

2288

NINA Rapport

Avstandskriterier for beregning av antall jerveynglinger

- en evaluering av avstand mellom yngleobservasjoner uten tilknytting til hiplass

Neri H. Thorsen, Jenny Mattisson, Roy Andersen, Malin Aronsson, Arild Landa, Roel May, Kristoffer Nordli, Jens Persson, Jiska van Dijk, Petter Wabakken



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.

Avstandskriterier for beregning av antall jerveynglinger

- en evaluering av avstand mellom yngleobservasjoner uten tilknytting til hiplass

Neri H. Thorsen
Jenny Mattisson
Roy Andersen
Malin Aronsson
Arild Landa
Roel May
Kristoffer Nordli
Jens Persson
Jiska van Dijk
Petter Wabakken

Thorsen, N.H., Mattisson, J., Andersen, R., Aronsson, M., Landa, A., May, R., Nordli, K., Persson, J., van Dijk, J., Wabakken, P. 2023. Avstandskriterier for beregning av antall jerveynglinger - en evaluering av avstand mellom yngleobservasjoner uten tilknytting til hiplass. NINA Rapport 2288. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, mai 2023

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-5085-6

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Henrik Brøseth

ANSVARLIG SIGNATUR

Jonas Kindberg

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Naturvårdsverket

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

NV-04797-22

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Robert Ekblom

FORSIDEBILDE

Jervevalper på fjellet © Vegar Pedersen, SNO

NØKKEWORD

Jerv, *Gulo gulo*, overvåking, Skandinavia

KEY WORDS

Wolverine, *Gulo gulo*, monitoring, distance rules, movement, Scandinavia

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

Thorsen, N.H., Mattisson, J., Andersen, R., Aronsson, M., Landa, A., May, R., Nordli, K., Persson, J., van Dijk, J., Wabakken, P. 2023. Avstandskriterier for beregning av antall jerveynglinger - en evaluering av avstand mellom yngleobservasjoner uten tilknytting til hiplass. NINA Rapport 2288. Norsk institutt for naturforskning.

Bestandsstørrelse og bestandsutvikling hos jerv i Skandinavia overvåkes gjennom registrering av antall ynglinger og ved hjelp av DNA. I overvåkingen av ynglinger er det viktig å kunne vurdere om observasjoner av yngleaktivitet er fra den samme jervetispa eller fra to ulike tisper. I dagens overvåkingsinstruks finnes det ingen avstandskriterier (AK) for å skille mellom to ulike observasjoner av yngleaktivitet der ingen av observasjonene er knyttet til en hiplass, dvs. observasjoner av lakterende tisper, og spor- eller synsobservasjoner av jervevalper. AK på 10 km mellom hiplasser blir derfor brukt. Målet med denne rapporten er å analysere forflytningsmønsteret hos GPS merkede ynglende jervetisper og undersøke sannsynligheten for at to posisjoner tilhører den samme jervetispa vs. sannsynligheten for at de to posisjonene tilhører to forskjellige jervetisper ved forskjellige statistiske AK. Vi har all brukt alle tilgjengelige GPS data på jerv fra Skandinavia, både fra barskog og fjellområder.

Distansene mellom to daglige posisjoner for den samme tispa (forflyttingsdistanse) varierte ikke mye med antall dager mellom posisjonene (1-150 dager). Når tidsdifferanse ble begrenset til < 15 dager, var distansene større tidlig i februar og sank mot første halvdel av mars, grunnet jervetispas tilknytning til hiet, før de igjen steg utover våren og var stabile utover sommeren. Det var en tydelig sammenheng mellom størrelsen på hjemmeområde og distansen som en tispe beveger seg, men det var ikke noen tydelig relasjon mellom andelen skog eller fjell i hjemmeområdet og størrelsen på hjemmeområdet eller forflyttingsdistansene. Ved dagens AK på 10 km var det 36 % sannsynlighet at to posisjoner kom fra to ulike jervetisper med én dag mellom posisjonene og 46 % med 150 dager mellom posisjonene. Samtidig var 21 % av distansene mellom to daglige posisjoner for samme tispe over 10 km.

Når et AK skal fastsettes er det to typer feil vi ønsker å unngå; feilaktig slå sammen to observasjoner av ulike ynglende jervetisper til én yngling (underestimere) og feilaktig splitte to observasjoner av den samme ynglende jervetispa til to ulike observasjoner (overestimere). Intet AK vil være feilfritt og vil kunne inkludere en risiko for overestimering og/eller underestimering. Hvilket AK man velger er avhengig av hvordan risikoen for overestimering og underestimering av antall ynglinger vektlegges. Vår vurdering er at et AK på rundt 15 km mellom to observasjoner som ikke er knyttet til en hiplass vil være et konservativt avstandskriterium som balanserer risikoen for over eller underestimering av antall ynglinger. Sannsynligheten for at to posisjoner fra den samme jervetispa er lenger enn 15 km er liten (0,03) selv om over 80 % av de ynglende jervetispene hadde forflyttingsdistanser som var lengre enn 15 km. Samtidig er det mest sannsynlig at to posisjoner 15 km i fra hverandre tilhører to ulike jervetisper (73-79%). Vi argumenterer for at et AK på 10km har for stor risiko for å overestimere antall ynglinger og at et AK på 20 km har for stor risiko for å underestimere antall ynglinger.

