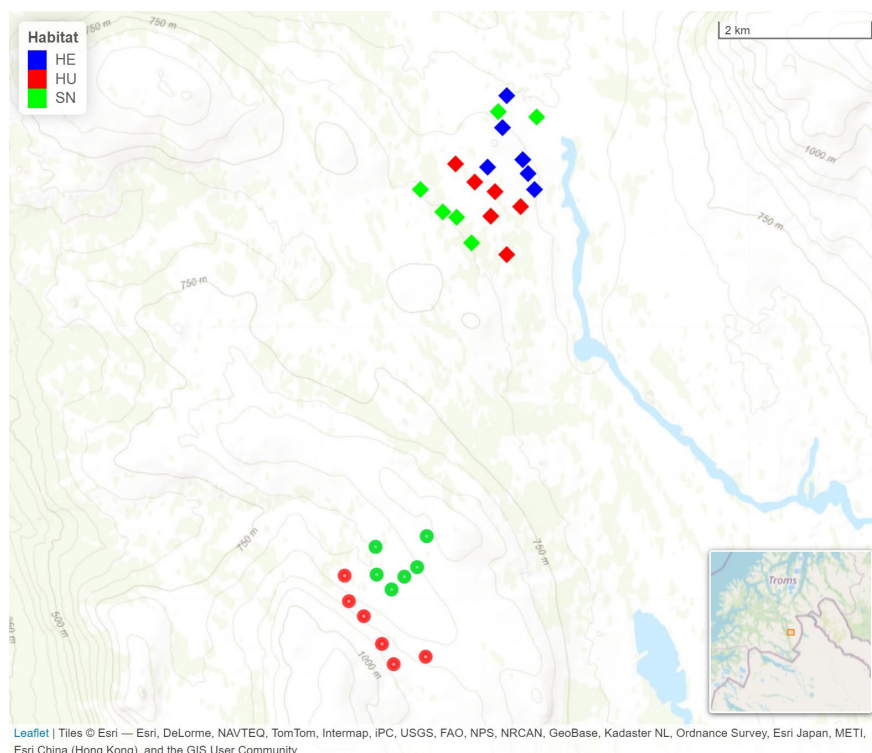
Kamerafellebasert overvåking av smågnagere ble først etablert av UiT på Joatka i 2020. Det ble da plassert ut 20 kamerafeller. I tidsrommet 3.-5. september i 2023 ble kamerafelleovervåkingen på Joatka bygd ut med 10 nye kamerafeller for å komme opp i antall og design tilsvarende de andre overvåkingslokalitetene i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Plasseringen til de 30 kamerafellene som inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet kan ses i **Figur 6**.



Figur 6. Oversikt over plasseringen av kamerafellene på Joatka.

Dividalen

Det ble etablert kamerafelleovervåking i Dividalen i 2024 (**Figur 7**). Planlegging og rekognosering i felt knyttet til etablering av kamerafelleovervåking i Dividalen, ble gjennomført i 2023. Etter rekognoseringen ble lokasjon av både lavalpint og mellomalpint området for overvåkingen vedtatt. Kamera og metalltuneller var allerede kjøpt inn i 2023 og ble fraktet ut i felt og lagret trygt i to klynger (en i nærheten av lavalpint område og en i nærheten av mellomalpint område) av fjelltjenesten på tidligvinteren 2023/24. Kamerafelleovervåkingen ble endelig etablert 28.-30. august i 2024.



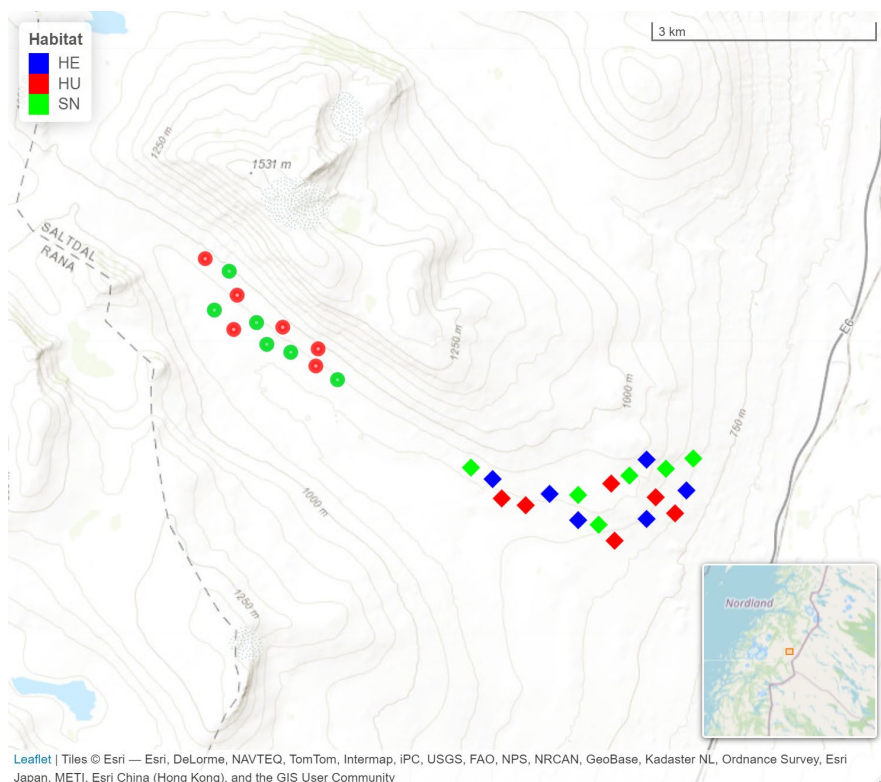
Figur 7. Oversikt over plasseringen av kamerafellene i Dividalen.

Saltfjellet

Overvåkingslokaliteten på Saltfjellet ble etablert i 2024. Vi startet planleggingsarbeidet for Saltfjellet med et møte med Statskog fjelltjenesten og SNO som er lokalkjente i dette fjellområdet. Her presenterte vi først designet i overvåkingsprogrammet, etterfulgt av diskusjoner om hvor de best egnede områdene ville være, støttet av utforskning på tilgjengelige flyfoto. Mulighetene for samkjøring med fjellrevarbeidet og logistikkhensyn ble kartlagt. Vi ble også gjort kjent med hvordan reindriften bruker dette fjellområdet, med tanke på å unngå de viktigste områdene for næringen. Vi landet på å befare et relativt stort område, fra flatene vest/nord-vest for Saltfjellstua til områdene østover helt til E6.

Etableringen i felt ble gjennomført 2.-6. september i 2024. Den første rekognoseringen ble gjort med helikopter, samtidig med at Statskog Fjelltjenesten fulgte opp fôrautomatene for fjellrev i området. Namnlausdalen og Semskdalen ble deretter begge befart til fots. Semskdalen viste seg å være mest egnet, da den hadde en videre utforming og en grovere mosaikk av de habitatene vi var ute etter, både i lavalpint og mellomalpint høydelag. Disse områdene ligger dessuten veinært og i nær tilknytning til mye brukte fjellrevlokaliteter både vest og øst for E6. Veinære områder er å foretrekke, gitt at smågnagerhabitatene er gode. Dette gjør driften av overvåkingsprogrammet så effektiv som mulig i kommende år. Med god hjelp fra Statskog fjelltjenesten og SNO ble kamerafellene etablert i løpet av de 3 resterende dagene. De ble da også gjort godt kjent med oppfølgingen av kameraboksene i driftsfase.

Det mellomalpine området ble lagt innerst i Semskdalen (**Figur 8**). På grunn av vegetasjonsutformingen ble kameraboksene satt opp langsmed den sørvendte dalsiden, noen litt lenger ned mot elva og andre litt lenger opp. De nordvendte dalsidene i dalene som strekker seg øst-vest på vestsiden av E6 har usammenhengende vegetasjon, nærmest høyalpint og veldig fuktig grunn. Det mellomalpine området ligger 2,5 km lenger ut i munningen av Semskdalen, der innslaget av dvergbusker og vierkratt øker. Kameraboksene ble satt opp langs to linjer. Nedre del av det lavalpine området, nærmest E6 ble vurdert som mindre egnet ettersom forekomstene av de tre habitatene (snøleie, tuemark, hei) forekom i en finmosaikk dominert av mye dvergbjørk, mens det lenger oppe var en grovere mosaikk; større utforminger av habitatene.



Figur 8. Oversikt over plasseringen av kamerafellene på Saltfjellet.

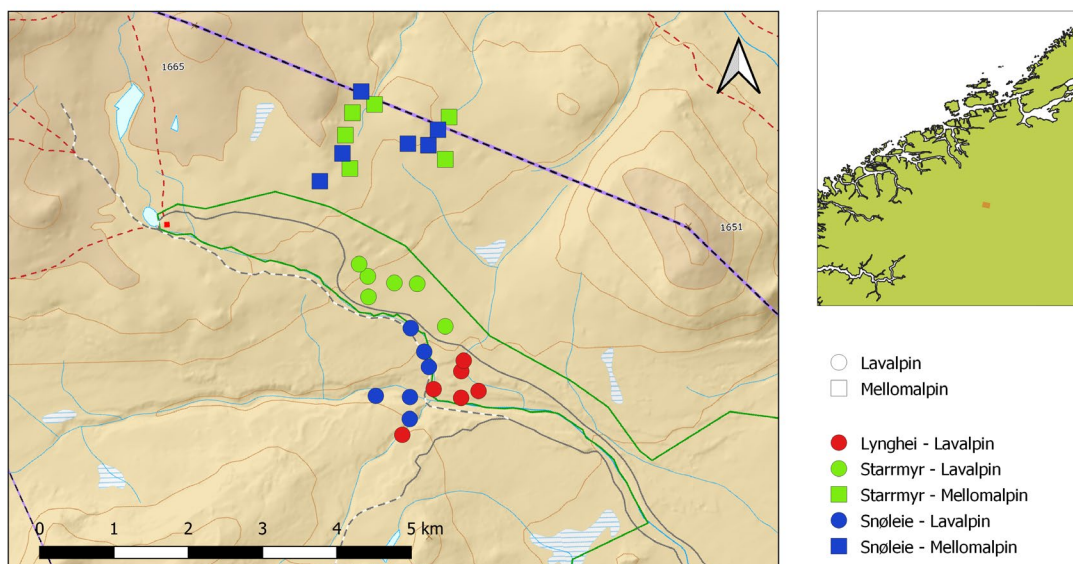
Børgefjell

Overvåking i Børgefjell ble etablert i perioden 7. – 14. august 2023. På grunn av de lange avstandene og mengden utstyr, ble utstyret og feltpersonell flydd inn med helikopter fra Stikkenjokk. Vi har god kjennskap til dette området på forhånd etter å ha drevet smågnagerovervåking med både klappfeller og sportegnsregistreringer her tidligere. Kamera ble satt av i nærheten av områdene vi hadde sett oss ut som mest aktuelle for overvåking i henholdsvis lavalpin og mellomalpin sone. Gode områder ble lokalisert for de ønskede habitatene i begge høydenivåene. Den lavalpine delen av overvåkingen ble etablert rett vest for Ranseren, mens den mellomalpine delen ble plassert opp mot Rein fjellan (**Figur 2**).

Snøhetta

Overvåkingen under Snøhetta/Hjerkinnplatået ble etablert mellom 4. og 8. september i 2023. På forhånd hadde vi sett oss ut områdene rundt Snøheimvegen som de mest aktuelle, både med tanke på habitater og logistikk. Vi befarte områder både vest og øst for veien for å finne gode plasseringer. Til slutt ble kamerafellene i mellomalpinsone plassert vest for Kollbekken og opp mot Søetthøi. Kamerafellene i lavalpinsone ble plassert mot Svånådalen (**Figur 9**).

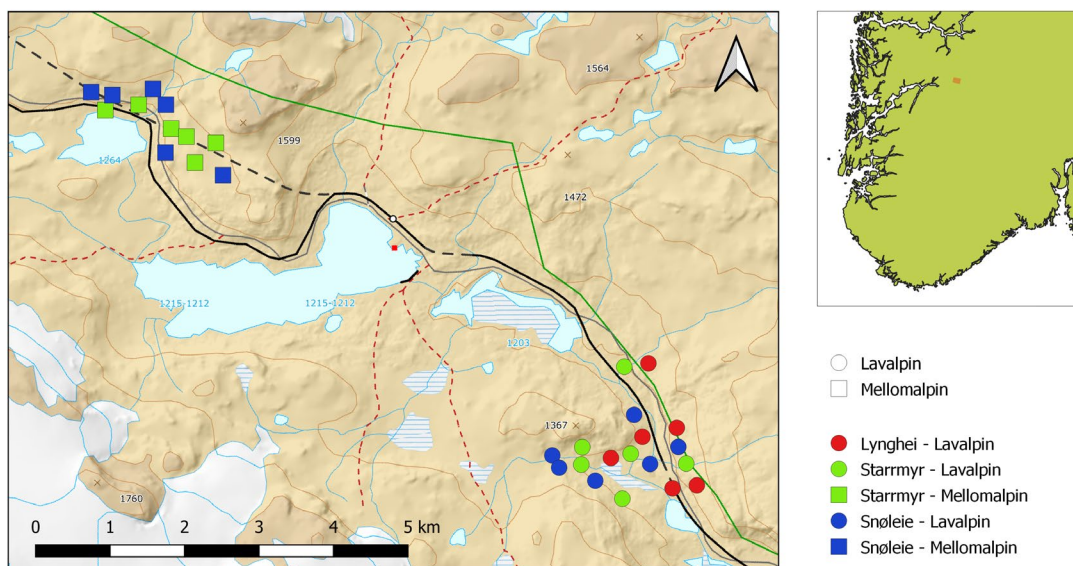
I Dovrefjell-Sunndalsfjella, er det utplassert i alt 58 kamerafeller. I tillegg til den nasjonale overvåkingen er det satt ut 8 ved Vangsvatnet, 8 ved Aursjøen, 8 i Åmotsdalen og 4 på Sæterfjellet knyttet til andre pågående prosjekter (se **2.5.9.2** og **2.5.9.3**).



Figur 9. Oversikt over plasseringen av kamerafellene i Snøhetta.

Finse

Overvåking på Finse ble etablert mellom 28. august og 1. september i 2023. Områder både øst og vest for Hallingskarvet ble rekognosert. Habitatmessig ville det vært mulig å plassere overvåkingen flere steder. Siden både den tidligere smågnagerovervåkingen lå vest for Hallingskarvet og de fleste fjellrevhiene ligger på vestsiden, valgte vi å etablere smågnagerovervåkingen der. Utstyrslogistikken ble da også enkel siden Rallarvegen kunne benyttes (etter dispensasjon til å kjøre ATV fra BaneNOR og Ulvik kommune). Kamerafellene i den mellomalpine sonen ble etablert i området rundt Sandå, nord for Finse. Kamerafellene i lavalpinsone ble etablert i og ved Hansbudalen sør for Finse (**Figur 10**).

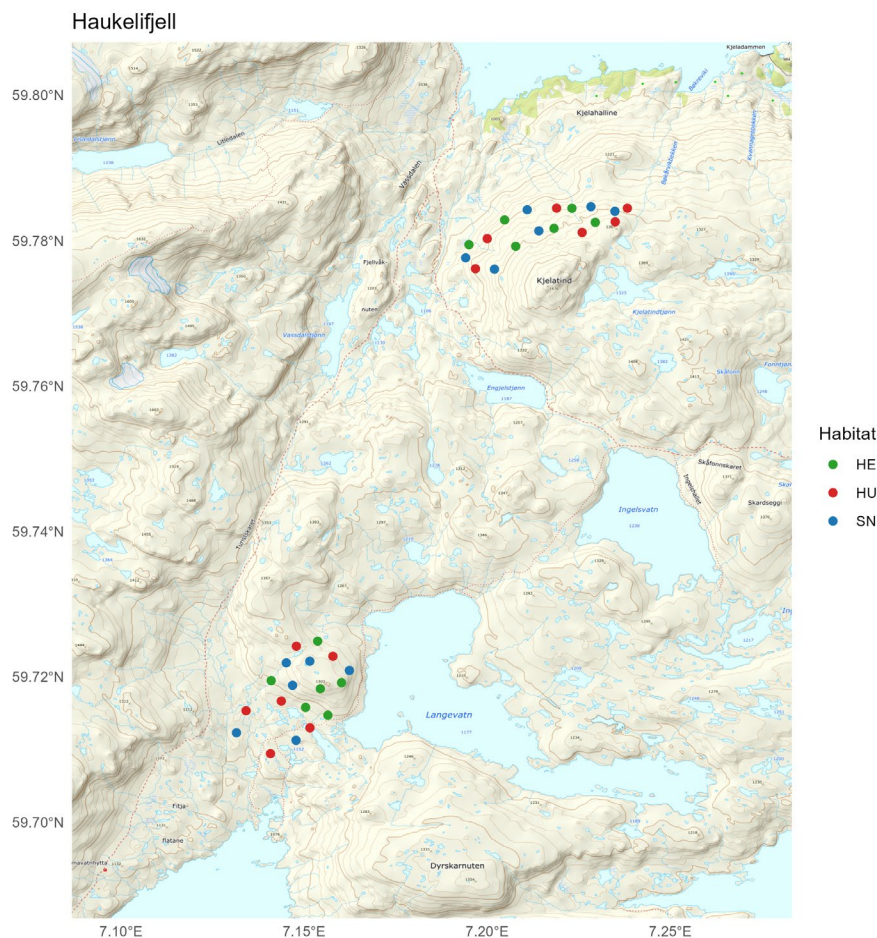


Figur 10. Oversikt over plasseringen av kamerafellene på Finse.

Haukelifjell

Lokaliteten på Haukelifjell ble etablert mellom 16. september og 3. oktober i 2025. Vi rekognoserte mye på flybilder i forkant og diskuterte med lokalt ansatte i Statens naturoppsyn. Eide kjente også området svært godt fra før. Basert på diskusjonene ble ulike områder befart til fots i forkant av selve oppsetningen. Det er bratte gradienter over Haukelifjell, og snøen ligger gjerne langt ut over sommeren, noe som gjør at det er relativt kort geografisk avstand mellom lavalpine og høyalpine områder. Det mellomalpine området av lokaliteten ble derfor lagt noe lengre fra det lavalpine området, i et område hvor det også er en viss historikk rundt smågnagerforekomst (Eide, personlig meddelelse). Det lavalpine området ble etablert i Kjelahalline, med oppsett av 18 kamera, mens det mellomalpine ble lagt på Fitjeplatene, mellom Holmevann og Langevann, ca. 8 km fra det lavalpine område (**Figur 11**). Her ble det også satt opp 18 kamerafeller, noe som avviker fra de andre regionene. I denne regionen forekommer habitatet hei (med blåbær, blokkebær og krekling) i mye større utstrekning inn i mellomalpin sone enn de øvrige områdene vi har etablert. Siden det er utpreget stor aktivitet av smågnageraktivitet i regionen valgte vi å sette ut seks kamera også i hei.

En annen ting som skiller seg sterkt fra øvrige etablerte lokaliteter, er at habitatet tuemark har svært liten utbredelse. Her er det naturtypen *beiterye* (1.2) som dominerer hvor man i andre lokaliteter har funnet tuemark. Det kan være både grunnforholdene (god drenering og lite næring) og beitepåvirkning som forårsaker dette. Beiterynene i hele regionen er svært dominert av finnskjegg, som følge av hardt beitetrykk over lang tid. Setring og driftebeiting har vært utbredt i hele regionen i flere hundre år. Denne naturtypen har utpreget høy aktivitet av smågnagere og er særlig brukt av markmusartene. Det ble satt seks kamera i beitrye på begge høydelag i stedet for myrkant/tuemark habitat med tanke om at dette er det mest representative sommer habitatet for lemen og hovedhabitatet for markmusartene i dette fjellområdet.



Figur 11. Oversikt over plasseringen av kamerafellene på Haukelifjell.

2.6 Lokalteter som ikke er del av overvåkingsprogrammet

Under presenterer vi kort prosjekter som bruker samme overvåkingsmetodikk, som f. eks kan være av interesse for sammenlikning med dataene som høstes i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Dataene er ikke gjengitt i denne rapporten.

COAT

COAT har etablert kamerafelleovervåking etter samme design som de nasjonale overvåkingslokalitetene på Nordkyn i 2024 og på Ifjordfjellet i 2025. Begge disse områdene ble foreslått som overvåkingslokaliteter i planleggingen av det nasjonale overvåkingsprogrammet (Kleiven mfl. 2022). Ifjordfjellet er blant de 12 lokalitetene med høyest prioritet, selv om det i denne 3 årsperioden ikke har blitt etablert av Miljødirektoratet. Nordkyn er prioritert på nivå 2, men er framhevet som spesielt viktig for å forstå kyst-innlandsvariasjoner i Finnmark. Dette har tidligere også vært et sentralt område for både snøugle og fjellrev.