Neri H. Thorsen, Norsk institutt for naturforskning, Sognsveien 68, 0855 Oslo. neri.thorsen@nina.no

Jenny Mattisson, Roy Andersen, Arild Landa, Roel May, Jiska van Dijk. Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim.

Malin Aronsson, Jens Persson, Institutionen för ekologi, Sveriges Lantbruksuniversitet, Grimsö forskningsstation, 739 93 Riddarhyttan

Kristoffer Nordli, Petter Wabakken, Institutt for skog- og utmarksfag, Høgskolen i Innlandet, Campus Evenstad, 2480 Koppang.

Abstract

Thorsen, N.H., Mattisson, J., Andersen, R., Aronsson, M., Landa, A., May, R., Nordli, K., Persson, J., van Dijk, J., Wabakken, P. 2023. Distance criteria for classifications of wolverine reproductions – an evaluation of distances between observations not related to den sites. NINA Rapport 2288. Norwegian institute for Nature Research.

Monitoring of wolverine population size and trends in Scandinavia is based on both registrations of active reproductive units and through non-invasive DNA-sampling. Monitoring of reproductive units includes registrations of active dens as well as observations of lactating females and observations or tracks from pups. In the classifications of number of reproductive units, it is important to be able to distinguish whether two observations belong to the same female or to different females. In the current monitoring instruction, there is a distance criterion of 10 km to separate between two den sites or a den site and another observation. However, it lacks a set distance criterion between two observations where neither is connected to a known den site, thus 10 km is used also here. In this report, we analyze movement patterns of GPS collared wolverine females with cubs to estimate the probability that two observations belong to the same or to different females at different set distance criteria. We have used all available GPS data from Scandinavia, including wolverines in both the forest and in the mountains.

The distances between two daily positions of the same wolverine female with cubs did not exhibit much variation with the number of days between the positions (1-150 days). When the difference in time between two positions was set to a maximum of 14 days, it was evident that the distances were smaller from the second half of February to approximately second half of March, likely due to the female being restricted to areas close to the den. The distances outside this period were quite stable. It was a clear pattern in the distances moved by a female and the size of its home range. We did not find any clear relation between these distances and the proportion of forest or mountain in the home range of the female. The probability that two positions was from two different females when the distance between the positions were 10 km, was 0.36 for positions that were one day apart in time, and 0.46 for positions 150 days apart in time. At the same time, 21 % of all distances between daily positions for the same female were larger than 10 km.

When deciding on a distance criterion, there is two biases that we are trying to avoid; pool two observations belonging to different females into one reproductive unit (underestimate) and split two observations belong to the same female into two different reproductive units (overestimate). However, no criteria will be perfect and might include a risk of over- and/or underestimation. Which distance criteria to choose will depend on how these biases are weighed against each other. We recommend a distance criterion of 15 km, which we believe balance the risk of over and under estimating. The probability for observed distances by the same female to be longer than 15 km is small (0.03) even thus 80% of all marked females had distances longer than 15 km. At the same time, probability that positions > 15km apart belong to two different females are 73-79%. We argue that a distance criterion of 10 km will have too high risk of overestimating the number of reproductive units and that a distance criterion of 20 km will have a too high risk over underestimating the number of reproductive units.

Neri H. Thorsen, Norwegian Institute for Nature Research, Sognsveien 68, 0855 Oslo. neri.thorsen@nina.no

Jenny Mattisson, Roy Andersen, Arild Landa, Roel May, Jiska van Dijk. Norwegian Institute for Nature Research, Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim.

Malin Aronsson, Jens Persson, Department of ecology, Swedish University of Agricultural Sciences, Grimsö Wildlife Research Station, 739 93 Riddarhyttan.

Kristoffer Nordli, Petter Wabakken, Faculty of Applied Ecology, Agricultural Sciences and Biotechnology, Inland Norway Univeristy of Applied Sciences, Campus Evenstad, 2480 Koppang.

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
2 Materiale og metode	8
2.1 Datagrunnlag og ynglende jervetispers bevegelser.....	8
2.2 Beregning av forflyttingsdistanser for jervetispene og avstand mellom nabotisper.....	10
2.3 Hjemmeområde og landskapssammensetning.....	12
2.4 Analyser.....	13
3 Resultater og diskusjon	15
3.1 Fordeling av observasjoner gjennom sesongen.....	15
3.2 Dagens avstandskriterium (AK).....	15
3.3 Forflyttingsdistanser.....	17
3.4 Nabotispedistanser.....	21
3.5 Landskapssammensetning og variasjon i forflyttingsdistanser og hjemmeområdestørrelse.....	22
4 Forslag til avstandskriterier mellom observasjoner uten tilknytting til hiplass	25
5 Vedlegg 1. Avstand mellom jervetispa og antatt hiplass	27
6 Referanser	30

Forord

Norsk institutt for naturforskning (NINA), Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) og Høgskolen i Innlandet (HINN) har i ulike perioder siden 2002 samlet inn data på bevegelsesmønster hos jerv. Prosjektene har vært finansiert av Miljødirektoratet, Naturvårdsverket, Norges forskingsråd, Høgskolen i Innlandet (HINN), The European Association for Zoo and Aquaria, WWF Sverige, FORMAS, Olle og Signhild Engkvists Stiftelser, Marie-Claire Cronstedts Stiftelse, Statsforvalterne i Innlandet, Nord-Trøndelag og Troms og Finnmark samt Rovviltnevdene i region 6 og 8. Grunnet langsiktige prosjekter har vi muligheten å svare på spesifikke spørsmål om jervens bevegelsesmønster. I denne rapporten presenterer vi forslag på avstandskriterier for å skille observasjoner av yngleaktivitet hos jerv som ikke er knyttet til hiplass. Rapporten er utført på oppdrag for Naturvårdsverket i Sverige.

Vi takker alle som har bidratt i felt med fangst av jerv og innsamling av data brukt i denne rapporten.

12 mai, Jenny Mattisson

1 Innledning

Bestandsstørrelse og bestandsutvikling hos jerv i Skandinavia overvåkes gjennom registrering av antall ynglinger og ved hjelp av DNA. I overvåkingen av ynglinger er det viktig å kunne vurdere om observasjoner av yngleaktivitet er fra samme jervetispe eller fra to ulike tisper. Ifølge dagens instruks skal splitting og gruppering av observasjoner mellom 1 februar og 31 juli, som oppfyller kriteriene for dokumentert og antatt sikker, skje med hjelp av enten avstandskriterier (AK), DNA fra tispene eller adskilles i felt ([Instrukser - Jerv \(rovdata.no\)](#)). Observasjoner som kvalifiserer som yngleaktivitet inkluderer lakterende tisper, regelmessig aktivitet ved hiplass, og spor- eller synsobservasjoner av jervevalper. I instruksen finnes det i dag et AK på 10 km som gjelder for distanse mellom to kjente hiplasser, og mellom en kjent hiplass og en annen observasjon. Dette betyr at hiplasser som ligger mer enn 10 km fra hverandre blir vurdert som to ulike ynglinger, mens hiplasser innenfor 10 km blir vurdert som den samme ynglingen hvis ikke de kan adskilles på annen måte. Det samme gjelder hvis man har en kjent hiplass og en observasjon av for eksempel spor etter en tise med unger uten kjent hiplass. Når det gjelder dagens instruks finnes det ingen AK for å skille mellom to ulike observasjoner av yngleaktivitet der ingen av observasjonene er knyttet til en hiplass. I praksis blir derfor AK på 10 km også brukt her. Dette AK på 10 km har sin opprinnelse i «[NFS 2007:10 Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om inventering av björn, varg, järv, lodjur och kungsörn; \(naturvårdsverket.se\)](#)», men er ikke forankret i data og det er heller ikke gitt noen begrunnelse for hvorfor nettopp 10 km er valgt som AK. I forkant av innføringen av en samordnet overvåkingsmetodikk og rapportering av store rovdyr i Skandinavia i 2013 ble det identifisert flere etterforskningsbehov angående AK for jerv (Persson mfl. 2012), både mellom hiplasser (basert på forskingsdata) (Persson & Aronsson 2015), mellom hiplasser og observasjoner av jervetispe med valper og mellom nærliggende observasjoner av jervetispe med valper. I denne rapporten tar vi for oss det sistnevnte. Observasjoner av lakterende tisper og valper på barmark sent i overvåkingsperioden har økt i takt med bruken av viltkamera. Da disse som oftest ikke er mulig å spore tilbake til en hiplass er det behov for å fastsette et AK også mellom observasjoner uten kjent hiplass.

Norsk institutt for naturforskning (NINA), sammen med Høgskolen i Innlandet (HINN) og Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), fikk derfor i oppdrag av Naturvårdsverket å komme med et forslag på AK som kan brukes for å gruppere eller adskille to syns- eller sporobservasjoner uten tilknytning til en hiplass. I denne rapporten har vi brukt alle tilgjengelige GPS data fra ynglende jervetisper i Skandinavia for å inkludere mest mulig av variasjonen i jervens bevegelsesmønster og hjemmeområde. Data er samlet inn både i barskog og fjellområder, fra områder med ulike tettheter av jerv, ulik tilgjengelighet av dominerende byttedyrarter og andre rovdyr, og ulikt jakttrykk på jerv.