TOV

NINA etablerte med egne ressurser kameraovervåking på de gamle TOV-lokalitetene Finse, Møsvatn, Åmotsdalen og Viermadalen i 2021. Disse er fulgt opp årlig etter samme metodikk som øvrige kamerafeller. På Møsvatn, Åmotsdalen og Viermadalen ble den gamle klappfellefangsten i TOV gjennomført langs fangstlinjer fordelt på en høydegradient fra høyereliggende skog opp til tregrensa. Det ble satt opp en kameratunell i endene på hver av de opprinnelige fangstlinjene, i alt 8 kamerafeller i hver lokalitet. På Finse ble klappfellefangsten i TOV gjennomført i 2

fangstkvadrater. Der ble det etablert 4 kamerafeller i hvert kvadrat (til sammen 8 kamerafeller). Alle disse kamerafellene driftes fortsatt via interne ressurser i NINA.

NINA etablerte i 2021 også overvåking med kamerafeller i to snøleiegradienter i Dovrefjell-Sunnalsfjella; i foten av Snøhetta og ved nord for Aursjøen, som har vært fulgt årlig siden 2010. Det først satt opp 4 kamera, som i 2023 supplert til 8 i begge områdene.

Fjellrev

I Dovrefjell-Sunnalsfjella pågår det et eksperiment med opphør av støtteføring for å evaluere effektene det har på den reetablerte fjellrevbestanden (kalt Snøhetta-bestanden, se Eide mfl. 2024). For å evaluere effekten av eksperimentet var det nødvendig å ha kunnskap om lokale variasjoner i smågnagerbestanden i fjellområdet. Knyttet til «fjellrevkontraktene» (finansiert av Miljødirektoratet) ble det derfor etablert kamerafelleovervåking ved Vangsvatn i 2023. I 2024 ble det også satt opp 4 kamerafeller i lavalpin sone rundt Avlsstasjonen for fjellrev på Sæterfjellet som ligger oppfor TOV-lokaliteten i Åmotsdalen.

FeFo - Kautokeino

I 2024 ble det etablert kamerafellebasert overvåking i Kautokeino. Her har det ikke tidligere være smågnagerovervåking. Overvåkingen ble etablert med samme design som i det nasjonale overvåkingsprogrammet. Området strekker seg ikke opp i mellomalpinsone, derfor ble det bare etablert 18 kamerafeller i lavalpinsone. Denne overvåkingen er finansiert av Finnmarkseiendommen FeFo på bakgrunn av at smågnagerdata er sentralt i en tidligvarslingsmodell for liryper i Finnmark (Henden mfl. 2020) og i evalueringen av et jakteksperiment på liryper i Finnmark (startet høsten 2025).

2.7 Feltsjekk

Kamerafellene må besøkes en gang i løpet av den snøfrie delen av året for å bytte batteri og for å samle inn minnekort. Under dette besøket bli også bildene fra kamerafella sjekket for å undersøke om kamerafella har fungert. Hvis det er problemer er tekniske problemer med kameraet erstattes dette med et nytt og det gamle tas med tilbake for reparasjon. Noen ganger er det problemer med at kamerafella fylles av snø på vinteren, da blir steinene foran inngangen forbedret slik at de filtrerer ut snøen før den kommer inn i fella. Det kan også være problemer med at kamerafellene står under vann i snøsmeltinga. Dette kan ødelegge kameraene hvis det vedvarer over tid. Hvis det er store problemer med smeltevann flyttes kamerafellene, da helst bare noen få meter for å komme høyere i terrenget. I fjellområdene Joatka, Snøhetta og Finse har feltsjekken blitt gjennomført av SNO. De har samlet inn minnekortene lastet de over på en minnepenn og sendt minnepennen i posten til NINA. I Komagdalen har feltsjekken blitt gjennomført av UiT i forbindelse med COAT's årlige feltarbeid i området. I Dividalen, Saltfjellet og Børgefjell har NINA stått for feltsjekken.

2.8 Lagring av bildene

Bildene som ble sendt til NINA Tromsø, blir lagret på et eget prosjektområde på NIRD (National e-Infrastructure for Research Data). Som navnet sier er NIRD en nasjonal infrastruktur for lagring av forskningsdata. Prosjektet registrert hos NIRD får også prosesseringskapasitet på en skybasert regneserver (NIRD Toolkit). Her er bildene trygt lagret, med backup, og kan enkelt prosesseres videre i den etablerte arbeidsflyten for bildebehandling i NIRD Toolkit. I tillegg vil bildene kunne tilgjengeliggjøres direkte fra NIRD.

2.9 Bildeklassifisering med etablert arbeidsflyt

Bildene ble klassifisert med en maskinlæringsmodell for små pattedyr i en halvautomatisk arbeidsflyt som er beskrevet i Böhner mfl. (2023). Den opprinnelige modellen, som ble trent med bilder fra kameratunneler fra eksisterende lokaliteter i Norge (Varanger, Porsanger, Håkøya, Kirkesdalen, Valdres) ble oppdatert med nye treningsbilder fra dette overvåkningsprosjektet. Bildene ble delt inn i 8 kategorier for trening av modellen: tomt, dårlig kvalitet, mus, lemen, spissmus, snømus, røyskatt og fugl.

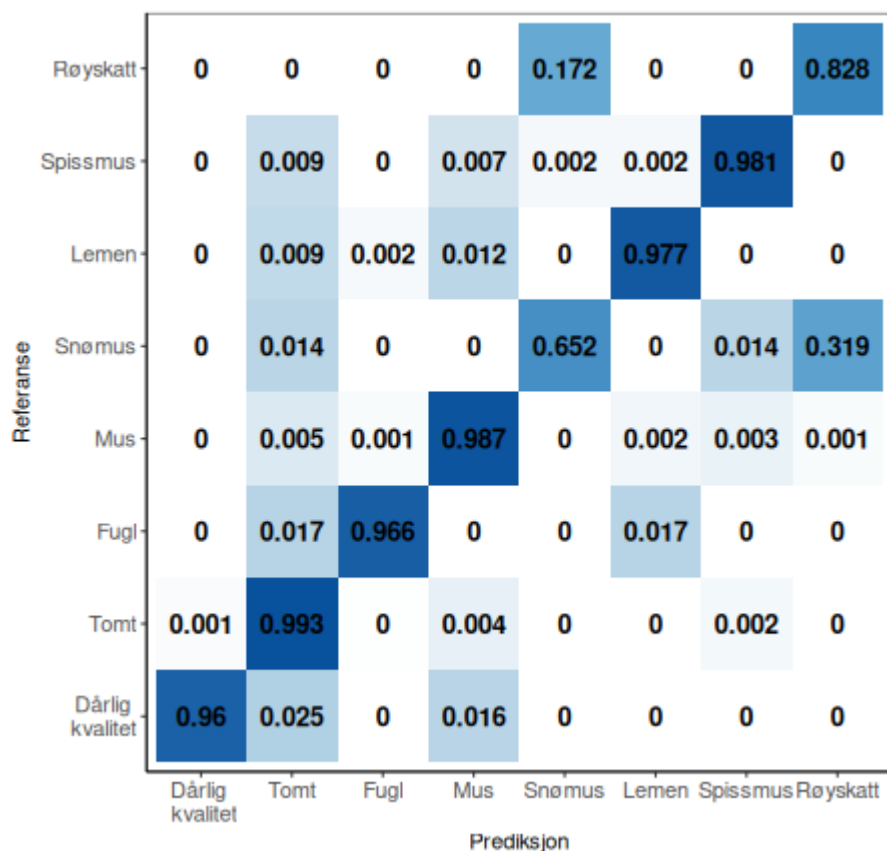
Den nye modellen (small_mammal_model_2025) ble validert ved hjelp av et eksternt datasett med bilder fra lokaliteter som ikke er inkludert i treningsdatasettet, og modellnøyaktighet ble fastsatt til 98.1. Se **Boks 1** for forklaring av begreper som brukes til å beskrive kvaliteten i modellen. **Tabell 2** viser presisjon, sensitivitet og F1 verdi av modellen kjørt for datasettene i rapporten, og **Figur 12** er en forvirringsmatrise som visualiserer om modellen forveksler to klasser. Den viser at modellen stort sett klassifiserer bildene riktig, men at det også er en del forvekslinger, for eksempel ble noen bilder med dårlig kvalitet klassifisert som tomme bilder eller bilder av mus og røyskatt og snømus ble forvekslet. Noen bilder av dyr ble også klassifisert som tomme bilder, det skjer av og til når man bare ser en liten del av dyret i inngangen av boksen.

Boks 1. Forklaring av begreper som brukes for å beskrive kvalitetssjekk av modellen.

Nøyaktighet (prediction accuracy) er andelen bilder som er klassifisert korrekt.	$\frac{\text{Antall riktige klassifiserte bilder}}{\text{Totalt antall klassifiserte bilder}}$
Presisjon Gir informasjon om hvor presist modellen klassifiserer en bestemt kategori, f.eks. lemen. Hvis mange bilder blir klassifisert som lemen, men bare få av dem i virkeligheten er av lemen vil modellen ha lav presisjon	$\frac{\text{Sann positiv}}{\text{Sann positiv} + \text{Falsk positiv}}$
Sensitivitet (Recall) gir informasjon om hvor godt modellen finner bilder innen en gitt kategori f.eks. lemen. Hvis alle bildene av lemen blir klassifisert som lemen har modellen en høy sensitivitet	$\frac{\text{Sann positiv}}{\text{Sann positiv} + \text{Falsk negativ}}$
F1 verdi kombinerer presisjon og sensitivitet. Ved ubalanserte klasser er F1 et bedre mål på nøyaktighet enn prediction accuracy.	$2 \times \frac{\text{Presisjon} \times \text{Sensitivitet}}{\text{Presisjon} + \text{Sensitivitet}}$

Tabell 2. Presisjon, Sensitivitet og F1 verdi for modellen for små pattedyr.

Kategori	Presisjon	Sensitivitet	F1 verdi
Dårlig kvalitet	0.99	0.96	0.98
Tomt	0.99	0.99	0.99
Mus	0.97	0.99	0.98
Lemen	0.99	0.98	0.98
Spissmus	0.98	0.98	0.98
Røyskatt	0.70	0.83	0.76
Snømus	0.79	0.65	0.71
Fugl	0.97	0.97	0.97



Figur 12. Forvirringsmatrise som viser riktig kategori på y-aksen og kategori modellen har predikert på x-aksen, altså vier diagonalen andelen bilder som er klassifisert riktig.

For å kvalitetssikre dataene fra modellen har vi sjekket et tilfeldig utvalg av bilder fra 2024 og 2025 manuelt og beregnet modellnøyaktighet, presisjon, sensitivitet og F1 verdi. I tillegg har vi sjekket alle bilder som ble klassifisert som snømus eller røyskatt og de fleste som ble klassifisert som fugl manuelt for å få et datasett med høyest mulig kvalitet.

2.10 Datadeling

Datasettet fra overvåkingsprogrammet er tilgjengelig via GBIF (Kleiven mfl. 2025b). Datasettet er publisert i den internasjonale standarden for kamerafelldata Camtrap DP (Bubnicki mfl. 2024). Så snart et nytt år med data er samlet inn og den halvautomatiske arbeidsflyten for klassifisering av bildene er kjørt vil datasettet på GBIF oppdateres uten forsinkelse. Koder brukt til beregning av bestandsindekser og til analysene i denne rapporten er tilgjengelige på https://github.com/NINAnor/smallrodent_monitoring

2.11 Evaluering av habitatbruk

For å undersøke de tidsmessige mønstrene i habitatbruk hos mus og lemen i hvert fjellområde har vi undersøkt to ting. Først, har vi sett på antall månedlige observasjoner av lemen og mus per lokalitet og habitatseksjon. Deretter, for bedre å kunne sammenligne sesongmessige endringer i habitatbruk, delte vi månedene inn i to sesonger: sommer (juni til september) og vinter

(oktober til mai). For hver sesong sammenstilte vi deretter andelen av de totale observasjonene av mus og lemen som ble gjort i hvert habitat.

2.12 Evaluering av romlig replikasjon

I planleggingen av overvåkingsprogrammet valget vi å ha 6 kamerafeller i hvert habitat og høydelag. Disse 6 kamerafellene kan ses som romlige replikerte målinger av denne samme lokale bestanden. Her testet vi ulike studiedesign ved å sammenligne antallet observasjoner (av mus og lemen) som ble oppnådd med et oppsett med 6 kameraer, mot et alternativt scenario med 4 kameraer. Hvert habitat innenfor en alpinsone hadde 6 kamerafeller som registrerte smågnagere gjennom hele året. For å simulere et scenario med 4 kameraer per habitat fjernet vi 2 av de 6 kameraene fra datasettet. Dette kan gi 15 ulike kombinasjoner av 4 kameraer per habitat.

Hver 4-kamera-kombinasjon ga et totalt antall observasjoner per måned, noe som skapte et spenn på 15 mulige verdier per måned og habitat. Deretter fant vi den høyeste og laveste månedlige verdien fra dette spennet for å identifisere henholdsvis det beste og dårligste 4-kamera-scenariet for hvert habitat og måned. Til slutt summerte vi observasjonene på tvers av habitatene (for 6-kamera-oppsettet, det beste 4-kamera-oppsettet og det dårligste 4-kamera-oppsettet) for å få det totale antallet månedlige observasjoner gjort ved hvert studieområde med de ulike kameraoppsettene. Videre undersøkte vi hvor mye hver enkelt kamerafelle innen hvert habitat og høydelag bidro til antall samlede observasjoner (samlet for lemen og mus) blant de 6 kamerafellene i samme habitat og alpine sone. Til slutt laget vi en oversikt over hvor mange kamerafeller som har tatt bilder som har blitt klassifisert som dårlig kvalitet. Bilder klassifiseres som dårlig kvalitet hvis kamerafella er full av snø, vann, is eller vegetasjon eller hvis det på andre måter blir umulig for dyrene å komme inn i kamerafelle eller umulig å se dem på bildene.

Fordi overvåkingsprogrammet har gått over få år og de fleste kamerafellene var nye ved starten av programmet, er det foreløpig ikke mulig å gjøre noen videre evaluering av levetiden til kamerafellene og hvor hyppig kamera må repareres.

2.13 Sammenkobling av kamerafeller og klappfellefangst

Klappfellefangst var tidligere den vanligste overvåkingsmetoden for smågnagere i Norge, og brukes fortsatt i nasjonale overvåkingsprogram for smågnagere i Sverige og Finland. En sammenlikning av klappfellefangst og kamerafellefangst er derfor interessant for å forstå hvordan bestandsindeksene fra tidligere overvåkingsserier kan knyttes sammen med kamerafellene. I tillegg gir det informasjon om hvor god bestandsindeksen fra kamerafelleovervåkingen er. Her må man imidlertid ha i mente at klappfellefangst også er en overvåkingsmetode med sine utfordringer. Det er allerede dokumentert at fangbarheten i klappfeller varierer mellom arter (Jensen mfl. 1993) og mellom faser av smågnagersyklusen og/eller tetthet (Oksanen mfl. 2025). Altså vil man ikke forvente et perfekt sammenfall av tidsserier fra de ulike overvåkingsmetodene selv om kamerafeller skulle reflektere den virkelige bestandsstørrelsen på en god måte. I de fleste tilfeller ble tidligere klappfellefangst avsluttet i det kamerafelleovervåking ble etablert. Vi har derfor få referansepunkt for sammenlikning av disse to metodene. På Joatka ble imidlertid klappfellefangsten fortsatt i 3 år etter at kamerafelleovervåkingen ble etablert. Det ble nesten ikke fanget lemen verken i kamerafellene eller i klappfellene i denne perioden. For musene har vi plottet tidsseriene sammen og beregnet korrelasjonskoeffisienter, både for datasettet samlet og per habitat.

2.14 Evaluering av tilfeldig observasjoner av smågnagere i fjell

Flere overvåkingsprogram i Norge registrerer observasjoner av smågnagere mens de er i fjellet i annet ærend. Slike tilfeldige observasjoner er tilgjengelig fra store områder og samles allerede inn i regi av andre overvåkingsprogram (Hønsefuglportalen og Norsk Hekkefuglovervåking). Dermed vil slike tidsserier ha stor verdi hvis de gir pålitelige informasjon om smågnagerbestandene.

I høy-arktisk Canada har slike tilfeldige observasjoner langs takseringslinjer viset seg å gi et godt bilde av lemenbestanden (Fauteux mfl. 2018). Vi påpeker at disse resultatene stammer fra høy-arktisk, hvor vegetasjonsdekket er særlig sparsomt og lemen anses å være en relativt synlig smågnagerart. Det er altså grunn til å tro at en liknende indeks ikke vil fungere like godt hos oss, spesielt hvis vegetasjonen er høy og for arter som vi antar er mindre synlige. Det er også usikkert i hvilken grad observatører klarer å skille spissmus fra smågnagere under slike forhold.

Finnmark står i en særstilling i Norge når det kommer til smågangerovervåking. Her finnes det flere lange tidsserier med stor romlig utstrekning basert på både levendefangst (Nicolau mfl. 2023) og klappfellefangst (Kleiven mfl. 2018 og Oksanen mfl. 2025). Finnmark er også relativt godt stelt når det kommer til takseringslinjer for hønsefugl, og bestandsindekser for smågnagere basert på disse er allerede brukt i flere vitenskapelige publikasjoner (Bowler mfl. 2020, Nater mfl. 2024). Her vil vi gjøre en enkel grafisk sammenlikning av en bestandsindeks basert på tilfeldige observasjoner langs hønsefuglportalens takseringslinjer (andelen takseringslinjer hvor smågnagere er observert) med bestandsindekser basert på klappfellefangst (antall fanget per 100 felledøgn) og levendefangst (antall unike individ fanget). Bestandssvingningene hos smågnagere er synkrone over store avstander, og i de siste 25 årene, hvor smågnagerbestanden er overvåket i store deler av Finnmark fylke, har toppene alltid sammenfalt i tid og vært relativt like i størrelse (Henden mfl. 2009, Nicolau mfl. 2022). Artssammensetningen (særlig andel lemen) kan imidlertid variere både i rom og tid (Soininen et al. 2018, 2025, lms innsendt). Bestandsindekser basert på tilfeldig observasjoner langs takseringslinjer for lirype har tidligere vært aggregert til regionsnivå i Finnmark (Indre-Finnmark, Vest-Finnmark og Øst-Finnmark). Vi bruker samme romlige oppløsning her.

Tabell 3. Oversikt over klappfelle- og levendefangstseriene som inngår i sammenlikningen med tilfeldige observasjoner.

Region	Metode	Sted	Varighet	Kilde
Vest-Finnmark	Klappfellefangst	Joatka	1986-2023	Oksanen mfl. 2025
	Levendefangst	Porsanger - Snefjord	1998 -	Nicolau mfl. 2023
Øst-Finnmark	Klappfellefangst	Ifjord, Bekkarfjord, Nordkyn, Kongsfjordfjellet, Vestre-Jakobselv, Komagdalen	2004 -	Kleiven mfl. 2018
Indre Finnmark	Levendefangst	Karasjok	1998 -	Nicolau mfl. 2023

3 Resultater og diskusjon

3.1 Resultater av bildeklassifisering i 2024

Total ble det tatt 408741 bilder i 2024 (juli 2023 – august 2024; Børgefjell: 68579, Finse: 83315, Joatka: 138564, Komagdalen: 85783, Snøhetta: 32500). Se **Tabell 4** for antall bilder per lokalitet og klassifikasjon til art/artsgruppe.