2 Materiale og metode

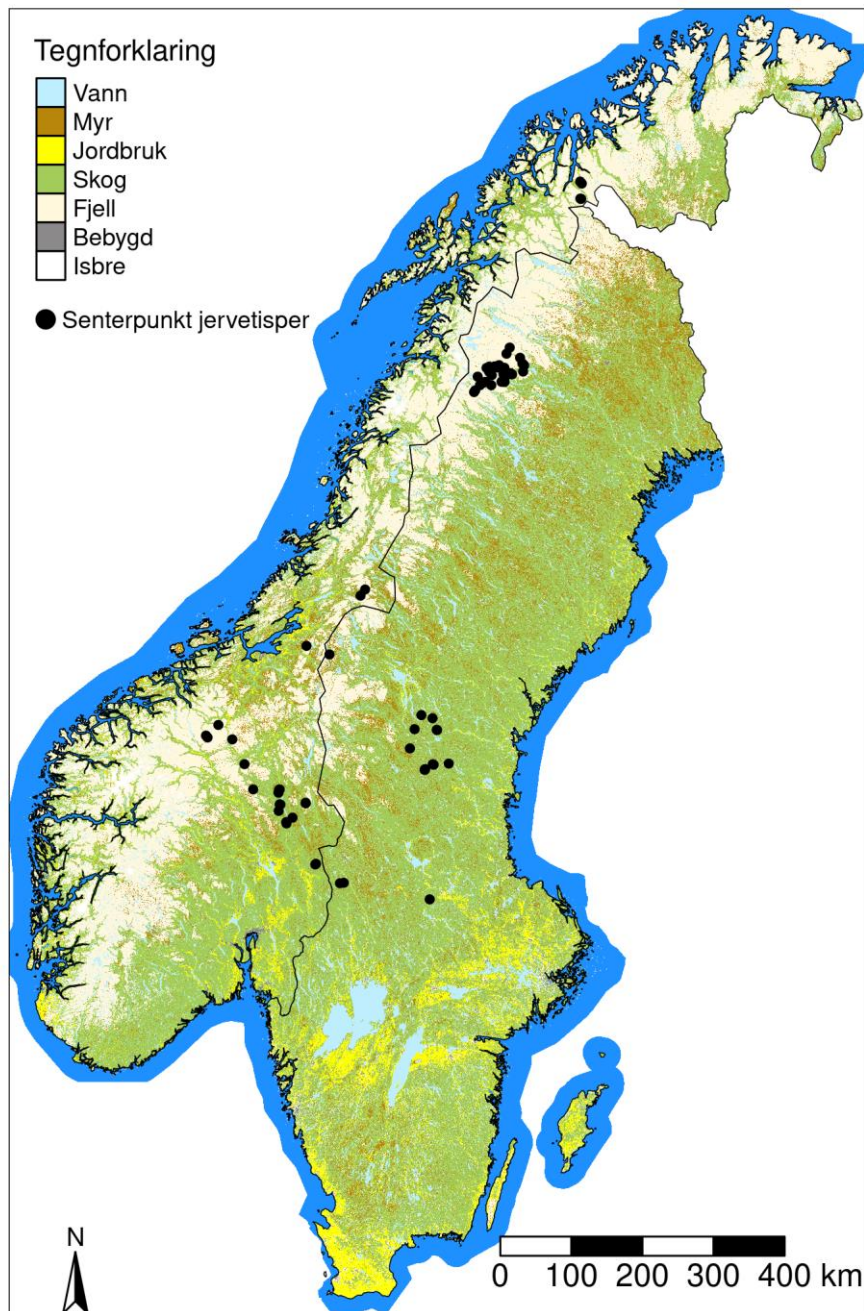
2.1 Datagrunnlag og ynglende jervetispers bevegelser

I denne studien ble det kun benyttet data fra jervetisper merket med GPS sendere. Vi valgte å ikke inkludere data fra VHF-merkede jervetisper da oppløsning på disse dataene er betydelig lavere enn for GPS data. Vi inkluderte kun ynglende jervetisper, siden reproduserende jervetisper er knyttet til hi med valper. Jervetisper med data over flere år ble delt inn i jerveår (unik kombinasjon av jervens ID og årstall) og vi benyttet kun data fra de årene jervetispa ynglet. Det var litt forskjell mellom de ulike forskningsprosjektene hvorvidt dataene hadde informasjon om hvor lenge valpene var i live, og om de fortsatt var sammen med jervetispa. Fra Sarek hadde vi informasjon om overlevelse hos valpene (VHF-merkede valper) og herfra inkluderte vi kun data fra perioden da minst én valp fortsatt var sammen med mora. Fra de andre forskningsprosjektene valgte vi å inkludere alle data for hele perioden, selv om vi ikke kunne fastslå om valpene var i live gjennom hele perioden. Det var ingen signifikant forskjell i siste dato for jervetispene for de ulike prosjektene (ANOVA: p-verdi=0,11). Det var ikke mulig for noen av forskningsprosjektene å fastslå om valpene var sammen med jervetispa ved GPS posisjonene til jervetispa. For å dokumentere en jerveyngling er det ingen forutsetning at jervetispa opptrer sammen med valpene, da observasjoner av en lakterende tise eller valper alene uansett utgjør dokumentasjon på yngling. Vi har valgt å inkludere data fra hele overvåkingsperioden (1 februar – 31 juli), bortsett fra februar. I teorien vil det være mulig å få bilder, eller fange lakterende tisper allerede i februar (Inman mfl. 2012). Vi ekskluderte februar fordi det sjelden er observasjoner av jerveynglinger fra denne måneden og områdebruken til jervetispene i februar vil variere avhengig av når de føder. Vi har inkludert februar i enkelte av figurene der vi har plottet rådata, hvilke figurer dette gjelder framgår av figurteksten.

Dataene er fra hele Skandinavia og jerver med hjemmeområde i både skog og fjell er representert (**Figur 1**). Dataene ble samlet inn av Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU; 56 jerveår med ynglende jervetisper), Høgskolen i Innlandet (HINN; 11 jerveår med ynglende jervetisper) og Norsk institutt for naturforskning (NINA; 17 jerveår med ynglende jervetisper) i perioden 2002 til 2022 (**Tabell 1**).

Tabell 1. Oversikt over studieområder, antall individer og jerveår, i hvilken periode jervene har vært merket og ansvarlig institusjon (AI). Denne tabellen inkluderer kun ynglende jervetisper med GPS halsbånd.