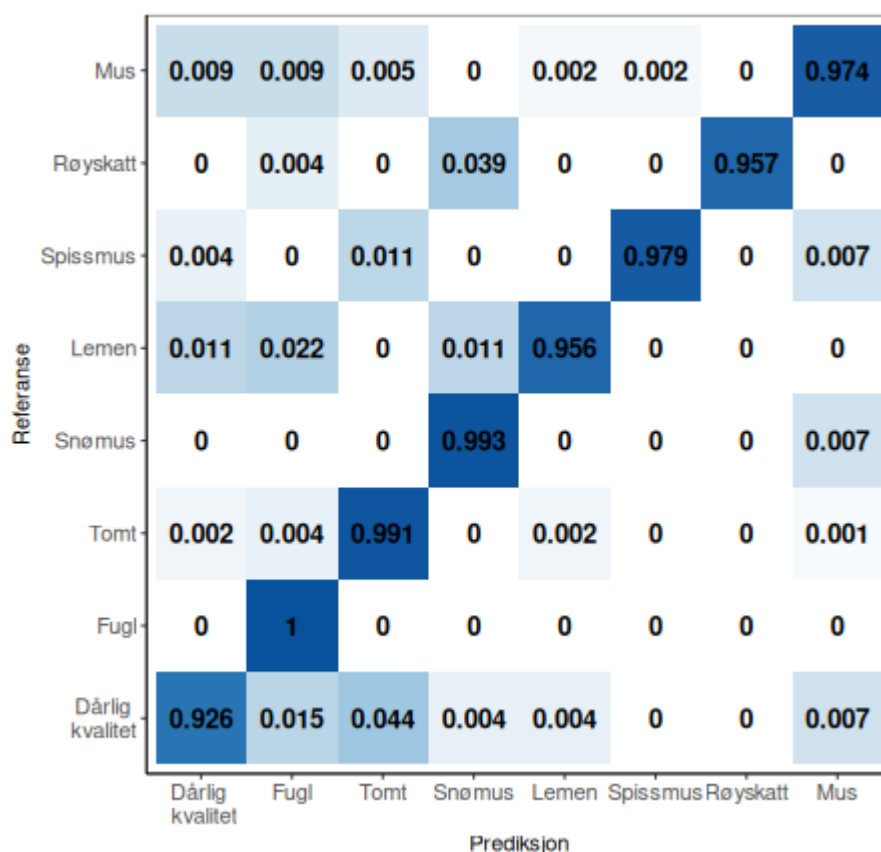
Tabell 4. Antall bilder per kategori i 2024.

Lokalitet	Dårlig kvalitet	Tomt	Mus	Lemen	Spissmus	Røyskatt	Snømus	Fugl
Børgefjell	1390	36255	25307	3111	1823	620	0	0
Finse	4073	44537	11787	18099	4203	256	48	26
Joatka	12567	43804	72072	6197	643	137	285	2757
Komagdalen	3071	43971	24234	9104	2438	1148	568	1186
Snøhetta	562	24771	3939	1054	1907	96	19	112
Total	21663	193338	137339	37565	11014	2257	920	4081

Vi har sjekket 1250 tilfeldig utvalgte bilder manuelt (250 bilder per lokalitet) og 97,4 % av disse bildene ble klassifisert riktig av modellen. Siden vi har sjekket alle bilder som ble klassifisert av modellen med konfidens under 0.9 (bilder der modellen har stor usikkerhet), bruker vi data fra modellen bare for bilder med høy konfidens (over 0.9). Modellnøyaktighet for bilder med høy konfidens er 98.6 %. I tillegg har vi sjekket 250 bilder per kategori og **figur 13** viser en forvirringsmatrise basert på bildene som ble sjekket manuelt og som har høy konfidens.



Røyskatt på besøk i kamerafella i Børgefjell 2024. Foto: Viltkamera



Figur 13. Forvirringsmatrise for bildene fra 2024 som viser riktig kategori på y-aksen og kategori modellen har predikert på x-aksen, altså viser diagonalen andelen bilder som er klassifisert riktig.

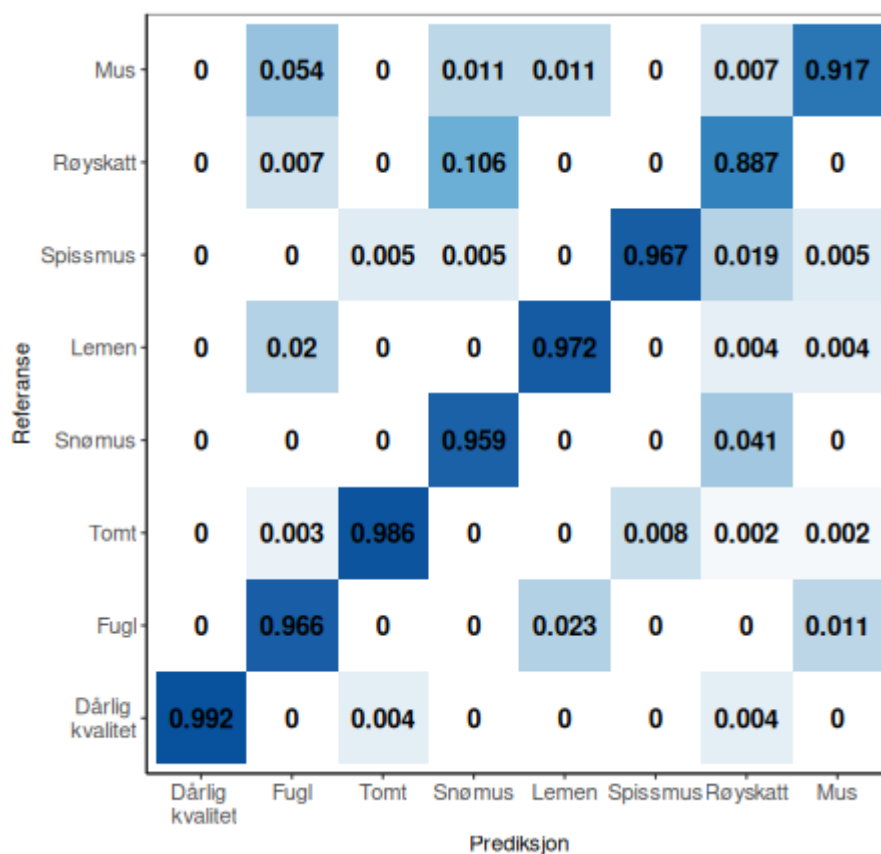
3.2 Resultater av bildeklassifisering i 2025

Totalt ble det tatt 325667 bilder i 2025 (august 2024 – august 2025; Børgefjell: 85285, Dividalen: 28552, Finse: 81881, Joatka: 46019, Komagdalen: 31112, Saltfjellet: 14516, Snøhetta: 38302). Se **Tabell 5** for antall bilder per lokalitet og klassifikasjon ti art.

Tabell 5. Antall bilder per kategori i 2025.

Lokalitet	Dårlig kvalitet	Tomt	Mus	Lemen	Spissmus	Røyskatt	Snømus	Fugl
Børgefjell	6062	36925	23021	17393	1356	509	12	0
Dividalen	3471	21709	1196	57	1959	9	47	104
Finse	16903	29623	6072	25867	2699	526	139	53
Joatka	489	28439	5283	86	3561	51	112	7996
Komagdalen	1440	24063	3097	225	1431	405	159	292
Saltfjellet	1066	11683	1572	74	105	16	0	0
Snøhetta	5001	25537	3695	964	2923	128	35	19
Total	34432	177979	43936	44666	14034	1644	504	8464

Vi har sjekket 700 tilfeldig utvalgte bilder manuelt (100 bilder per lokalitet) og 98,4 % av disse bildene ble klassifisert riktig av modellen. Modellnøyaktighet for bilder med høy konfidens er 99.9 %. I tillegg har vi sjekket 200 bilder per kategori og **figur 14** viser en forvirringsmatrise basert på bildene som ble sjekket manuelt og som har høy konfidens. Vi påpeker at disse resultatene er per bilde, mens vi bruker begge de to bildene som ble tatt hver gang bevegelsessensoren ble utløst til å avgjøre hvilken art som passerte gjennom kamerafella. Altså vil resultatene være enda sikrere for en passering.



Figur 14. Forvirringsmatrise for bildene fra 2025 som viser riktig kategori på y-aksen og kategori modellen har predikert på x-aksen, altså viser diagonalen andelen bilder som er klassifisert riktig.

3.3 Smågnagerbestandene i Norge 2023-2025

For fjellområdene i Norge ser vi tydelig at det var en bestandstopp for lengst nord i landet da overvåkingsprogrammet ble etablert høsten 2023 (**Figur 15**). Det ses tydeligst på Joatka i Vest-Finnmark, men også i Komagdalen lengre øst. Videre ser man oppgang i bestandene lengre sør, spesielt i Børgefjell og på Finse i 2024. Begge disse stedene ser imidlertid bestanden ut til å ha falt tilbake til lave nivå i løpet av vinteren inn i 2025.



Figur 15. Oversikt over bestandsutviklingen for smågnagere i de ulike fjellområdene som inngår i det nasjonale overvåkingsprogrammet for smågnagere. Bestandsstørrelsen presenteres som antall passeringer per kamera-felle per uke og er glattet med et bevegelig gjennomsnitt over fire uker (fargede linjer). Det fargede feltet rundt linja angir 95% CI.

Vi viser utviklingen i smågnagerbestanden i fjellområdene dekket av overvåkingsprogrammet for de årene data er tilgjengelig. For fjellområdene Komagdalen, Joatka, Børgefjell, Snøhetta og Finse er data tilgjengelig fra 2023-2025. I fjellområdene Dividalen og Saltfjellet ble overvåkingen etablert i 2024, dermed er data bare tilgjengelig i årene 2024-2025.

I Komagdalen kjenner vi bestandsdynamikken til smågnagere godt over de siste 20 årene gjennom COAT. Her var det en bestandstopp for smågnagere i 2023, før bestanden krasjet inn i 2024 og var lav i 2025. Bestandstoppen inneholdt både lemen og mus, selv om lemenbestanden ble kraftig redusert gjennom vinteren 2022-23. Dette programmet inkluderer data fra sommeren 2023 som er den siste delen av toppen (**Figur 16**).

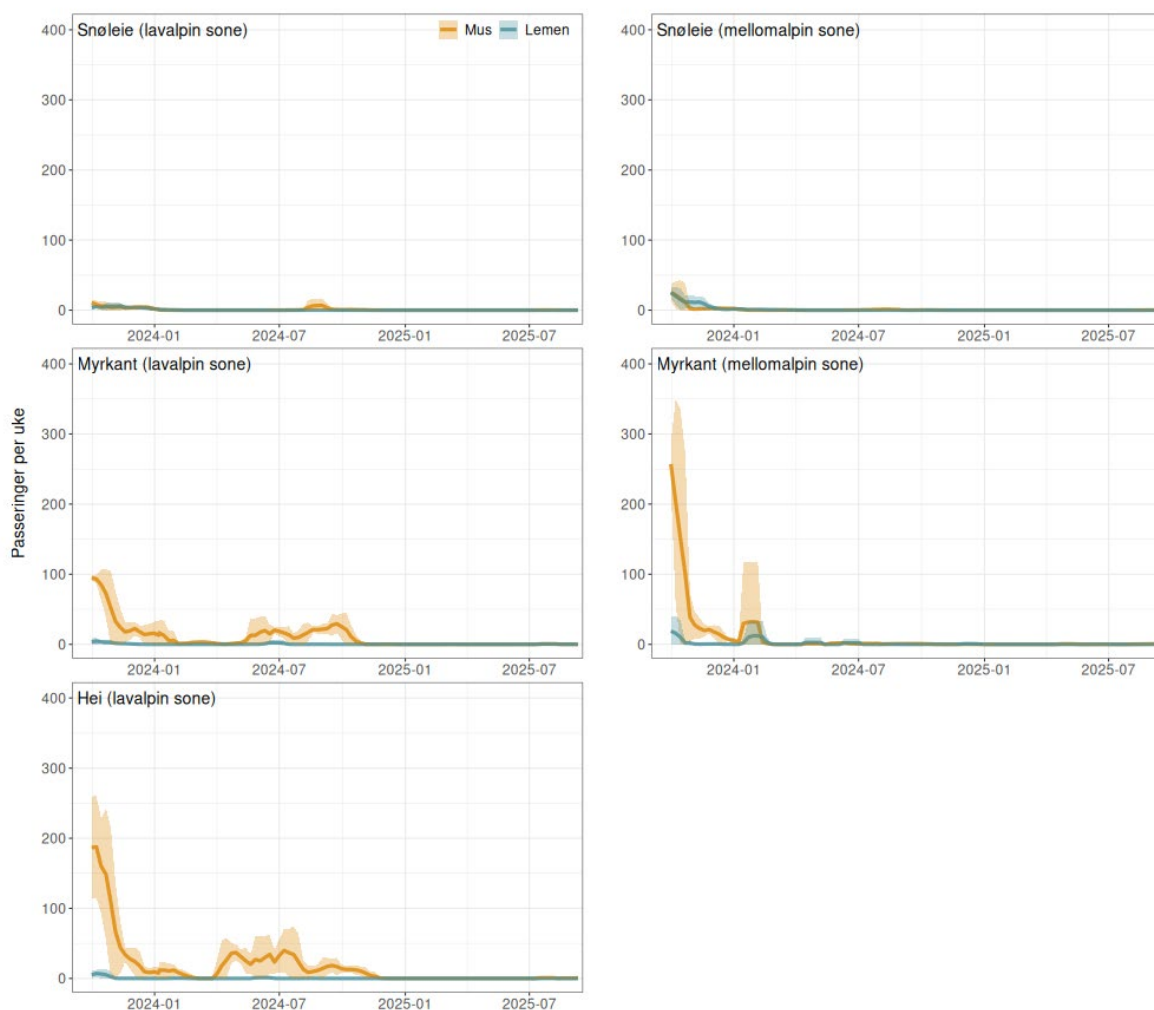
Komagdalen



Figur 16. Oversikt over utviklingen i smågnagerbestanden i Komagdalen fordelt på høydelag (mellomalpin og lavalpin sone) og habitat (snøleie, myrkant, hei). Bestandsstørrelsen presenteres som antall passeringer per kamerafelle per uke og er glattet med et bevegelig gjennomsnitt over fire uker (fargede linjer). Det fargede feltet rundt linja angir 95% CI.

Situasjonen på Joatka er liknende som i Komagdalen, hvor smågnagere har blitt overvåket siden 1980-tallet (Oksanen m.fl. 2025). Her var det også en bestandstopp for smågnagere i 2023, hvor den siste delen av bestandstoppen ble fanget opp av dette programmet (**Figur 17**). Her ser imidlertid toppen ut til å ha vært mer dominert av mus som forekom i høyere antall, spesielt i hei og myrkant/tuemark, mens andelen lemen var relativt liten i alle habitat.

Joatka



Figur 17. Oversikt over utviklingen i smågnagerbestanden på Joatka fordelt på høydelag (mellomalpin og lavalpin sone) og habitat (snøleie, myrkant, hei). Bestandsstørrelsen presenteres som antall passeringer per kamerafelle per uke og er glattet med et bevegelig gjennomsnitt over fire uker (fargede linjer). Det fargede feltet rundt linja angir 95% CI.

I Dividalen er det bare data fra et år, 2024-2025. I denne perioden ser det ut som et bunnår for smågnagerbestandene, men noe vekst for musebestandene i tuemark/myrkant i mellomalpin sone over sommeren i 2025 (**Figur 18**). Dette inntrykket bekreftes av annen overvåking i Indre Troms og på Kilpisjärvi (Rolf Ims, personlig meddelelse). Dermed kan de se ut som denne lokaliteten er i samme fase av smågnagersyklusen som lokalitetene lengre nord.

Dividalen



Figur 18. Oversikt over utviklingen i smågnagerbestanden i Dividalen fordelt på høydelag (mellomalpin og lav-alpin sone) og habitat (snøleie, myrkant, hei). Bestandsstørrelsen presenteres som antall passeringer per kamerafelle per uke og er glattet med et bevegelig gjennomsnitt over fire uker (fargede linjer). Det fargede feltet rundt linja angir 95% CI.

Også for Saltfjellet er det bare tilgjengelig data for ett år; 2024-2025. Under feltbefaringen og etableringen av overvåkingsprogrammet høsten 2024 ble det observert mye sportegn etter smågnagere. Imidlertid er dette overvåkingslokaliteten med færrest bilder i kamerafellene. Det ser dermed ut som et dypt bunnår for smågnagerbestandene på Saltfjellet i 2025 (**Figur 19**).

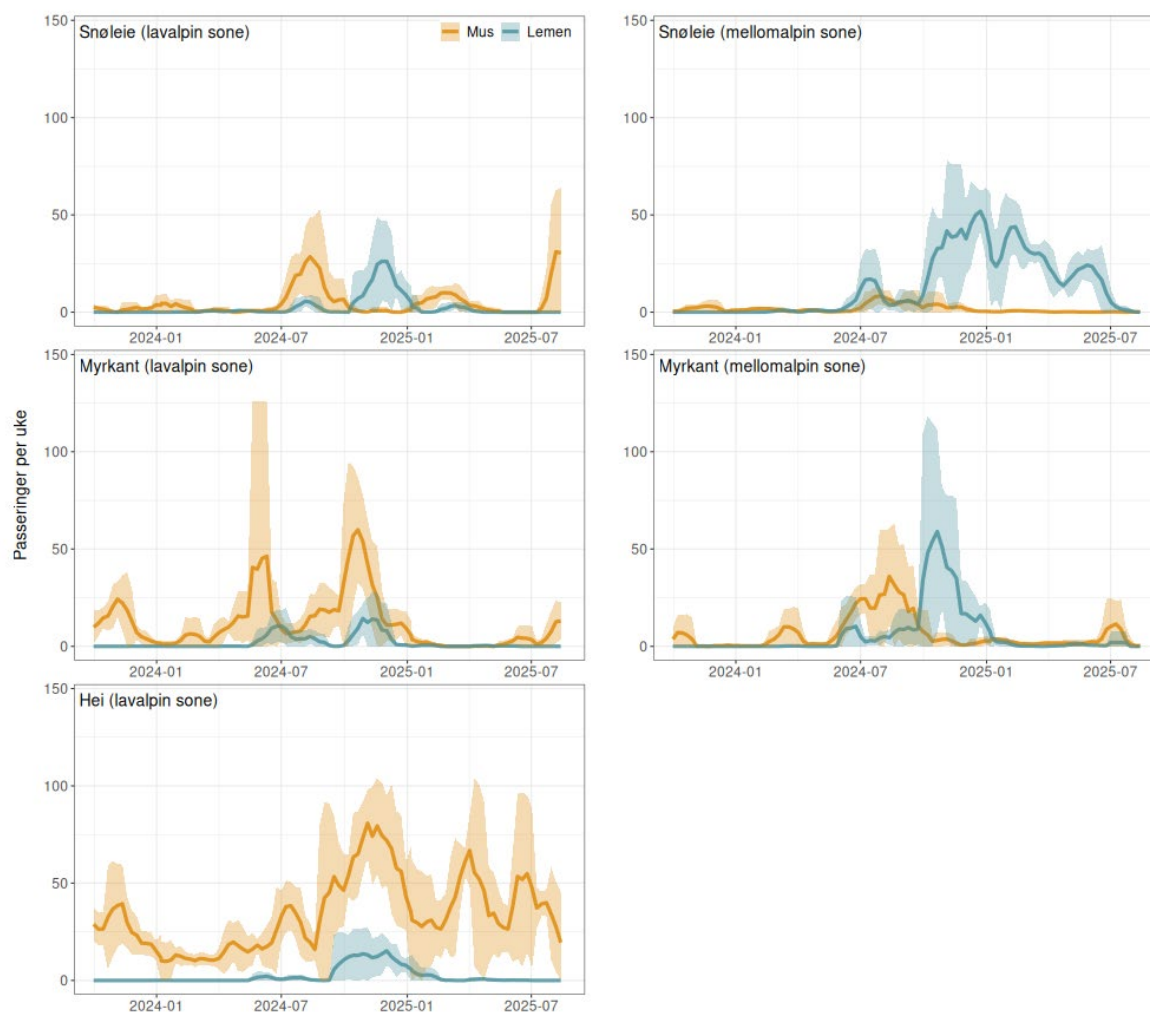
Saltfjellet



Figur 19. Oversikt over utviklingen i smågnagerbestanden i Saltfjellet fordelt på høydelag (mellomalpin og lav-alpin sone) og habitat (snøleie, myrkant, hei). Bestandsstørrelsen presenteres som antall passeringer per kamerafelle per uke og er glattet med et bevegelig gjennomsnitt over fire uker (fargede linjer). Det fargede feltet rundt linja angir 95% CI.

Børgefjell har data fra 2023 til 2025. Her er det endel usikkerhet rundt tolkningen fordi tidsserien er kort og resultatene ikke gir et entydig bilde. Det var relativt gode forekomster av mus i 2024, spesielt i lavalpinsone, mens bestanden av lemen ser ut til å ha vokst mot slutten av 2024, spesielt i mellomalpinsone (**Figur 20**). Imidlertid ser lemenbestanden ut til å ha kollapset våren 2025. Utviklingen til musebestanden er mer usikker fordi de typisk er preget av sterke sesongvariasjoner, og kamerafellene ble sjekket relativt tidlig i 2025. Vår tolkning er at det ser ut som et oppgangså i 2024, og 2025 kan muligens være et toppår da i så fall med lite innslag av lemen og mus først og fremst i hei og snøleier i lavalpinsone.