Studieområde	Fylke/Län	Antall individ	Antall jerveår	Periode	AI
Hedmark	Innlandet	6	11	2017-2021	HINN
Sarek	Norrbotten	23	41	2004-2014	SLU
«Skogslandet»	Jämtland, Väster- ternorrland, Gävleborg, Värmland, Da- larna	11	15	2015-2022	SLU
Dovre-Ron- dane-Hedmark	Innlandet, Møre og Romsdal, Trøndelag	7	9	2002-2004	NINA
Midt-Norge	Trøndelag	4	4	2012-2015	NINA
Troms	Troms og Finn- mark	2	4	2011-2013	NINA



Figur 1. Kart over senterpunkter (sorte punkter) for ynglende jervetisper med GPS sender i Norge og Sverige (sorte punkter). Data fra SLU, NINA og HINN.

Bevegelsesmønsteret til jervetisper som yngler påvirkes av at tispene må bruke tid både i hiet og utenfor for å få tak i mat (Myhr 2015, Trydal 2022). I den første tiden etter at valpene er født er tispene som regel sterkt bundet til hiet, men etter få dager begynner de periodevis å bevege seg bort fra hiet igjen (Myhr 2015). Dette gir ett stjernelikt bevegelsesmønster til og fra hiplassen. Dette gjør at observasjoner av for eksempel en lakterende tise potensielt kan være hvor som helst innenfor hjemmeområdet. Når valpene blir større, typisk mot slutten av april og begynnelsen av mai, begynner valpene å følge mora mer og mer, og tisa tar i bruk sekundære hiplasser og artsspesifikke møtsteder (Magoun & Copeland 1998). På denne tiden er det vanlig å finne spor etter tise og valper som ikke alltid kan kobles til en kjent hiplass. Utover sommeren, når snøen forsvinner, har ungene blitt større og går ofte, men ikke alltid, sammen med mora. Tidligere forskning har vist at sannsynlighet for at ungene er sammen med tisa er høy fram til juni

for deretter å avta utover sommeren (May mfl. 2008). Under sommeren er observasjoner av valper ofte fra viltkamera ved åte eller synobservasjoner fra folk som ferdes i områder med jerv.

For å se på fordelingen gjennom sesongen av observasjoner med yngleaktivitet (spor eller synobservasjoner av valper eller lakterende tise) som ikke er koblet direkte til en hiplass brukte vi data fra Rovbase (Rapport: *Ynglelokalitet jerv (Besøk)*) mellom 2014-2022. Disse dataene angir ikke den endelige statusen på ynglelokaliteten, men hvert besøk har en foreløpig status. Det er ikke sikkert at denne foreløpige statusen er kvalitetssikret for alle besøk, men da vi kun bruker disse dataene for å gi en oversikt over når observasjoner av yngleaktivitet som ikke er koblet direkte til en hiplass er mest vanlig forekommende - anså vi det som egnet til formålet. Besøkene loggført i Rovbase inneholder informasjon om det er aktivitet på hiplass eller aktivitet i hilokaliteten, og om hiåpning er funnet eller ikke. Siden vi ikke ønsket å bruke aktivitet på hiplassen fjernet vi først besøk som var angitt som «aktivitet på hiplass», deretter besøk der det var registrert syn eller sporobservasjon fra unger der hiåpning var funnet. Men etter gjennomgang av disse dataene ble det åpenbart at denne informasjonen ikke alltid var korrekt angitt. Da feltpersonell ofte skriver detaljer om observasjonen i merknad, gikk vi igjennom merknad på hvert enkelt besøk for å vurdere om observasjonen var tilknyttet en hiplass eller ikke. Kun loggførte besøk som ikke var knyttet til hiplass ble inkludert. Dato for observasjoner av lakterende tise, samt bilder/film ble gjennomgått ettersom de ikke alltid heller stemte med besøksdato. Dette utvalget gjør at observasjoner knyttet direkte til en hiplass ble fjernet, men vi har ikke ekskludert observasjoner fra ynglelokaliteter der hiplass var kjent hvis de enkelte observasjonene ikke var knyttet direkte til hiet. Observasjonene ble fordelt mellom «Lakterende tise» (n=24), «Valpespor» (n=162) og «Synobservasjoner eller viltkamera bilder av valper» (n=34). Lakterende tise inkluderte både bilder fra viltkamera (n=10) og tilfeller der en lakterende tise ble fanget og merket med GPS halsbånd (n=14).