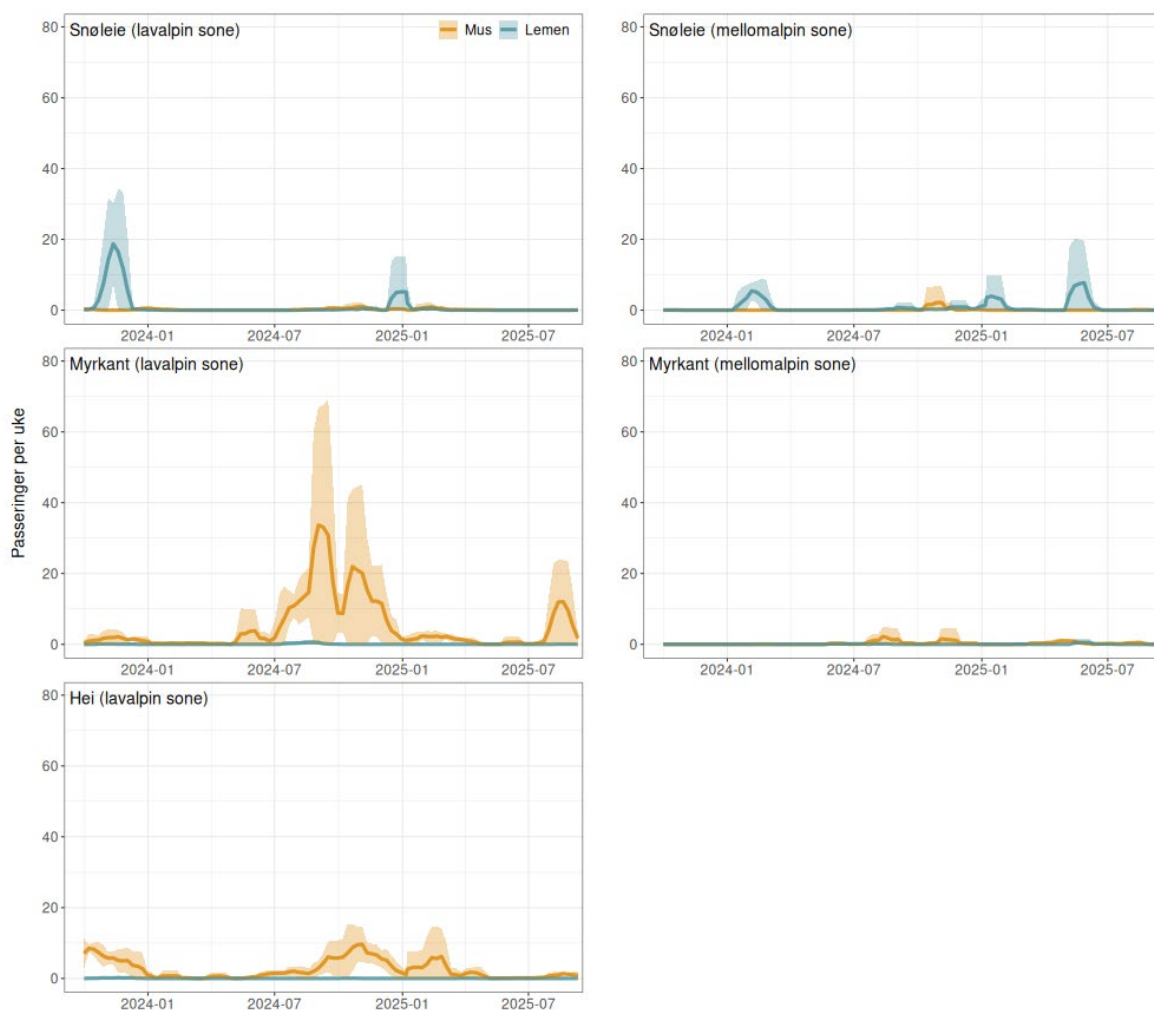
Børgefjell



Figur 20. Oversikt over utviklingen i smågnagerbestanden i Børgefjell fordelt på høydelag (mellomalpin og lav-alpin sone) og habitat (snøleie, myrkant, hei). Bestandsstørrelsen presenteres som antall passeringer per kamerafelle per uke og er glattet med et bevegelig gjennomsnitt over fire uker (fargede linjer). Det fargede feltet rundt linja angir 95% CI.

På Snøhetta har vi data i dette programmet fra 2023-2025. Smågnagerbestandene er i denne perioden lav med tegn til sesongmessige svingninger (**Figur 21**). Foreløpig er tidsserien vi viser her kort, men den kan antyde at mellomårsvariasjonen ikke er like sterk som på de andre lokalitetene som inngår i overvåkingsprogrammet.

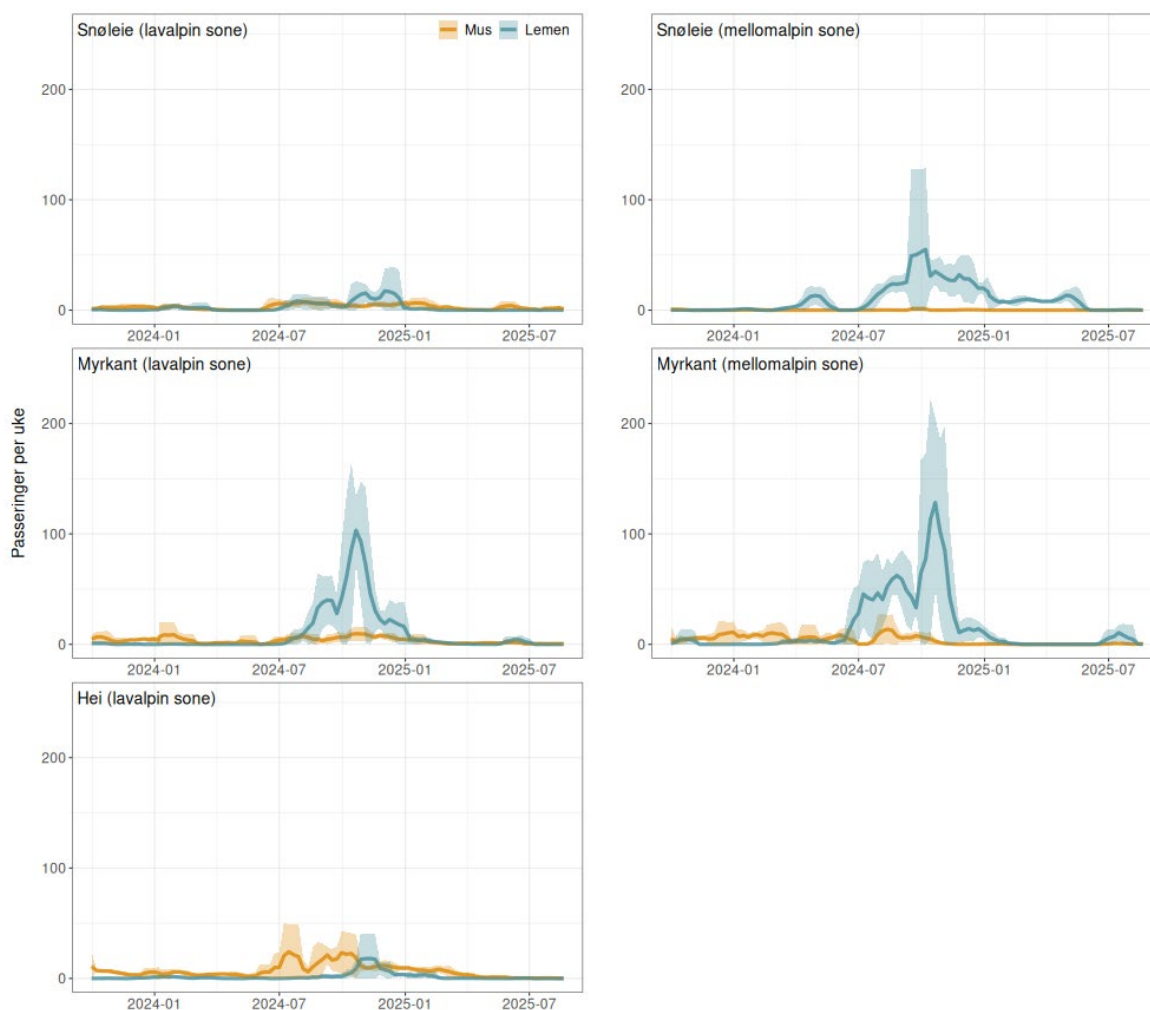
Snøhetta



Figur 21. Oversikt over utviklingen i smågnagerbestanden i Snøhetta fordelt på høydelag (mellomalpin og lavalpin sone) og habitat (snøleie, myrkant, hei). Bestandsstørrelsen presenteres som antall passeringer per kamerafelle per uke og er glattet med et bevegelig gjennomsnitt over fire uker (fargede linjer). Det fargede feltet rundt linja angir 95% CI.

På Finse ser man oppgang i bestanden spesielt for lemen i myrkant/tuemark sommeren/høsten 2024. Imidlertid ser det ut som bestanden kolliderer igjen i løpet av vinteren og at 2025 bare ga relativt små bestander i alle fall tidlig på sommeren (**Figur 22**).

Finse

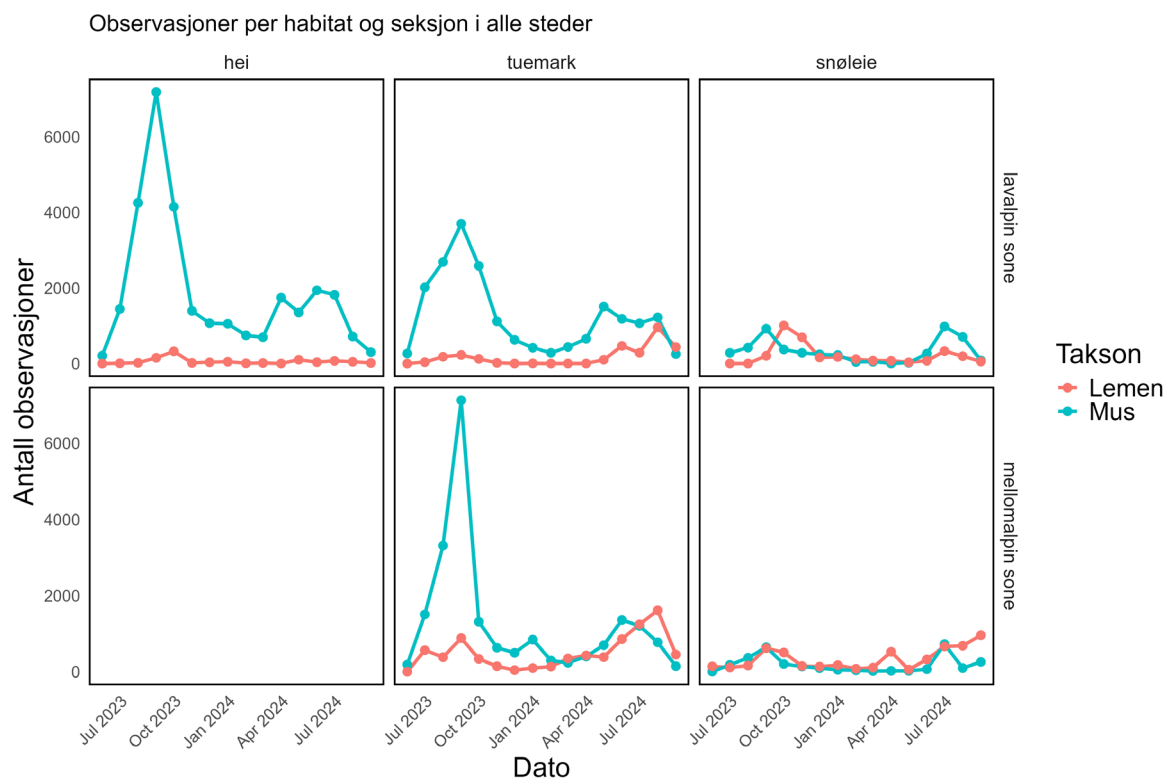


Figur 22. Oversikt over utviklingen i smågnagerbestanden på Finse fordelt på høydelag (mellomalpin og lavalpin sone) og habitat (snøleie, myrkant, hei). Bestandsstørrelsen presenteres som antall passeringer per kamerafelle per uke og er glattet med et bevegelig gjennomsnitt over fire uker (fargede linjer). Det fargede feltet rundt linja angir 95% CI.

Samlet sett for fjellområdene i hele landet ser det ut som det var en topp i smågnagbestanden nord i landet i 2023, men utbredelse i alle fall sør til Troms (Dividalen). Nøyaktig hvor den sørlige grensen har gått for utbredelsen av denne toppen i nord er vanskelig å si da det foreløpig er langt mellom overvåkingslokalitetene. I områdene lengre sør (Børgefjell og sørover) var det et oppgangår i 2024, men 2025 ser ikke ut til å ha blitt et toppår for noen av lokaliteten i dette overvåkingsprogrammet. Når tidsseriene blir lenger og antallet overvåkingslokaliteter vokser vil bestemmelsen av syklusfase og utbredelsen av toppårene bli vesentlig mer presis.

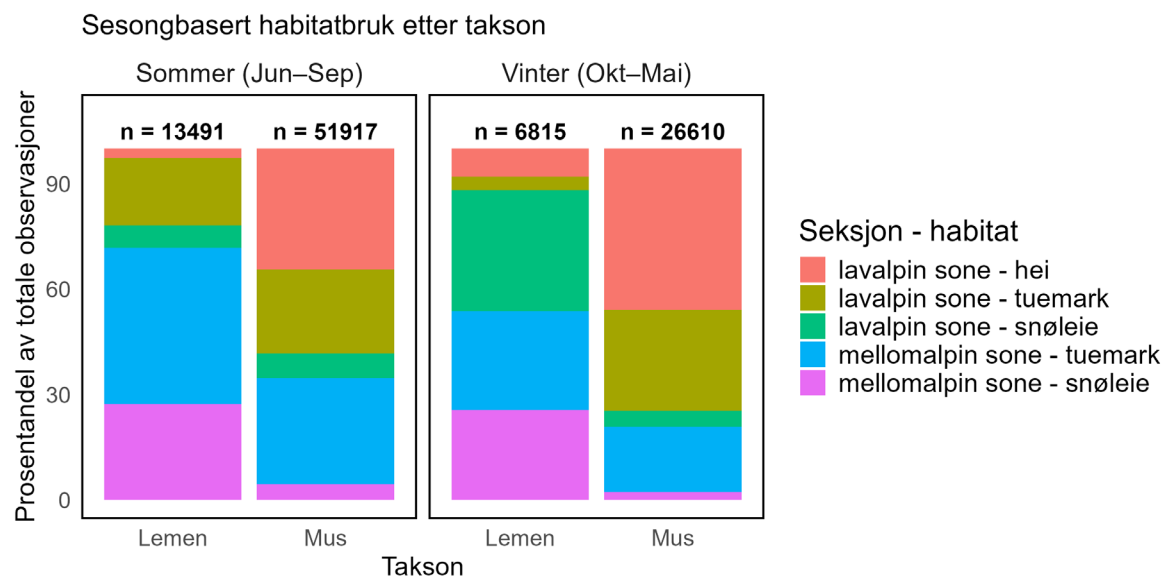
3.4 Artenes habitatbruk

Selv om antallet observasjoner av mus og lemen varierte en god del mellom tidspunkt og fjellområder, er det noen tydelige mønstre som står ut. Det er tydelig at vi har færre passeringer av lemen enn mus i 2023-2024. Basert på antallet observasjoner i hvert habitat og høydelag ser man at hei er et viktig habitat for mus i lavalpin sone, mens tuemark er det dominerende i lavalpinsone (**Figur 22**). Videre ser det ut som både tuemark og snøleier er viktige habitat for lemen.



Figur 22. Totalt antall observasjoner per måned for mus og lemen i ulike høydelag (mellomalpin og lavalpin) og habitat (snøleie, myrkant, hei). Merk at data fra alle lokalitetene er slått sammen.

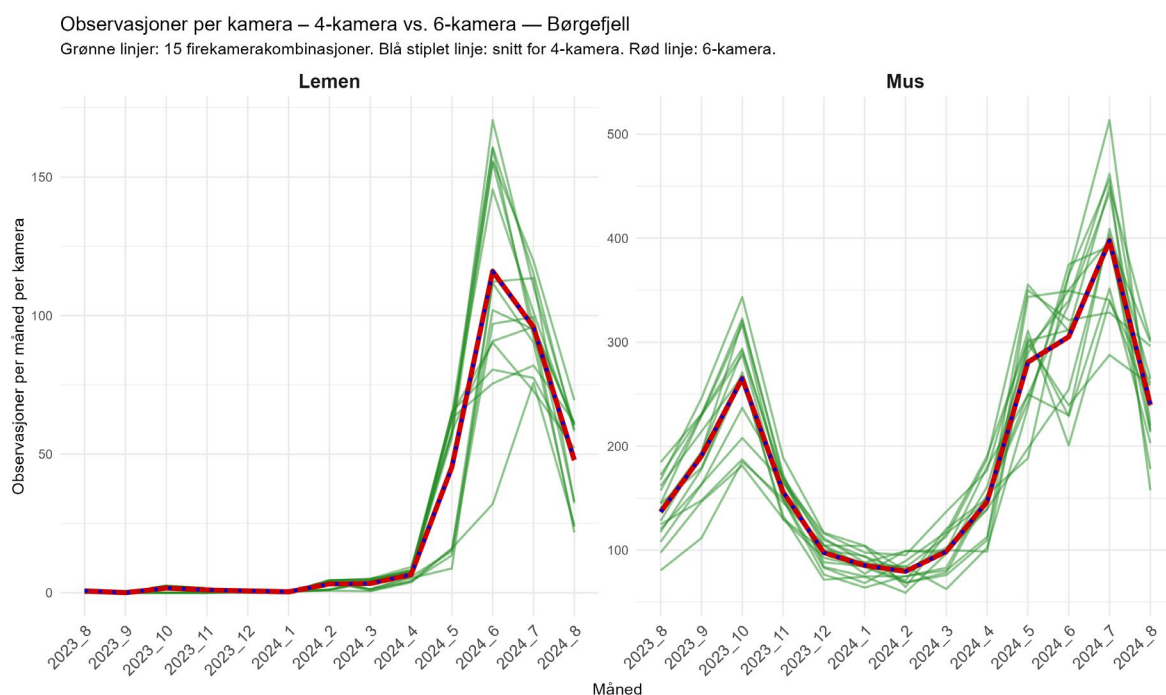
Det er flere observasjoner av mus i lavalpin sone på vinteren sammenliknet med mellomalpine sone (**Figur 23**). Selv om lemen brukte myrkant/tuemark og snøleier både vinter og sommer, økte bruken av tuemark/myrkant i den mellomalpine sonen om sommeren, mens bruken av snøleier i den lavalpine sonen økte om vinteren. Vi påpeker at disse analysene bare inneholder data fra ett år, og at data fra lokaliteter i ulike deler av landet hvor smågnagerne er i ulik fase av syklusen. Mer omfattende analyser vil gjøres når lengre tidsserier foreligger.



Figur 23. Andelen av de sammenlagte observasjonene for hvert i ulike høydelag (mellomalpin og lavalpin) og habitat (snøleie, myrkant, hei), fordelt på sesong (sommer og vinter). Merk at data fra alle lokalitetene er slått sammen.

3.5 Hvor mange kamerafeller er optimalt?

Vi har sammenliknet utfallet av å bruke fire kamerafeller per habitat, istedenfor seks. På noen lokaliteter, i noen måneder, vil antallet observasjoner være tilnærmet likt som med 6 kamerafeller med den beste kombinasjonen av 4 kamerafeller. **Figur 24** illustrer evalueringen for Børgefjell. Tilsvarende figurer for de andre lokalitetene finnes i **Vedlegg 1**.