2.2 Beregning av forflyttingsdistanser for jervetispene og avstand mellom nabotisper

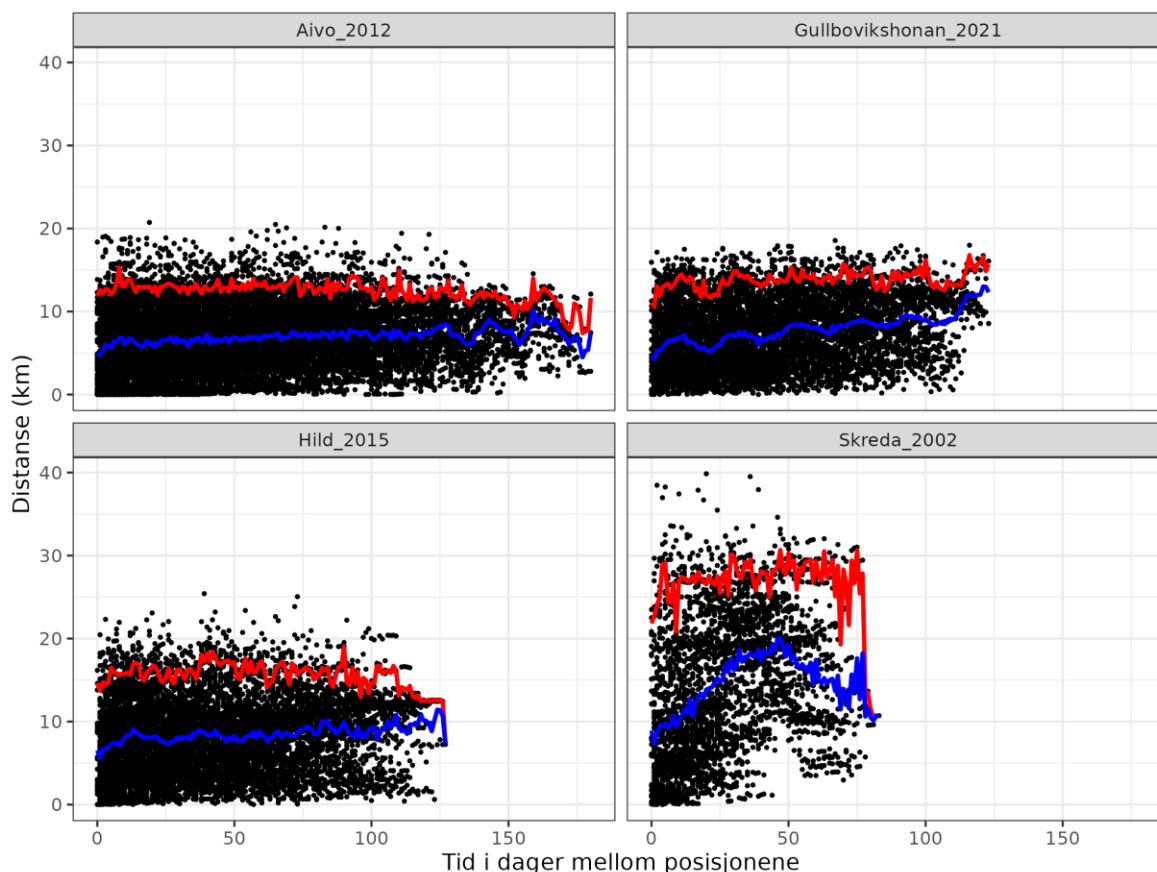
Vi valgte én posisjon per døgn fra hver jervetise, og tok den posisjonen som var nærmest klokka 00:00. Vi valgte kun én posisjon per døgn for å forsikre oss om at studiedesignet vektet alle dager likt. Dersom vi hadde inkludert flere punkter per døgn ville enkelte dager gitt mer data enn andre og dermed ville jervens plassering i landskapet på disse dagene hatt større innvirkning på resultatene våre. Vi valgte posisjoner nærmest midnatt fordi jerven er nattaktiv og dermed er det større sannsynlighet for at jervetispa beveger seg rundt 00:00. Hadde vi f. eks valgt 12:00 ville flere posisjoner vært i nærheten av hiet. Posisjoner der jervetispa var i nærheten av hiet ble også inkludert. For hver ynglende jervetise beregnet vi først distansene mellom alle posisjonene (én posisjon per døgn). Hvis vi tenker oss at ei jervetise har to GPS posisjoner A og B, så vil denne distansen bli regnet ut to ganger; fra A til B og fra B til A (**Figur 2**). Vi fjernet én av disse distansene for hvert par av posisjoner, slik at punktene A og B kun var assosiert med kun én distanse (**Figur 2**). Vi referer til dette som forflyttingsdistanser, da disse distansene representerer en forflytting jervetispa har gjort. Vi beregnet også tiden, i dager, mellom posisjonene i en forflyttingsdistanse. Når distanser beregnes på denne måten betyr dette at vi får flere distanser som ligger nærme hverandre i tid. Dette kommer av at det er færre GPS posisjoner som ligger langt fra hverandre i tid; alle GPS posisjonene vil ligge nærme noen andre i tid, mens det er kun de GPS posisjonene som ligger nært starten og slutten av perioden som kan være virkelig langt unna andre GPS posisjoner i tid.

Det er viktig å merke seg at én forflyttingsdistanse som regel vil være knyttet til to datoer, én dato for posisjon A og én dato for posisjon B. Av og til vil én forflyttingsdistanse være knyttet til én dato, dette forekommer når f. eks posisjonen tatt 01.05.2015 02:00 er nærmest midnatt 01.05.2015 og posisjonen tatt 01.05.2015 22:00 er nærmeste posisjon til 02.05.2015 00:00. Siden vi beregnet avstanden i tid for forflyttingsdistansene som dager vil det for enkelte

forflyttingsdistanser være forflyttingsdistanser som har avstand i tid på 0 dager. Vi beregnet maksdistanse, 95. persentil og gjennomsnittlig forflyttingsdistanse for hver enkelt jerveår, inkludert alle avstander i tid fra 0 dager og opp til den lengste tidsdifferansen i antall dager for jerveåret. **Figur 3** viser dette for fire individer. Videre beregnet vi igjen den gjennomsnittlige 95. persentil og den gjennomsnittlige gjennomsnittsdistansen for alle jervetispene (**Figur 7**). For å se hvordan forflyttingsdistansene endret seg gjennom sesongen plottet vi forflyttingsdistansene mot dato (**Figur 8**). Siden forflyttingsdistanse som regel har mer enn én tilhørende dato, begrenset vi tidsdifferansen til å være mindre enn 15 dager (det var tilfeldig hvilken av datoene som ble benyttet på x-aksen i **Figur 8**). Uten tidsbegrensingen vil det ikke være mulig å se hvordan forflyttingsdistansene endres gjennom sesongen..