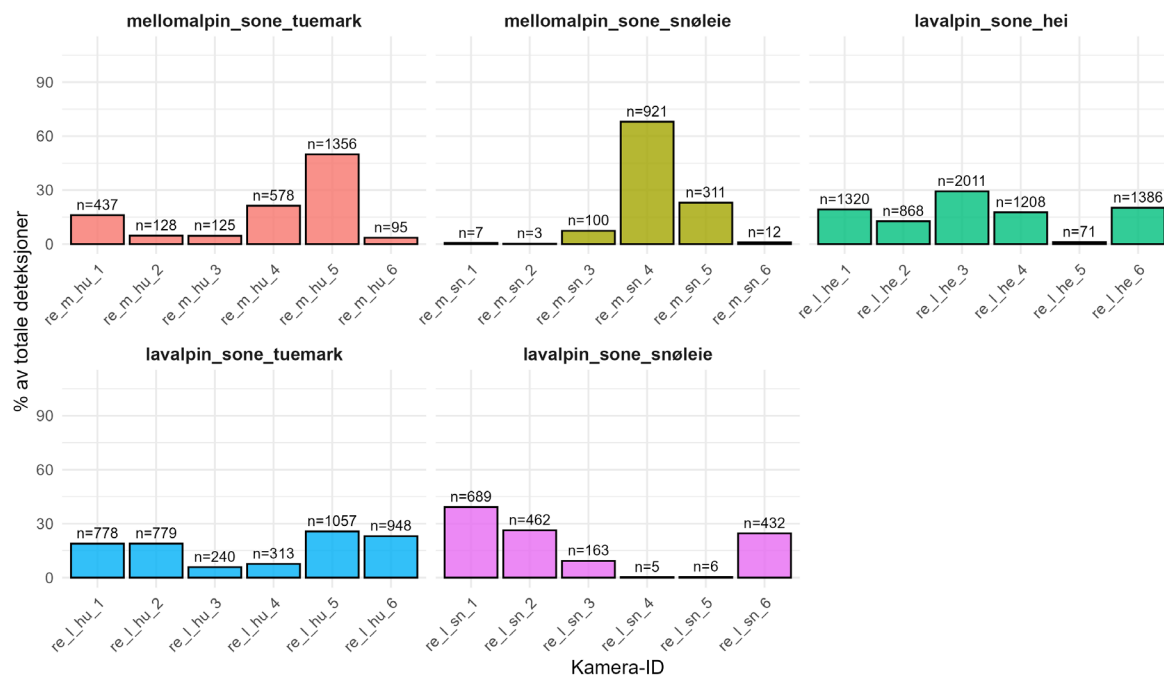


Figur 24. Oversikt over sammenfallet mellom antall observasjoner av mus (venstre panel) og lemen (høye panel) for de 6-kamerafellene i Børgefjell 2023-2024. Den røde linja viser resultatet fra 6 kamerafeller, mens de grønne linjene viser resultatene fra hver unike kombinasjon av 4 kamerafeller. Merk at data er slått sammen for høydelag og habitater.

Som **figur 24** viser, vil man i mange tilfeller av utvalg av 4 kamerafeller også underestimere bestandsstørrelsen. Det ser i noen tilfeller også ut til at man kan fange opp en annen utvikling i bestandsstørrelsen mellom måneder enn det man gjør med 6 kamerafeller. Det er en del variasjon i estimatene fra de ulike settene av 4-kamerafeller. Det ser altså ut til at vil det være flere tilfeldigheter i spill, hvis man bruker 4-kamerafeller sammenliknet med 6. Vi må understreke at dette bare en foreløpig analyse, som ikke gir klare konklusjoner, til det trengs det nok flere år med data. Et annet moment er at noen kamerafeller fra tid til annen vil være ute av drift, som fører til tap av data. Vi anbefaler derfor å beholde et oppsett med 6 kamerafeller enn så lenge.

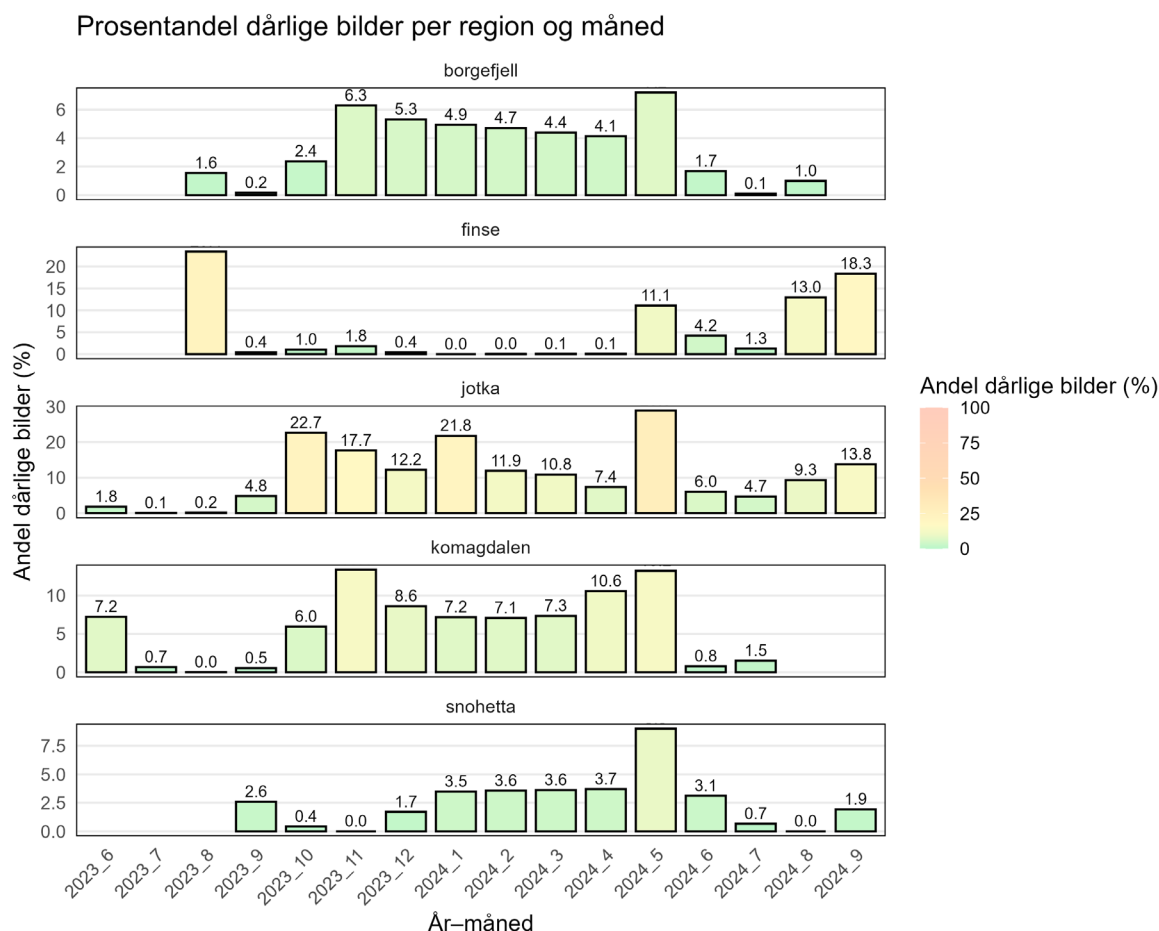
Vi har også sett på datafangsten hos de enkelte kamera fordelt på høydelag og habitat. I hvert sett av seks kamera er det alltid en eller flere kamerafeller som registrerer et høyere antall observasjoner enn de andre, her illustrert med data fra Børgefjell (**Figur 25**). Tilsvarende figurer for de andre lokalitetene finnes i **Vedlegg 1**. Det er likevel sjelden at en enkelt kamerafelle står for mer enn 50 % av alle observasjonene i et habitat i et høydelag. I noen få tilfeller er imidlertid mer enn >50 % av alle observasjonene gjort av ett enkelt kamera. Dette ser ut til å forekomme

hyppigere i snøleiehabitatene i mellomalpin sone, både i Snøhetta, Finse og Børgefjell. Den observerte kontrasten i datafangst mellom kamerafellene kan gjenspeile forskjeller i oppdagbarhet mellom fellene. Foreløpig er det ikke mulig å trekke sikre konklusjoner om hva disse forskjellene skyldes eller om de vil være konsistent over tid. Dette er derfor noe vi vil følge med på framover, men anbefaler ingen konkrete tiltak per nå. Det kan eventuelt være aktuelt å sette kriterier for flytting dersom en kamerafelle blir stående uten å høste data over lengre tid. Imidlertid må dette vurderes særlig nøye da man her også må ta hensyn til at endring av plasseringen av kamerafellene underveis kan påvirke resultatene av overvåkingsprogrammet.



Figur 25. Oversikt over hvor stor andel (%) av datafangsten som kommer fra hver enkelt kamerafelle fordelt på i ulike høydelag (mellomalpin og lavalpin) og habitat (snøleie, myrkant, hei) i Børgefjell 2023-2024.

Andelen bilder som klassifiseres som av så dårlig kvalitet at det er usannsynlig at man kan oppdage dyr er som regel relativt lav (**Figur 26**).



Figur 26. Andel (%) dårlige bilder per lokalitet per måned 2023-2024.

I noen få tilfeller utgjør det opp mot 25% av bildene, men i de aller fleste tilfellene ligger andelen bilder med dårlige bilder under 5% (**Figur 26**). Dette skyldes oftest at kamerafellene fylles med snø, vann eller is som også gjenspeiles i at de fleste bildene som klassifiseres som dårlig kvalitet er fra vinteren eller våren. Tap av data er alltid et problem. I bestandsindeksene har vi korrigert for dette ved å beregne bestandsindeksene som et gjennomsnitt per aktive kamerafelle. Kamerafeller som tar bilder av dårlig kvalitet regnes som ikke aktive. Det er derfor viktig å kontinuerlig jobbe med å forbedre plassering og innsteiningen av kamerafellene.

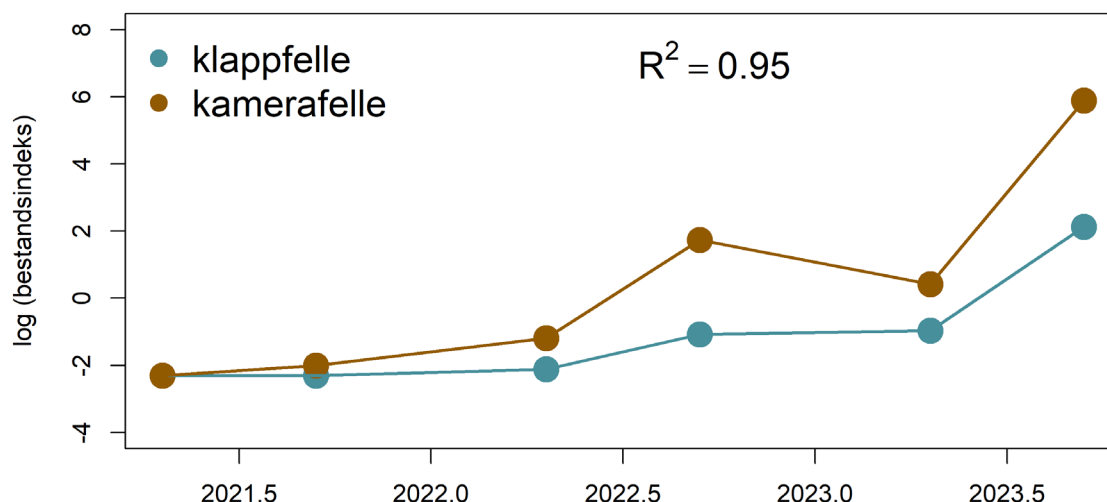
3.6 Sammenlikning mellom kamerafeller og klappfellefangst

Flere steder har kamerafelleovervåking erstattet tidligere smågnagerovervåking som er samlet med bruk av annet metodikk. Mange går nå bort fra både klappfellefangst og levendefangst av smågnagere.

For å kunne beskrive smågnagernes populasjonsdynamikk gjennom hele lengden av tidsserien, er det viktig å kunne kople sammen data basert på tidligere metoder og data fra kamerafeller til en sammenhengende tidsserie. For alle lokalitetene i dette overvåkingsprogrammet der det har vært overvåking tidligere er det klappfellefangst som har blitt benyttet.

For å evaluere hvor godt resultatene fra klappfeller og kamerafeller sammenfaller, tok vi utgangspunkt i data fra Joatka, hvor begge metodene ble brukt parallelt i 2021-2023. Kamerafellen var da plassert ved siden av klappfellefangst-felt, og det er grunn til å anta at metodene representerer to tetthetsmål på forekomst av smågnagere i lokaliteten. Basert på 20 kamerafeller og 2880 klappfelledøgn ser bestandsindeksene fra de to metodene til å sammenfalle veldig godt

($R^2=0.95$, **Figur 27**). Indeksen for kamerafellene uttrykkes som antall passeringer per uke, mens indeksen for klappfellene uttrykkes som antall gnagere fanget /100 felledøgn (log transformert i figurene under).



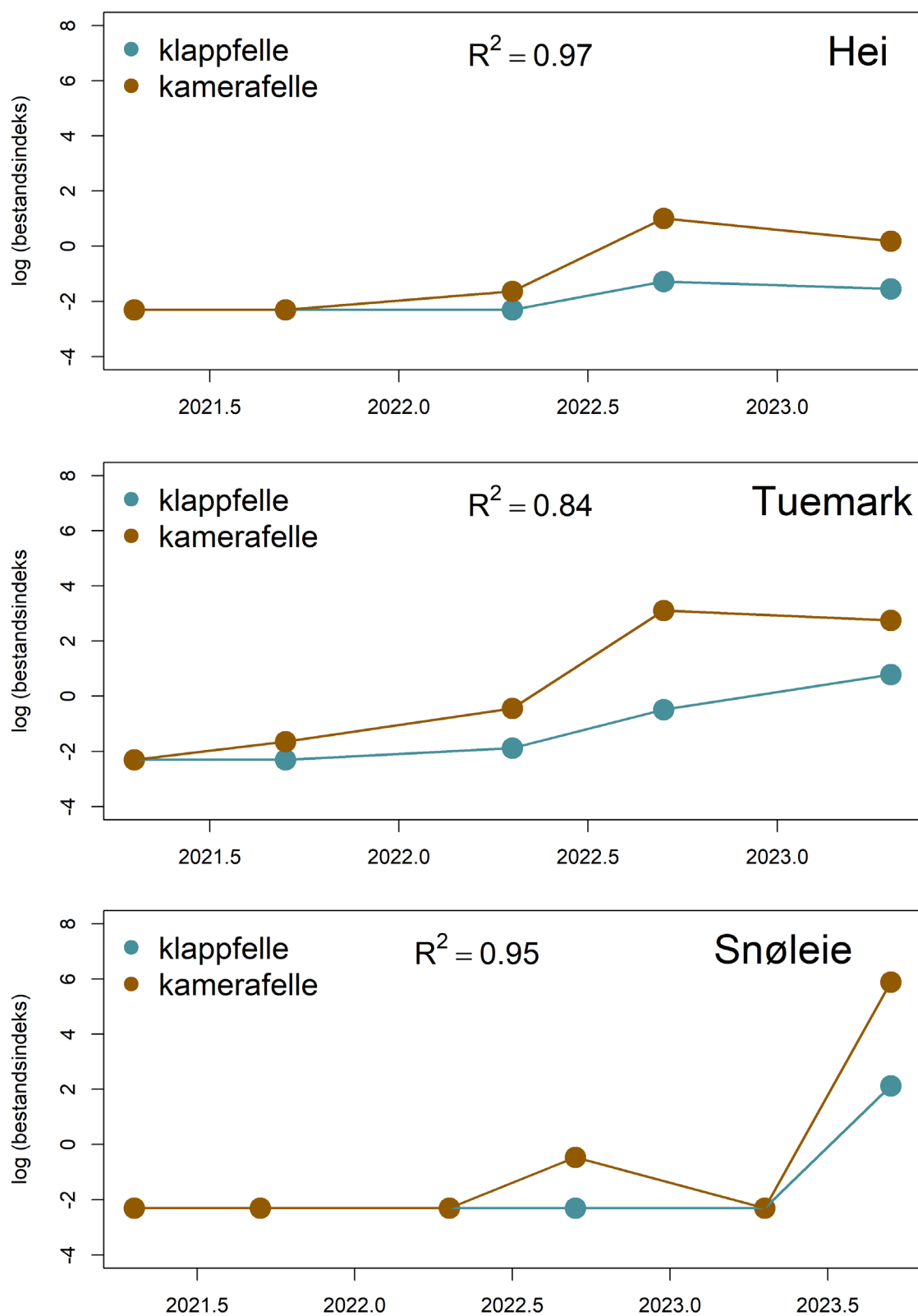
Figur 27. Sammenfall mellom bestandsindeksene fra klappfeller (turkisblå) og kamerafeller (brun) i Joatka, 2021-2023 (to år).

Fordeler vi dataene på habitat (henholdsvis 8 kamerafeller i hei, 9 i tuemark/myrkant og 3 i snøleier), så ser vi at de to indeksene fortsatt sammenfaller godt (**Figur 28**).

Generelt ser det ut til at data fra kamerafellene gir høyere indeksverdier, enn data fra klappfellene. Vi antar derfor at en kamerafellebasert indeks beregnet på denne måten (passeringer per uke) kan oppdage høyere amplituder i bestandssyklusene sammenliknet med når de er målt med klappfeller (antall per 100 felledøgn). Dette skyldes trolig at klappfellene under toppårene kan ha en tendens til å bli «mettet» når mange av fellene er utløst av dyr (uten at dyrene blir fanget eller har fanget dyr). Dette betyr at vi trolig fanger dynamikken bedre med kamerafeller, og da også gjennom hele året.

I dette eksemplet inngår bare gråsidemus som er den vanligste musearten i studieområdet. Den er kjent for å ha høy fangbarhet både i levende- og klappfeller. Det samme er ikke tilfelle for lemen. Klappfeller underestimerer sannsynligvis bestandsstørrelsen til lemen fordi de i mindre grad enn mus er tiltrukket av åte.

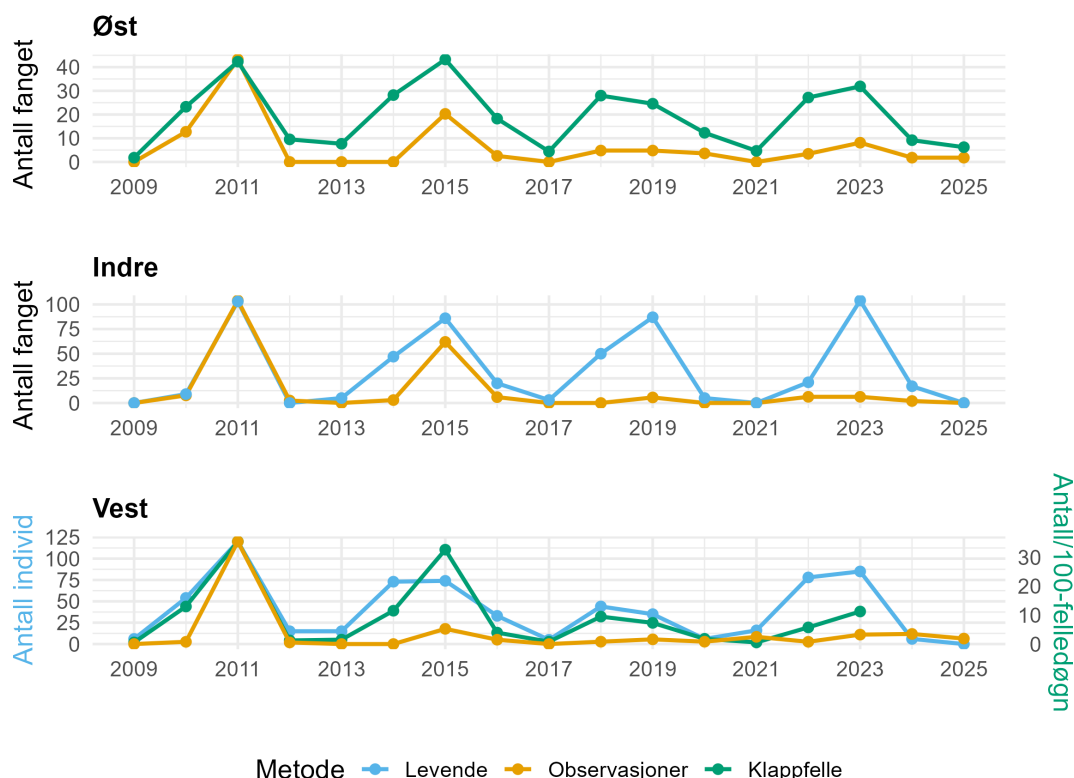
Godt sammenfall i indeksene antyder at det kan være mulig å kople gamle og nye metoder sammen for å opprettholde de lange tidsseriene. Imidlertid er denne analysen bare gjort for en tidsserie på mus fra et sted. Derfor vil videre undersøkelser være nødvendig for å undersøke om dette er konsistent mellom ulike lokaliteter og arter.



Figur 28. Sammenlikning av bestandsindeksene fra klappfeller (blåturkis) og kamerafeller (brun) i hei, tuemark og snøleie i Joatka, 2021-2023 (tre år).