	A	B	C	D	E	F
A	0	3	7	11	3	8
B	3	0	1	4	12	9
C	7	1	0	4	2	9
D	11	4	4	0	6	3
E	3	12	2	6	0	1
F	8	9	9	3	1	0

Figur 2. Illustrasjon av hvordan forflyttingsdistansene ble beregnet. I matrisen representerer bokstavene GPS posisjoner fra ei ynglende jervetispe, ett punkt per dag. Tallene i matrisen representerer distansene i kilometer mellom de ulike GPS posisjonene. For å unngå at distansene ble inkludert to ganger (f. eks både distansen fra A til B og fra B til A), så ble alle distanser i grått fjernet. Dette inkluderer også distansene med seg selv (A til A, B til B osv.).



Figur 3. Forflyttingsdistanser plottet mot tid i dager mellom posisjonene. Den røde heltrukne streken viser 95. persentil til alle distansene og den heltrukne blå streken viser gjennomsnitt. Vi har valgt ut fire jervetisper som eksempler.

For flere av de ynglende jervetispene var også tilgrensede jervetisper GPS merket og hadde ynglet det samme året. Dette ga oss 34 nabotisper. For hvert nabotisperpar beregnet vi distansen (i km) og tiden (i dager) mellom alle GPS posisjonene til de to jervetispene som inngikk i paret. Vi referer til dette som nabotisperdistanse.

2.3 Hjemmeområde og landskapssammensetning

Vi beregnet jervetispenes hjemmeområder for å se på hvorvidt landskapssammensetningen innenfor de ulike hjemmeområdene hadde sammenheng med hvor langt de beveget seg (forflyttingsdistanser). Vi beregnet hjemmeområder ved bruk av minimum konveks polygon (MCP) og brukte 95 % isopleth til å avgrense hjemmeområdet ved å bruke adehabitat-pakken i R (Calenge 2006). I dette hjemmeområdet har jervetispa brukt ca. 95 % av tiden sin. I likhet med de andre analysene brukte vi kun én posisjon per døgn. Vi undersøkte deretter habitatet i hjemmeområdet. Vi benyttet oss av AR50 på norsk side ([AR50 - Nibio](#)) og Nationella Marktäckedata ([Nationella Marktäckedata \(NMD\) \(naturvardsverket.se\)](#)) på svensk side. Disse ble harmonisert over landegrensene og vi endte opp med følgende kategorier: snaumark, skog, myr, bebygd, ferskvann, hav, isbre, jordbruk og ikke kartlagt. Vi rasteriserte dette til et kart for Norge og Sverige med en oppløsning på 100 x 100 m.

Hvor langt en jervetispe kan forventes å bevege seg vil være avhengig av størrelse på hjemmeområdet, da ei jervetispe ikke forventes å bevege seg lenger enn distansen mellom grensene i hjemmeområdet. Den generelle aktiviteten kan også være relatert til størrelsen på hjemmeområdet, der aktiviteten til tisper med store hjemmeområder forventes være høyere enn for tisper

med små hjemmeområder. Grunnet dette har vi også plottet jervetispenes 95. persentil for forflyttingsdistanser mot hjemmeområdet størrelse (i perioden mars-juli).

2.4 Analyser

Vi ønsket å undersøke sannsynligheten for at to posisjoner tilhørte to forskjellige jervetisper vs. at posisjonene kom fra den samme jervetispa. Denne sannsynligheten er relevant for vurderingen av et AK, da den kan gi en pekepinn på om AK vil over- eller underestimere antall ynglinger. Vi undersøkte denne sannsynligheten ved å bruke en generalisert lineær mikset modell («Generalized linear mixed model», GLMM). Responsvariabelen var binær; 1 dersom distansen var en nabotispedistans og 0 dersom distansen var en forflyttingsdistans. Vi inkluderte variabelen nabotispedistans som tilfeldig effekt på skjæringspunktet («intercept»). Denne variabelen identifiserte alle nabotispedistansene i parett og forflyttingsdistansene til jervetispene som inngikk i parett. Dette medførte at forflyttingsdistansene for jervetisper med flere naboer kan bli inkludert flere ganger; én gang for hvert nabotispedistans jervetispa er med i. Vi brukte distans (km) mellom GPS posisjonene og tidsdifferansen (i dager) som forklaringsvariabler. Vi tilpasset tre ulike modeller, én med kun distans som forklaringsvariabel, én med distans og tidsdifferans, og én modell med distans og tidsdifferans samt en interaksjon mellom disse (**Tabell 2**). Vi undersøkte hvilken modell som passet best med våre data ved å bruke AIC (Burnham & Anderson 2002) og valgte modellen med lavest AIC.

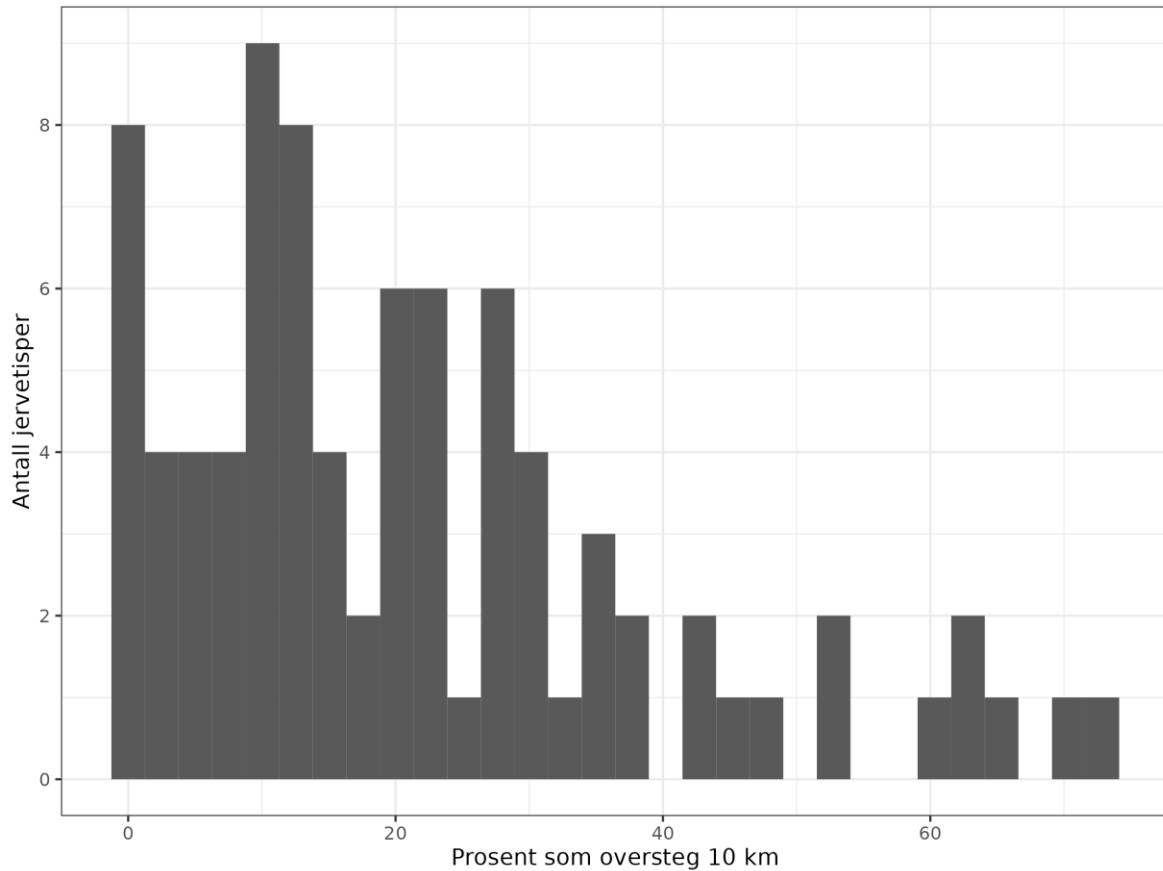
Data fra nabotisper utgjør et begrenset utvalg av dataene fra ynglende jervetisper. Derfor ønsket vi også å benytte alle forflyttingsdistansene til å beregne sannsynligheten for at to GPS posisjoner fra den samme jervetispa var lenger enn et gitt AK. Dersom to posisjoner fra den samme jervetispa er lenger enn et gitt AK, og jervetispa observeres med valper på disse posisjonene, vil AK overestimere antall jerveynglinger. Denne sannsynligheten kan dermed gi en pekepinn på om AK vil overestimere antall jerveynglinger. Vi beregnet denne sannsynligheten ved å tilpasse en rekke modeller med kun skjæringspunkt. Vi tok utgangspunkt i et statisk AK på alle heltall fra og med fem til og med 25 km. For hvert AK beregnet vi hvorvidt en forflyttingsdistans var over (kodet som 1) eller under AK (kodet som 0). Dersom forflyttingsdistansen er over betyr dette at AK feilaktig klassifiserer to posisjoner fra den samme jervetispa som to forskjellige jervetisper (gitt at jervetispa ble observert ved disse posisjonene). Vi brukte denne variabelen som responsvariabel og tilpasset en GLMM for hvert AK, der antallet dager jervetispa hadde sendt posisjoner, tidsdifferansen mellom posisjonene i dager og studieområde inngikk som tilfeldige effekter på skjæringspunktet (**Tabell 2**). På denne måten kan vi kontrollere for noe av variasjonen i de forflyttingsdistansene som skyldes hvor lenge jervetispa var GPS merket, studieområdet jervetispa var merket i og tidsdifferansen mellom to posisjoner. Vi inkluderte ingen forklaringsvariabler, disse modellene estimerte derfor kun skjæringspunktet (intercept). Skjæringspunktet i denne modellen tolkes som sannsynligheten for at en forflyttingsdistans er lenger enn det gitte AK, kontrollert for variasjon i hvor lenge jervetispa var GPS merket, tidsdifferansen og hvilket studieområde den levde i.

Alle distanser og analyser er utført i R (R studio Team 2020). GIS beregning har blitt utført med R pakkene *raster* (Hijmans 2023), *sf* (Pebesma 2018) og *adehabitatHR* (Calenge 2006). Modellene har blitt tilpasset med pakkene *lme4* (Bates mfl. 2015). Figurer har blitt laget ved hjelp av *ggplot2* (Wickham 2016). I databehandlingen har vi benyttet oss av pakkene i *tidyverse*-universet (Wickham mfl. 2019).