3.7 Sammenlikning av fangst- og observasjonsdata av smånagere

Vi har sammenliknet levende fangst og klappfelle fangst med tilfeldige observasjoner av smånagere fra takseringslinjer for lirype. Fra den grafiske sammenstillingen i **Figur 29**, ser vi at alle metodene samsvarer godt både hva angår tidspunkt og størrelse på smånagertoppen i 2011. Alle metodene fanger også opp smånagertoppen i 2015, men her estimeres toppen som vesentlig lavere basert på tilfeldige observasjoner sammenliknet med de to andre metodene (spesielt i Indre-Finnmark og dels også i Vest-Finnmark, mens samsvaret er bedre i Øst-Finnmark). Smånagertoppene i 2019 og 2023, fanget opp gjennom levende fangst og klappfelle fangst, ble i veldig liten grad (øst) eller ikke i det hele tatt (indre og vest) fanget opp av tilfeldige observasjoner.

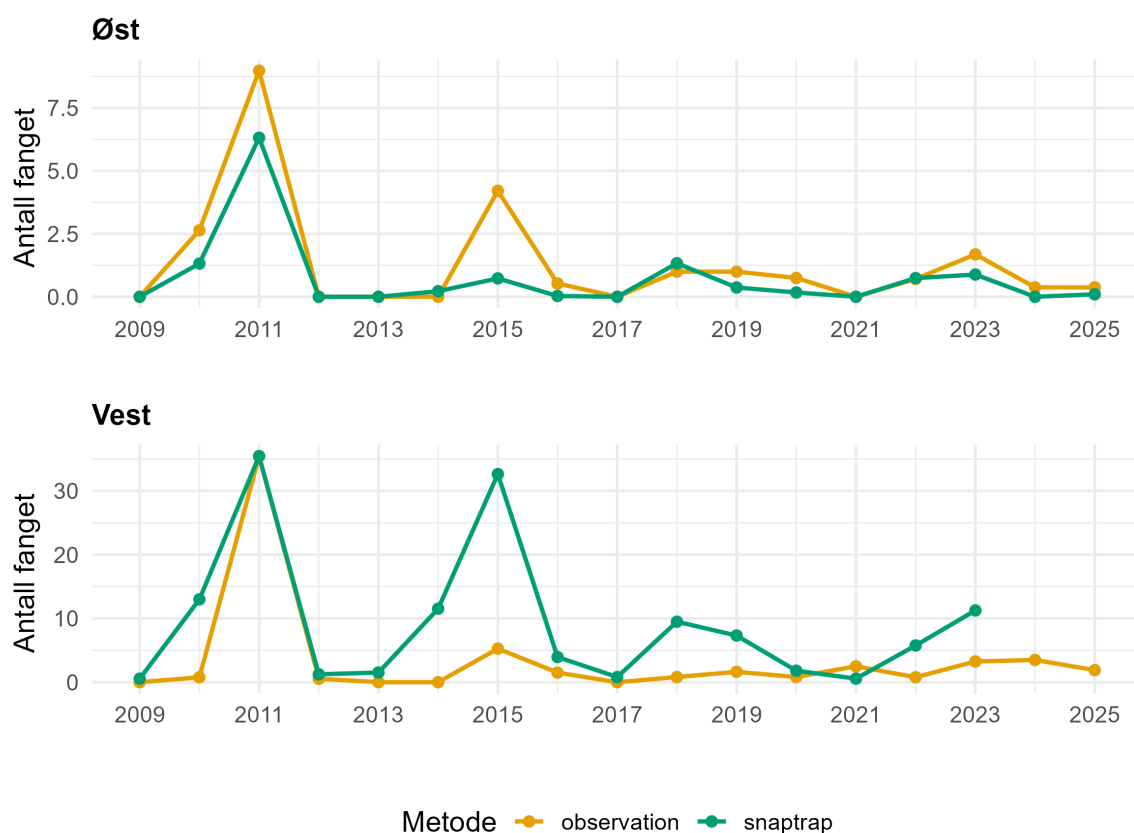


Figur 29. Sammenlikning av tidsserier fra tradisjonelle overvåkingsmetoder for smånagere for 3 regioner i Finnmark (indre, øst og vest). Den blå linja viser totalt antall fangede individer i levende fangst. Den grønne linje viser antall smånagere fanget per 100-felledøgn i klappfeller og den gule linja viser andelen takseringslinjer hvor smånagere ble observert knyttet til hønsefugltaksering.

Når vi sammenlikner antall observasjoner langs takseringslinjene med antall lemen fanget i klappfeller er sammenfallet vesentlig bedre (**Figur 30**). Begge seriene fanger opp lementoppen i 2011, som er den eneste store lementoppen som favnet hele Finnmark. Det var en ny lementopp i 2015, men her var den romlige variasjonen større, og den fanges i større grad opp av klappfelleserien i vest og observasjoner rundt takseringslinjene i øst. Det er uklart om disse forskjellene skyldes reelle romlige forskjeller i regionene, eller om metodene har ulik evne til å fange opp variasjonen i lemenbestanden. Merk at lemen ble observert i vesentlig større antall i vest enn i øst i 2015 (**Figur 30**). Det er kjent at klappfellefangst har problemer med å fange opp lemen før de oppnår en relativt stor bestandsstørrelse (Oksanen mfl. 2025). For de senere smånagertoppene var andelen lemen relativt lav, både i øst og i vest.

Vi understreker at dette bare er en tidlig utforskning av i hvilken grad tilfeldige observasjoner fanger opp bestandsstørrelse og bestandstopper hos smånagerbestandene generelt og lemen

spesielt. Det er romlig variasjon i innsamlingsdesignene, som kan påvirker resultatene. I tillegg sammenfaller ikke tidspunktene for datainnsamlingen perfekt da linjetransektene går i midten av august og fangstseriene gjennomføres i starten/midten av september.



Figur 30. Sammenlikning av tidsserier fra klappfellefangst for lemen for to regioner i Finnmark (øst og vest). Den grønne linja viser antall lemen fanget per 100-felledøgn i klappfeller og den gule linja viser andelen takseringslinjer hvor smånagere ble observert knyttet til hønsefugltaksering.

4 Utviklingsarbeid

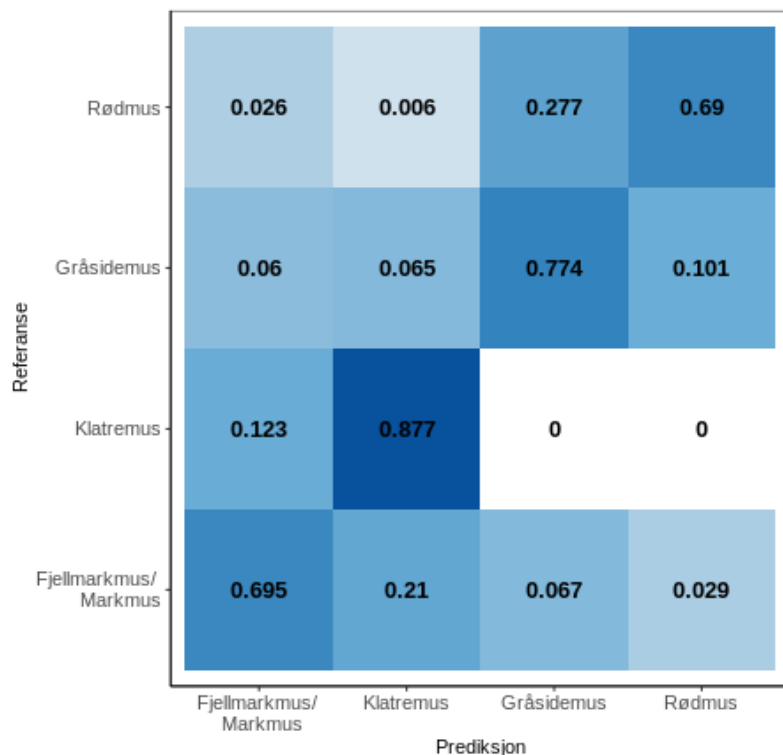
4.1 Halvautomatisk klassifisering av alle smågnagere til artsnivå

4.1.1 Første kjøring av artsmodellen for mus

Klassifiseringsmodellen for små pattedyr skiller foreløpig ikke mellom ulike musarter. Artene har likevel ulik biologi og betydning for økosystemet. Vi har derfor satt i gang et første forsøk på å trene en modell som også skiller de vanligste musarter i overvåkingsprogrammet: fjellmarkmus/markmus (ikke mulig å skille disse artene), gråsidemus, rødmus (forekommer bare noen veldig få steder) og klatremus.

Vi brukte bilder fra kameratunneler i Komagdalen, Porsanger, Håkøya, Kirkesdal, Valdres, Hemsedal og Murkeli som allerede var annotert manuelt til art for å trene en første versjon av artsmodellen. Vi har valgt ut 2100 bilder av fjellmarkmus/markmus, 1717 bilder av klatremus, 1683 bilder av gråsidemus og 1558 bilder av rødmus og brukte 90% av bildene for trening av modellen og 10% av bildene for å teste den ferdig trente modellen. For trening av modellen brukte vi samme modellarkitektur og samme treningsparameter som for trening av modellen for småpattedyr (se Böhner mfl. 2023 for en beskrivelse av modelltreningen).

Artsmodellen kommer ut med en nøyaktighet på 0.76 evaluert mot testdatasettet. Forvirringsmatrisen viser at modellen ofte forvekslet fjellmarkmus/markmus og klatremus, men klarte å skille klatremus fra gråsidemus og rødmus (**Figur 31**). Vi tolker disse første resultatene, som bygger på et sparsomt treningsdatasett og relativt enkle maskinlæringsmetoder, som positive. Mye tyder på at det vil være mulig å skille flere av musartene automatisk med ytterligere trening av modellen - i form av større treningsdatasett og mer tilpassede algoritmer.



Figur 31. Forvirringsmatrise som viser riktig kategori på y-aksen og kategori modellen har predikert på x-aksen, altså vier diagonalen andelen bilder som er klassifisert riktig.

4.1.2 Videre utvikling av modellen

Vi jobber med å utvide treningsdatasettet både hva angår antall bilder og fordelingen av disse blant de nasjonale overvåkingslokalitetene. Tidligere arbeid har vist at det er viktig å ha et bredt sett av treningsbilder fra nøyaktig de samme lokalitetene som man ønsker å klassifisere bilder fra. For å utvide treningsdatasettet har vi nå valgt ut 25 bilder av mus (eller mindre, hvis det ble tatt mindre enn 25 bilder) per kamerafelle og sesong (sommer eller vinter). Totalt ble det 7467 bilder som skal annoteres manuelt. Etter at vi har inkludert disse bildene i treningsdatasettet vil vi trene en ny modell. Hvis det fortsatt ikke gir tilfredsstillende resultatet vil vi trekke ut bare den delen av bildet som inneholder dyret, for å fjerne bakgrunn, og gjøre klassifiseringen bare basert på denne delen av bildet.

4.2 Beregning av bestandsindekser

4.2.1 Statistisk rammeverk

De mest brukte metodene for estimering av bestandsstørrelse baserer seg på et tellingsbasert rammeverk (n-mixture model (Royle 2004)). I et slikt rammeverk teller man antall unike individer observert i løpet av en gitt periode. Disse tellingene gjentas flere ganger i løpet av en periode hvor man antar at bestandsstørrelsen ikke endrer seg nevneverdig. Disse gjentatte tellingene brukes til å skille observasjonsfeil fra bestandsutviklingen. En utfordring med dataene fra kamerafellene for smågnagere er at individer ikke kan skilles på bildene. Kalibreringsstudiet viser at det er en sammenheng mellom hvor mange individer som befinner seg i området og hvor mange passeringer vi har i kamerafellene. Dette antyder at disse tellingene inneholder informasjon om bestandsstørrelse. Imidlertid har simuleringstudier vist at n-mixture modeller er veldig sensitive til antakelsen om at man faktisk teller unike individ, hvor bare noen få tilfeller av å telle det samme individet flere ganger vil føre til store feil i estimatene av bestandsstørrelse (Link mfl. 2018). Et tellingsbasert rammeverk virker derfor uegnet i dette tilfellet.

Okkupasjonsmodeller har hatt stor utvikling de siste årene. Slike modeller trenger ikke informasjon om antall, men kun om en art har blitt observert på et gitt punkt til en gitt tid eller ikke (MacKenzie et al 2002). Som i n-mixture modellene krever også okkupasjonsmodellene gjentatte observasjoner gjort i løpet av et tidsrom man antar at tilstedeværelse av arten ikke har endret seg for å skille observasjonsprosessen fra reelle endringer i bestanden. I vårt kamerafellesdesign kan vi anta at smågnagerbestanden ikke endrer seg vesentlig på en uke, og da bruke dagene innen en uke som gjentatte observasjoner. Okkupasjonsmodeller kan brukes til å estimere bestandsstørrelse basert på antakelsen om at deteksjonssannsynligheten av en art er avhengig av bestandsstørrelsen (flere individer gir større sannsynlighet for at man ser arten, Royle & Nichols 2003). Slike modeller kalles n-occupancy modeller, og har blitt utvidet til å kunne estimere dødelighet og rekruttering for at modellen skal beregne endringer i bestandsstørrelse over tid (Rossman mfl. 2016). Et slik rammeverk har vist seg å gi pålitelige bestandsestimat og de sentrale antagelsene virker å passe bra med kamerafellene i dette overvåkingsprogrammet.

Hvis vi antar at y indikerer om en art er oppdaget på kamerafell i eller ikke på dag k i uke t , kan denne modellen beskrives som følger:

$$y_{i,t,k} \sim \text{Bernoulli}(1 - (1 - \theta_{i,t,k})^{N_{i,t}})$$

Hvor θ er sannsynligheten for å observere et gitt individ på kamerafelle i , dag k i uke t og N_t er bestandsstørrelse rundt kamerafeller i i uke t . Utviklingen i bestandsstørrelse kan da estimeres som en funksjon av overlevelse (S_t) og rekruttering (G_t) som følger

$$N_t = S_{t-1} + G_{t-1} \quad \text{for } t > 1$$

Både observasjonssannsynligheten θ , overlevelse (S_t) og rekruttering (G_t) kan videre estimeres som funksjoner av forklaringsvariabler, slik at disse kan variere for eksempel med om det er snø eller ikke.

Det gjøres fortsatt levendefangst parallelt med kamerafellefangst i områdene som ble brukt i det opprinnelige kalibreringsstudiet (Porsanger og Håkøya i Troms; Kleiven mfl. 2023b). Vi jobber nå med en studie hvor vi sammenlikner resultater fra modellen beskrevet over med estimerer for bestandsstørrelse, overlevelser og rekruttering. På den måten kan undersøke i hvilken grad modellen greier å gi riktige estimat, og eventuelt hva som kreves av studiedesign (antall kamerafeller, tidsmessig oppløsning) for å oppnå dette. De foreløpige resultatene fra Porsanger og Håkøya er lovende både for bestandsstørrelse, overlevelse og rekruttering.

Videre er vi i gang med en simuleringsstudie, hvor vi simulerer et datasett med observasjoner basert på kjent overlevelse, rekruttering og bestandsstørrelse i realistiske scenarier med sterk sesongvariasjon. Ved å gjøre dette kan vi kartlegge hvor godt modellen fungerer i vårt system ved for eksempel å undersøke hvordan modellen håndterer store sesongvariasjoner i overlevelse, rekruttering og observasjonssannsynlighet.

Vi ønsker å få statistikkmodellen beskrevet over fagfellevurdert før den blir en del av den formelle arbeidsflyten i dette overvåkingsprogrammet. I år er derfor bestandsindeksene beregnet etter samme framgangsmåte som i Kleiven mfl. (2023b). Det vil si at vi vil aggregere data fra alle 6 kamerafellene i et habitat og høydelag for en uke og beregne antall passeringer per aktive felledag.

5 Diskusjon og anbefalinger for veien videre

Foreløpig er det nasjonale overvåkingsprogrammet for smånagere med kamerafeller i norske fjell bare så vidt ute av startgropa. Åtte overvåkingslokaliteter er satt i drift gjennom programmet over de tre årene programmet har eksistert (**Figur 3**). De strekker seg fra Komagdalen i nord til Haukelifjell i sør, og spenner dermed neste hele landet. Under planleggingen av dette overvåkingsprogrammet delte Kleiven mfl. (2022) fjellområdene i Norge inn i 5 regioner (Finnmark, Troms, Nord-Trøndelag og Nordland, Sør-Norge-Nord, Sør-Norge-Sør). Foreløpig har alle fjell-regionene to overvåkingslokaliteter bortsett fra Troms, hvor bare én lokalitet var foreslått med høyeste prioritet, og Sør-Norge-Nord, hvor bare Dovrefjell er etablert. For at dette overvåkingsprogrammet skal kunne nå sin målsetning om å gi relevant kunnskap til forvaltningen i alle de sentrale fjellområdene i Norge er det avgjørende at etableringen av nye lokaliteter forsetter.

Etablering av lokaliteter i felt krever god kompetanse om smånagernes habitatvalg og økologi. Gjennom etableringen av lokaliteter i fjellområder rundt om i Norge har det vist seg at lokale tilpasninger er helt nødvendig og at hvert fjellområde gir egne utfordringer hva angår valg av sentrale smånagerhabitat. Mest tydelig er dette så langt på Haukelifjell hvor vi etter nøye overveielse bestemte oss for å utvide myrkant/tuemark til og også omfatte beiterye ettersom dette virket å være det dominerende habitatet for markmusartene. Vi tror slike tilpasninger er helt nødvendig for at overvåkingsprogrammet skal greie å fange opp alle de viktigste smånagerartene i hvert enkelt fjellområde. Kamerafellene har ikke noe åte eller annet som tiltrekker seg dyrene, derfor er det helt avgjørende å plassere dem på steder («mikrotopografisk») hvor det er naturlig for smånagere å gå, for at de skal passere gjennom kameraboksene. Sannsynligvis kan små endringer i plasseringen av kamerafellene ha stor betydning for hvor mye de brukes. Å finne de optimale stedene krever spesialkompetanse og et svært godt blikk for hvordan smånagerne bruker landskapet. Vi anbefaler at etablering av nye lokaliteter gjøres av felpersonell med lang erfaring med overvåking av smånagere i norske fjell. Skifte av leverandør under etableringen av programmet vil kunne påvirke datafangsten og sammenliknbarheten mellom lokalitetene.

Kamerafellebasert smånagerovervåking er et relativt nytt konsept, selv om det nå har vært i bruk i mer enn 10 år. Vi har gjennom dette programmet etablert infrastruktur for feltlogistikk, bildelagring, prosessering og deling. Driften av overvåkingsprogrammet har fungert godt. Det har vært noen forsinkelser knyttet til delingen av dataene på GBIF da en ny internasjonal data-standard CameraTrap DP, ble utviklet underveis i programmet (Bubnicki mfl. 2024). Vi har nå adoptert denne og satt opp arbeidsflyt for å formatere datasettet etter denne standarden.

Foreløpig er utviklingsarbeidene med klassifisering av mus til artsnivå og estimering av bestandsstørrelse basert på et statistisk rammeverk som tar hensyn til deteksjonssannsynlighet og sesongbaserte svingninger ikke helt i mål. Men vi har i løpet av prosjektperioden utviklet første versjon av en artsmodell. Denne modellen vil bli forbedret etterhvert som større treningsdatasett blir tilgjengelig. Vi har en statistikkmodell klar, men den ønsker vi at fagfelle vurderes gjennom internasjonal publisering. Dette for å sikre at modellen og estimatene blir så robuste som mulig før den tas i bruk i overvåkingsprogrammet.

Det er fortsatt et stort utviklingspotensial i arbeidsflyten for bildeklassifiseringen. Spissmus er per i dag en artsgruppe som registreres og skilles ut på gruppenivå, men også her vil det være mulig å skille ut arter og/eller mindre artsgrupper. Spissmus er generelt lite studert. Det store nasjonale datasettet som samles inn gjennom kamerafeller vil kunne bidra til økt kunnskap om flere av disse lite studerte artene. Vi anbefaler derfor at man også etablerer et treningsdatasett som gjør at man kan skille ut spissmus til artsnivå, eller til mindre artsgrupper så langt mulig.

Bildene fanger også opp viktig informasjon om abiotiske forhold. Tidvis kan man se snø, vann og is inne i tunellene, som gir viktig lokal informasjon om forholdene, spesielt om snøforholdene og forekomst av mildværs perioder vinterstid. Dette har naturligvis stor betydning for dyrene som lever der, og denne informasjonen vil kunne bidra til å belyse hvordan småpattedyrsamfunnet blir påvirket av endrede abiotiske forhold (f.eks. ising på bunnen av snødekket). Per i dag er det

ingen systematisk klassifisering av abiotiske forhold basert på bilder fra kamerafellene, utover at man henter ut metadata på temperatur. Vi anbefaler at det utarbeides en automatisk klassifisering av de abiotiske forhold basert på timelaps-bildene som tas to ganger i døgnet gjennom hele året.

Fokuset disse første årene har ligget i å etablere nye overvåkingslokaliteter for å øke den romlige dekningen av programmet og i utvikling av den årlige arbeidsflyten fra minnekort til bestandsestimater. Foreløpig er dataseriene fra dette programmet relativt korte, men vi har allikevel gjort et forsøk på å vurdere om studiedesignet fungerer slikt som tenkt. Basert på de tidlige analysene ser det ut som alle de tre habitatene som inngår i overvåkingsprogrammet er viktige for å fange opp dynamikken i smågnagersamfunnet. Lemen viser tegn til å flytte mellom snøleier og myrkant/tuemark avhengig av sesong slik vi trodde på forhånd. Videre ser hei ut til å være det viktigste habitatet for mus i lavalpin sone. Det er derfor en helt klar anbefaling at overvåkingen omfatter disse tre habitatene. Lokale tilpasninger har vært nødvendig, hvor habitatklassen ble endret for Haukelifjell, både med tanke på optimal habitat for markmusartene og ved å dekke hei også i mellomalpinsone. Lokale tilpasninger må også vurderes ved befaring av ny lokaliteter. Mer detaljerte analyser av habitatbruk vil gjøres når dataseriene blir lengre og når vi klarer å skille museartene fra hverandre.

Evalueringen av antall kamera feller per habitat, viser at det er en del variasjon i hvor mange passeringer av smågnagere det er i de ulike fellene. Ved å redusere antall feller til 4 kamerafeller, vil man i gjennomsnitt få en bestandsindeks som korrelerer med det man får med 6 kamerafeller. Allikevel er det tydelig at man vil miste viktig informasjon, og ikke minst bli enda mer sårbar dersom kamerafeller ikke fungerer. Det kan skje ved at kamerafella fylles av vann, snø eller is slik at man ikke lenger ser hva som er på bildene, eller ved tekniske problemer med kamera. Når man ser på disse resultatene må man ha i bakhode at de fleste kameraene i dette programmet var helt nye ved oppstarten, og at andelen kamera med problemer (går tomme for batteri for tidlig, ødelagt blitz osv.) kan øke i løpet av de kommende årene, etter hvert som kameraene slites. Det er heller ikke klart hvor mange kamerafeller som vil være ideelt for den statistiske modellen vi nå er i ferd med å utvikle. Når dataseriene er lengre og den statistiske modellen ferdig utviklet, vil vi kunne svare bedre på hvor mange kamerafeller som er nødvendig for robuste estimater av bestandsstørrelse. Vår anbefaling er derfor at nye overvåkingslokaliteter etableres med 6 kamerafeller per høydelag og habitat.

I planleggingen av overvåkingsprogrammet vurderte vi i hvilken grad annen tilgjengelig informasjon om bestandsstørrelsen til smågnagere kunne bidra med nyttig informasjon (Kleiven mfl. 2022). Tilfeldige observasjoner av smågnagere i fjell er tilgjengelig fra flere steder allerede. Fra de enkle analysene vi har gjort basert på data fra Finnmark, ser det ut som disse seriene kan detektere når bestandstoppene til lemen inntreffer og hvilken størrelse de har. Det ser imidlertid ikke ut til å fungere like godt når bestandstoppene er lave eller domineres av mus. Tidligere sammenstillinger av observasjonsdata høstet gjennom hønsefugltakseringene viser at det er sammenfall i toppår over større regioner, i noen grad tydeligere lenger sør i landet (se Framstad og Eide 2020), som tyder på at systematisk registrering av slike observasjoner kan ha nytteverdi. Det ble imidlertid ikke gjort noen grundigere sammenlikning mot klappfellefangstene i rapporten referert her. Vi anbefaler at det gjøres grundigere analyser av slike observasjonsdata for å bedre forstå hvordan tilfeldig observasjoner gjort i forbindelse med andre overvåkingsprogram kan bidra til bedre forståelse av bestandsdynamikken til smågnagere, spesielt med tanke på romlig utbredelse av toppår. En opplagt svakhet med både observasjonsdata og klappfellefangst er at dataene ikke er tilgjengelige på våren, som har størst betydning for de fleste andre arter i fjelløkosystemet (f.eks. fjellrev, snøugle og ryster). Her vil kameradata gi oss en helt ny mulighet til å få innsikt framover.

I videreføringen av prosjektet er det viktig med en prosjektgruppe med bred kompetanse. Det er avgjørende å ha spesiell kompetanse på smågnagernes økologi og habitatvalg, både i teori og praksis for å kunne etablere kamerafellene i felt. For å klassifisere bildene fra kamerafellene kreves spesialkompetanse for sikker artsgjenkjenning av småpattedyr for å oppdatere

treningsdatasettet som er avgjørende for utvikling av artsmodellen. Videre er det nødvendig med god forståelse av maskinlæring og kunnskap om utarbeidelse av programmeringsbaserte arbeidsflyter. Det kreves også erfaring med datastandarder og dataformatering for å muliggjøre publisering av datasett på GBIF etter den internasjonale standarden for kamerafelldatasett CameraTrap DP.

6 Referanser

- Andreassen, H. P., Sundell, J., Ecke, F., Halle, S., Haapakoski, M., Henttonen, H., Huitu, O., Jacob, J., Johnsen, K., Koskela, E., Luque-Larena, J.J., Lecomte, N., Leirs, H., Mariën, J., Neby, M., Rätti, O., Sievert, T., Singleton, G.R., Cann, J.V., Broecker, B.V., & Ylönen, H. (2021). Population cycles and outbreaks of small rodents: ten essential questions we still need to solve. *Oecologia*, 195(3), 601-622.
- Bowler, D. E., Kvasnes, M. A., Pedersen, H. C., Sandercock, B. K., & Nilsen, E. B. (2020). Impacts of predator-mediated interactions along a climatic gradient on the population dynamics of an alpine bird. *Proceedings of the Royal Society B*, 287(1941), 20202653.
- Bubnicki, J.W., Norton, B., Baskauf, S.J., Bruce, T., Cagnacci, F., Casaer, J., Churski, M., Croomsigt, J.P.G.M., Farra, S.D., Fiderer, C., Forrester, T.D., Hendry, H., Heurich, M., Hofmeester, T.R., Jansen, P.A., Kays, R., Kuijper, D.P.J., Liefing, Y., Linnell, J.D.C., Luskin, M.S., Mann, C., Milotic, T., Newman, P., Niedballa, J., Oldoni, D., Ossi, F., Robertson, T., Rovero, F., Rowcliffe, M., Seidenari, L., Stachowicz, I., Stowell, D., Tobler, M.W., Wieczorek, J., Zimmermann, F. and Desmet, P. (2024), Camtrap DP: an open standard for the FAIR exchange and archiving of camera trap data. *Remote Sens Ecol Conserv*, 10: 283-295. <https://doi.org/10.1002/rse2.374>
- Böhner, H., Kleiven, E. F., Ims, R. A., & Soininen, E. M. (2023). A semi-automatic workflow to process images from small mammal camera traps. *Ecological Informatics*, 76, 102150.
- Eide, N. E., Ulvund, K., Rød-Eriksen L., Furnes, M.W., Arntsen, L., Mjøen, T., Spets, M., Berg, S., Kleven, O., Flagstad, Ø. & Jackson, C. 2024. Fjellrev i Norge 2024 - Tiltak, status og anbefalinger. NINA Rapport 2511. Norsk institutt for naturforskning.
- Ehrich, D., Schmidt, N. M., Gauthier, G., Alisauskas, R., Angerbjörn, A., Clark, K., Ecke, F., Eide, N.E., Framstad, E., Frandsen, J., Franke, F., Gilg, O., Giroux, M-A., Henttonen, H., Hörnfeldt, B., Ims, R.A., Kataev, G.D., Kharitonov, S.P., Killengreen, S.T., Krebs, C.J., Lanctot, R.B., Lecomte, N., Menyushina, I.E., Morris, D.W., Morrisson, G., Oksanen, L., Oksanen, T., Olofsson, J., Pokrovsky, I.G., Popov, I.Y., Reid, D., Roth, J.D., Saalfeld, S.T., Samelius, G., Sittler, B., Sleptsov, S.M., Smith, P.A., Sokolov, A.A., Sokolova, N.A., Soloviev, M.Y. & Solovyeva, D. V. (2020). Documenting lemming population change in the Arctic: Can we detect trends?. *Ambio*, 49(3), 786-800.
- Ekerholm, P., Oksanen, L. and Oksanen, T. (2001). Long-term dynamics of voles and lemmings at the timberline and above the willow limit as a test of hypotheses on trophic interactions. – *Ecography* **24**: 555–568.
- Fauteux, D., G. Gauthier, M. J. Mazerolle, N. Coallier, J. Bêty, and D. Berteaux. 2018. Evaluation of invasive and non-invasive methods to monitor rodent abundance in the Arctic. *Ecosphere* 9(2):e02124. [10.1002/ecs2.2124](https://doi.org/10.1002/ecs2.2124)
- Framstad, E. & Eide, N.E. (2020). Smågnagere. i Framstad, E. (red.) Terrestrisk naturovervåking i 2020: Markvegetasjon, epifytter, smågnagere og fugl. Sammenfatning av resultater. NINA Rapport 1972: 90–98. Norsk institutt for naturforskning
- Hellstedt, P. & Henttonen, H. 2006. Home range, habitat choice and activity of stoats (*Mustela erminea*) in a subarctic area. *Journal of Zoology* 269: 205–212. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2006.00072.x>

- Hellström, P., Nyström, J. & Angerbjörn, A. Functional responses of the rough-legged buzzard in a multi-prey system. *Oecologia* **174**, 1241–1254 (2014). <https://doi.org/10.1007/s00442-013-2866-6>
- Henden, J.-A., Ims, R.A. and Yoccoz, N.G. (2009), Nonstationary spatio-temporal small rodent dynamics: evidence from long-term Norwegian fox bounty data. *Journal of Animal Ecology*, **78**: 636-645. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2008.01510.x>
- Henden, J. A., Ims, R. A., Yoccoz, N. G., Asbjørnsen, E. J., Stien, A., Mellard, J. P., Tveraa, T., Marolla, F. & Jepsen, J. U. (2020). End-user involvement to improve predictions and management of populations with complex dynamics and multiple drivers. *Ecological Applications*, **30**(6), e02120.
- Ims, R. A., Killengreen, S. T., Ehrich, D., Flagstad, Ø., Hamel, S., Henden, J. A., Jensvoll, I. & Yoccoz, N. G. (2017). Ecosystem drivers of an Arctic fox population at the western fringe of the Eurasian Arctic. *Polar Research*, **36** (sup1). <https://doi.org/10.1080/17518369.2017.1323621>
- Ims, R.A., Pokrovsky, I., Henden, J.-A., Jensvoll, I., Killengreen, S.T., Kleiven, E.F., Mellard, J.P., Soininen, E.M., Yoccoz, N.G., & Ehrich, D. Innsendt til Arctic Science. On lemming specialism in predators: Insights from long-term monitoring in the Norwegian low Arctic.
- Jensen, P. M., Stenseth, N. C., Framstad, E., & Ims, R. A. (1993). Trappability of the Norwegian lemming (*Lemmus lemmus*). *The biology of lemmings*, 547-554.
- Kleiven, E. F., Henden, J. A., Ims, R. A., & Yoccoz, N. G. (2018). Seasonal difference in temporal transferability of an ecological model: near-term predictions of lemming outbreak abundances. *Scientific Reports*, **8**(1), 15252.
- Kleiven, E.F., Framstad, E., Bakkestuen, V., Böhner, H., Cretois, B., Frassinelli, F., Ims, R.A., Jepsen, J.U., Soininen, E.M. & Eide, N.E. (2022). Ny nasjonal smågnagerovervåking i fjell basert på kamerafeller. Forslag til innsamlingsdesign og dataprosessering. NINA Rapport 2170. Norsk institutt for naturforskning.
- Kleiven, E. F., Barraquand, F., Gimenez, O., Henden, J. A., Ims, R. A., Soininen, E. M., & Yoccoz, N. G. (2023a). A dynamic occupancy model for interacting species with two spatial scales. *Journal of Agricultural, Biological and Environmental Statistics*, **28**(3), 466-482.
- Kleiven, E.F., Nicolau, P.G., Sørbye, S.H., Aars, J., Yoccoz, N.G. and Ims, R.A. (2023b), Using camera traps to monitor cyclic vole populations. *Remote Sens Ecol Conserv*, **9**: 390-403. <https://doi.org/10.1002/rse2.317>
- Kleiven, E. F., Johansen, K., Ims, R. A., Soininen, E. M., Oksanen, L., Oksanen, T., Jacobsen, K.-O., & Østlyngen, A. (2025a). A specialist predator in a food web with cyclic alternative prey: The gyrfalcon-ptarmigan case revisited. *Journal of Animal Ecology*, **94**(6), 1193-1203.
- Kleiven, E.F., Böhner, H., Soininen, E.M., Ims, R.A., Framstad, E., Jepsen, J. & Eide, N.E. (2025b) Camera trap based small rodent monitoring: Data from Norwegian alpine tundra
- Landa, A., Rød-Eriksen, L., Ulvund, K. R., Jackson, C., Thierry, A. M., Flagstad, Ø., & Eide, N. E. (2022). Conservation of the endangered Arctic fox in Norway-are successful reintroductions enough?. *Biological Conservation*, **275**, 109774.
- Link, W.A., Schofield, M.R., Barker, R.J. and Sauer, J.R. (2018), On the robustness of N-mixture models. *Ecology*, **99**: 1547-1551. <https://doi.org/10.1002/ecy.2362>

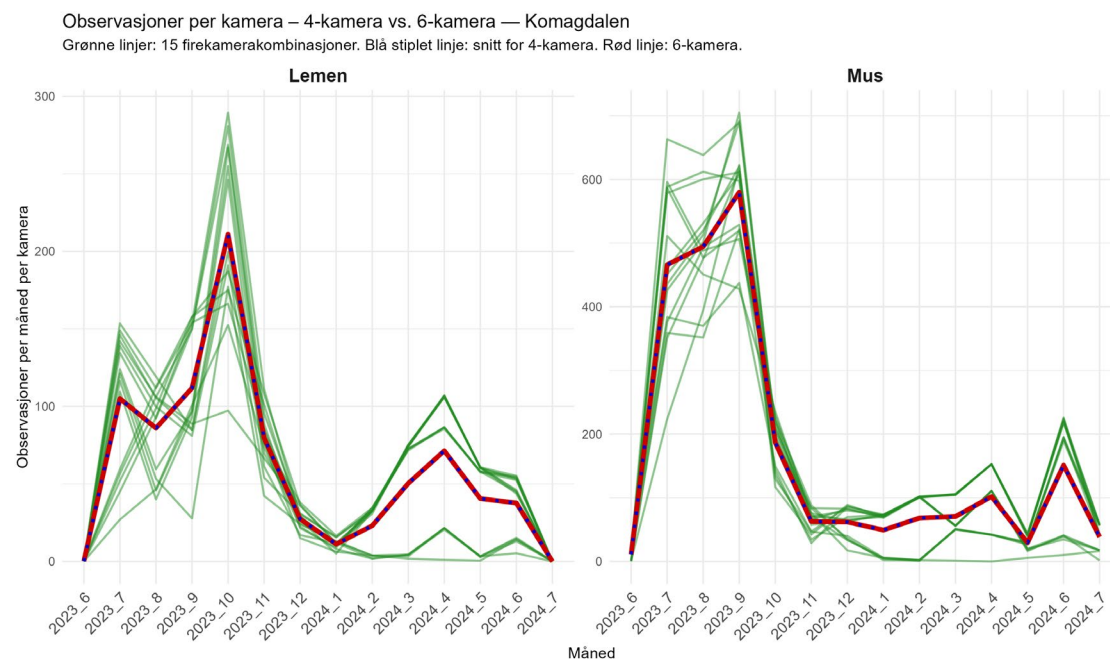
- MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., Lachman, G.B., Droege, S., Royle, A.J., & Langtimm, C.A. (2002). Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology*, 83(8), 2248-2255.
- Marolla, F., Aarvak, T., Øien, I. J., Mellard, J. P., Henden, J. A., Hamel, S., Stien, A., Tveraa, T., Yoccoz, N.G. & Ims, R. A. (2019). Assessing the effect of predator control on an endangered goose population subjected to predator-mediated food web dynamics. *Journal of Applied Ecology*, 56(5), 1245-1255.
- Mölle, J. P., Kleiven, E. F., Ims, R. A., & Soininen, E. M. (2021). Using subnivean camera traps to study Arctic small mammal community dynamics during winter. *Arctic Science*, 8(1), 183-199.
- Nater, C. R., Frassinelli, F., Martin, J. A., & Nilsen, E. B. (2024). Large-scale spatio-temporal variation in vital rates and population dynamics of an alpine bird. *Peer Community Journal*, 4.
- Nicolau, P. G., Ims, R. A., Sørbye, S. H., & Yoccoz, N. G. (2022). Seasonality, density dependence, and spatial population synchrony. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(51), e2210144119.
- Nystuen, K.O., Evju, M., Rusch, G.M., Graae, B.J. and Eide, N.E. (2014), Rodent population dynamics affect seedling recruitment in alpine habitats. *J Veg Sci*, 25: 1004-1014. <https://doi.org/10.1111/jvs.12163>
- Oksanen, L., Vuorinen, K.E.M., Kyrö, K., Mäkynen, A., Olofsson, J., Ruffino, L., Tuomi, M. and Oksanen, T. (2025), Norwegian lemmings, *Lemmus lemmus*: a case for a strong herbivore–plant interaction. *Ecography*, 2025: e07297. <https://doi.org/10.1111/ecog.07297>
- Rossman, S., Yackulic, C.B., Saunders, S.P., Reid, J., Davis, R. and Zipkin, E.F. (2016), Dynamic *N*-occupancy models: estimating demographic rates and local abundance from detection-nondetection data. *Ecology*, 97: 3300-3307. <https://doi.org/10.1002/ecy.1598>
- Royle, J.A. and Nichols, J.D. (2003), Estimating abundance from repeated presence–absence data or point counts. *Ecology*, 84: 777-790. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2003\)084\[0777:EAFRPA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2003)084[0777:EAFRPA]2.0.CO;2)
- Royle, J.A., (2024) *N*-Mixture Models for Estimating Population Size from Spatially Replicated Counts, *Biometrics*, Volume 60, Issue 1, Pages 108–115, <https://doi.org/10.1111/j.0006-341X.2004.00142.x>
- Soininen EM, Ravolainen VT, Bråthen KA, Yoccoz NG, Gielly L, Ims RA (2013) Arctic Small Rodents Have Diverse Diets and Flexible Food Selection. *PLoS ONE* 8(6): e68128. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0068128>
- Soininen, E. M., Jensvoll, I., Killengreen, S. T., & Ims, R. A. (2015). Under the snow: a new camera trap opens the white box of subnivean ecology. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 1(1), 29-38.
- Soininen, E.M., Magnusson, M., Jepsen, J.U., Eide, N.E., Yoccoz, N.G., Angerbjörn, A., Inge Breisjøberget, J., Ecke, F., Ehrich, D., Framstad, E., Henttonen, H., Hörnfeldt, B., Killengreen, S., Olofsson, J., Oksanen, L., Oksanen, T., Tveito, O.E. and Ims, R.A. (2025), Macroecological patterns of rodent population dynamics shaped by bioclimatic gradients. *Ecography*, 2025: e07058. <https://doi.org/10.1111/ecog.07058>
- Soininen, E.M., Kleiven, E.F., Böhner, H., Ehrich, D. & Ims, R.A. (Innsendt til Arctic Science) Sampling small mammal community cycles minute by minute

Sokolova, N. A., Fufachev, I. A., Ehrich, D., Shtro, V. G., Sokolov, V. A., & Sokolov, A. A. (2024). Expansion of voles and retraction of lemmings over 60 years along a latitudinal gradient on Yamal Peninsula. *Global Change Biology*, 30, e17161. <https://doi.org/10.1111/gcb.17161>

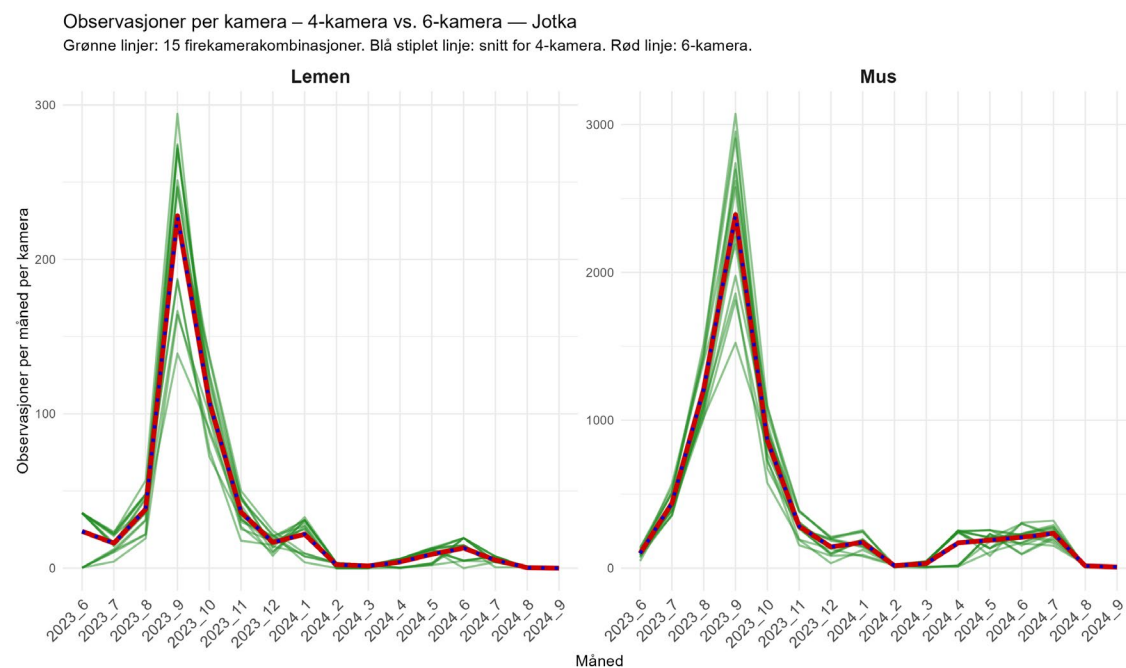
Virtanen, R., Henttonen, H. & Laine, K. 1997. Lemming grazing and structure of a snowbed plant community: A long-term experiment at Kilpisjärvi, Finnish Lapland. *Oikos* 79: 155–166.

Vedlegg 1

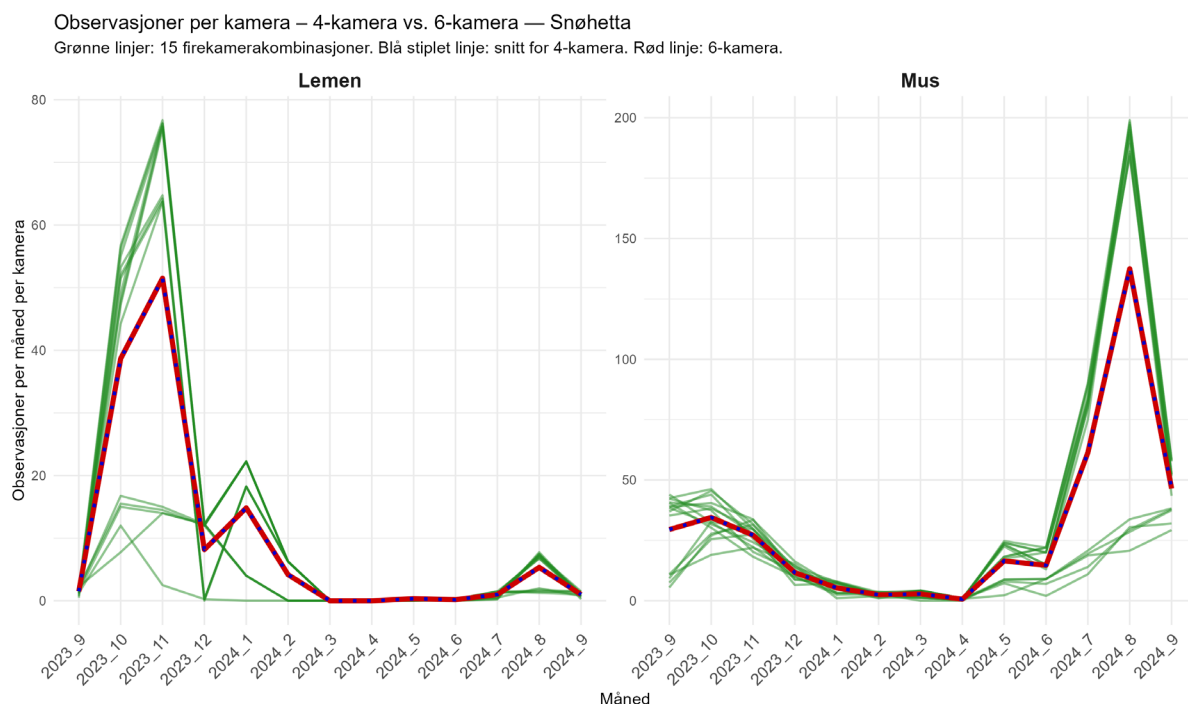
For de resterende fjellområdene ser man samme mønster som for Børgefjell, når men reduserer fra 6 til 4 kamerafeller (**Figur V1-V4**).



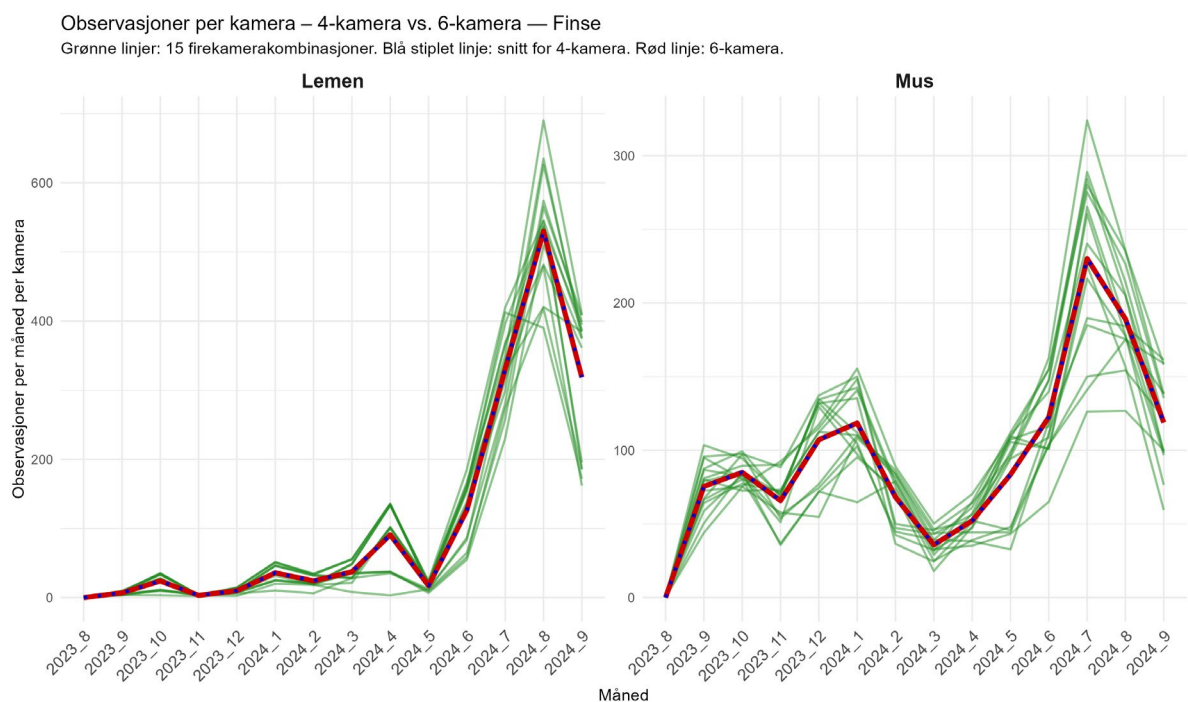
Figur V1. Oversikt over sammenfallet mellom antall observasjoner av mus (venstre panel) og lemen (høyre panel) for de 6-kamerafellene i Komagdalen 2023-2024. Merk at data er slått sammen for høydelag og habitater. Rød linje: 6 kamera, grønne linjer: alle kombinasjoner av 4 kamera, blå linje: gjennomsnitt av fire kamera.



Figur V2. Oversikt over sammenfallet mellom antall observasjoner av mus (venstre panel) og lemen (høyre panel) for de 6-kamerafellene i Jotka 2023-2024. Merk at data er slått sammen for høydelag og habitater. Rød linje: 6 kamera, grønne linjer: alle kombinasjoner av 4 kamera, blå linje: gjennomsnitt av fire kamera.

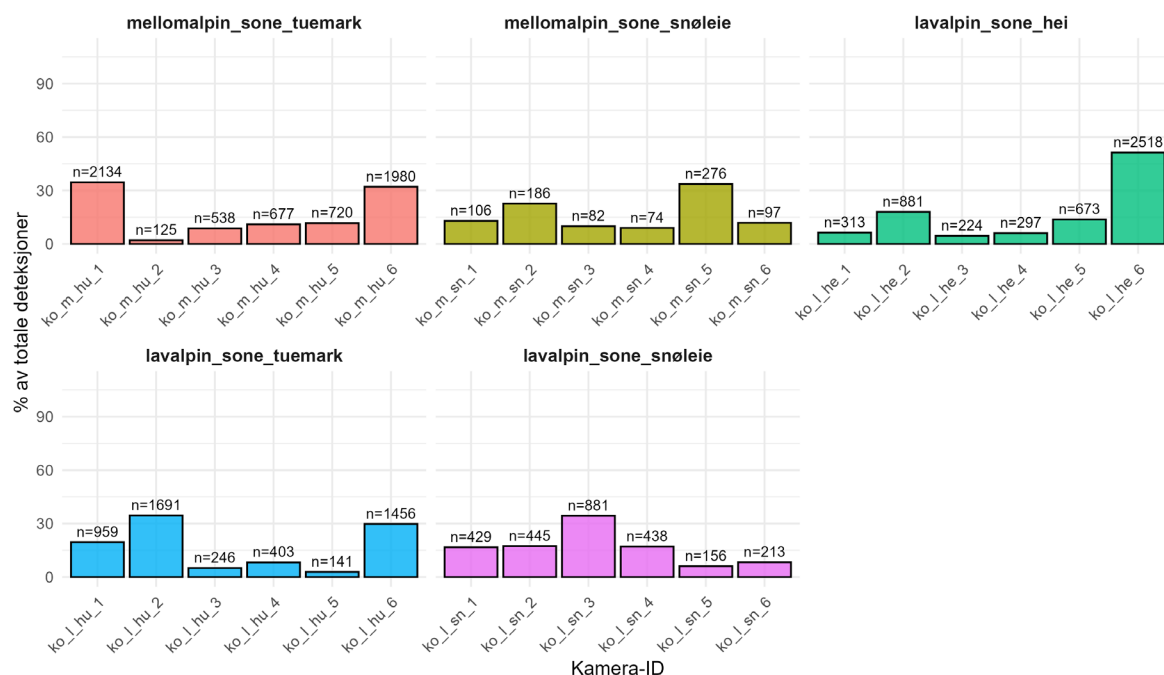


Figur V3. Oversikt over sammenfallet mellom antall observasjoner av mus (venstre panel) og lemen (høyre panel) for de 6-kamerafellene i Snøhetta 2023-2024. Merk at data er slått sammen for høydelag og habitater. Rød linje: 6 kamera, grønne linjer: alle kombinasjoner av 4 kamera, blå linje: gjennomsnitt av fire kamera.

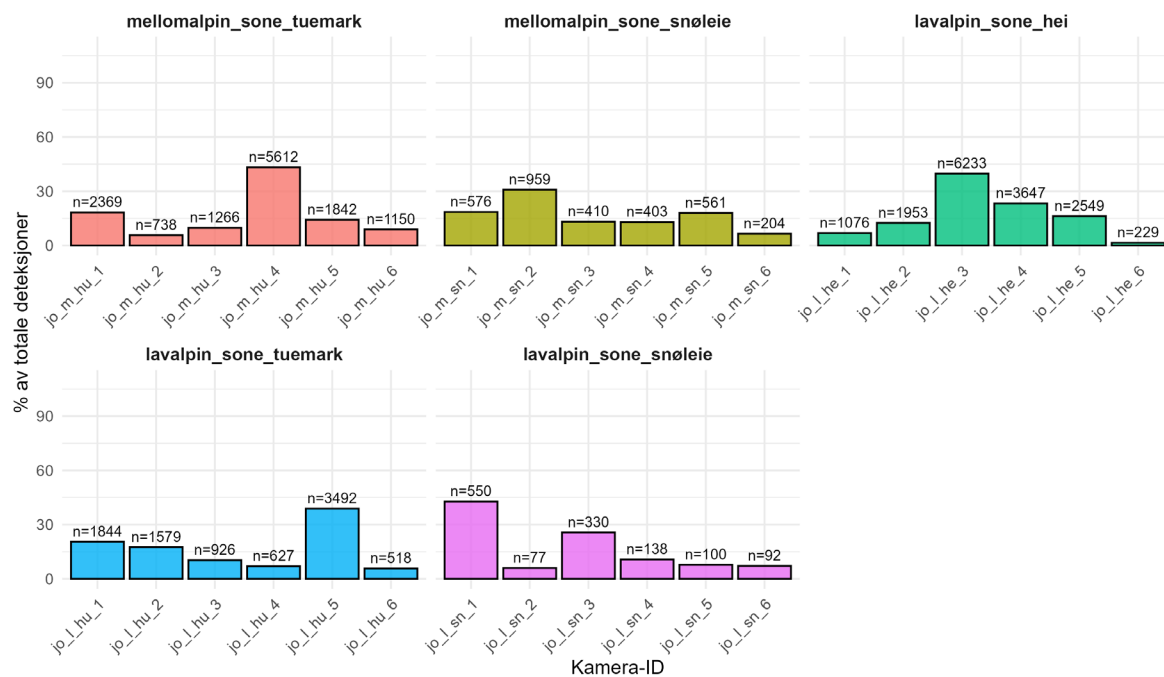


Figur V4. Oversikt over sammenfallet mellom antall observasjoner av mus (venstre panel) og lemen (høyre panel) for de 6-kamerafellene i Finse 2023-2024. Merk at data er slått sammen for høydelag og habitater. Rød linje: 6 kamera, grønne linjer: alle kombinasjoner av 4 kamera, blå linje: gjennomsnitt av fire kamera.

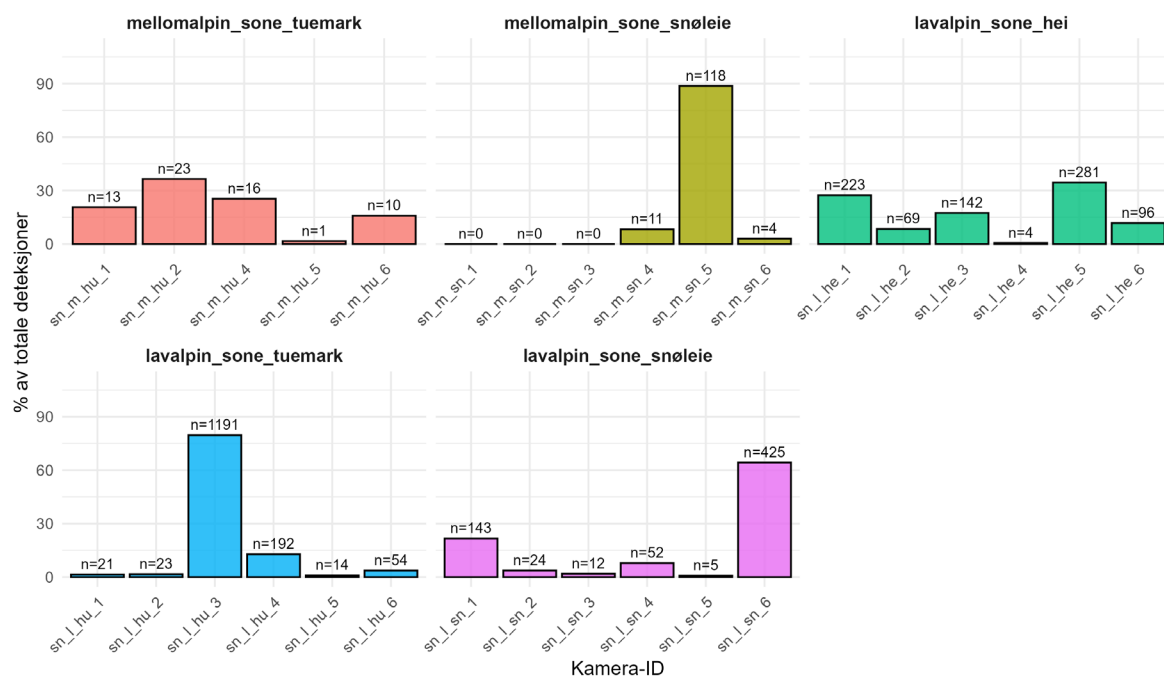
Mønsteret i hvor stor andel (%) av datamaterialet som kommer fra hver kamerafelle, er relativt likt mellom alle overvåkingslokalitetene (**Figur V5-V8**).



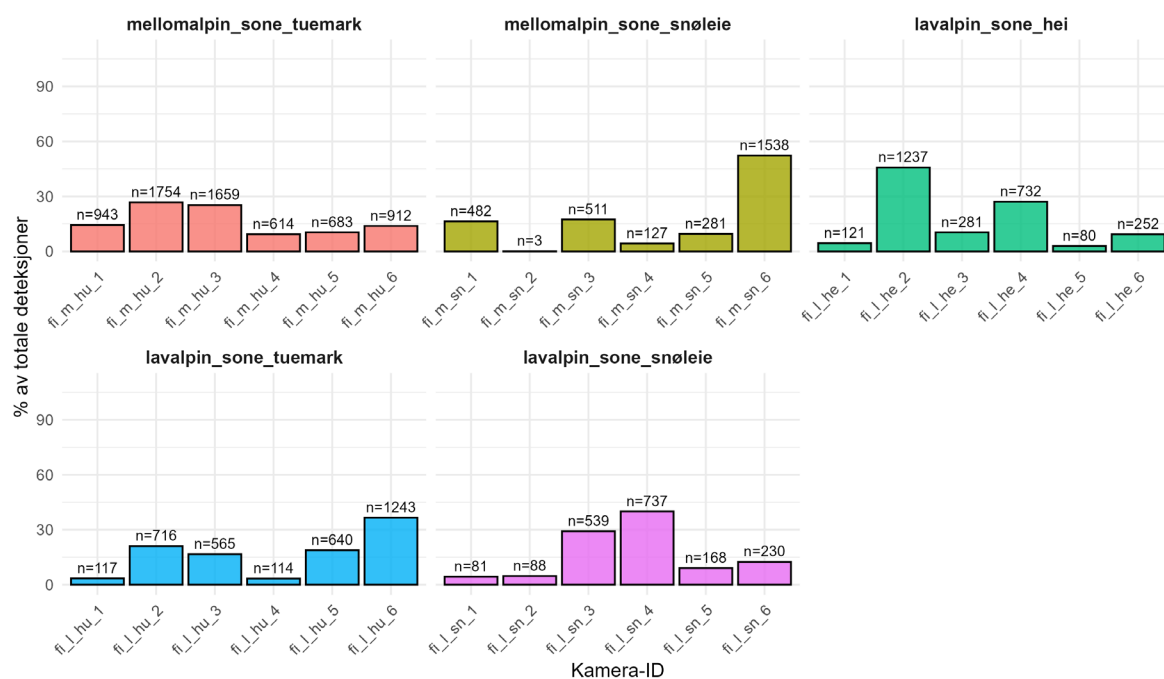
Figur V5. Oversikt over hvor stor andel (%) av datafangsten som kommer fra hver enkelt kamerafelle fordelt på i ulike høydelag (mellomalpin og lavalpin) og habitat (snøleie, myrkant, hei) i Komagdalen 2023-2024.



Figur V6. Oversikt over hvor stor andel (%) av datafangsten som kommer fra hver enkelt kamerafelle fordelt på i ulike høydelag (mellomalpin og lavalpin) og habitat (snøleie, myrkant, hei) på Joatka 2023-2024.



Figur V7. Oversikt over hvor stor andel (%) av datafangsten som kommer fra hver enkelt kamerafelle fordelt på i ulike høydelag (mellomalpin og lavalpin) og habitat (snøleie, myrkanth, hei) ved Snøhetta 2023-2024.



Figur V8. Oversikt over hvor stor andel (%) av datafangsten som kommer fra hver enkelt kamerafelle fordelt på i ulike høydelag (mellomalpin og lavalpin) og habitat (snøleie, myrkanth, hei) på Finse 2023-2024.

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

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

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

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-[xxxx-x]

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>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger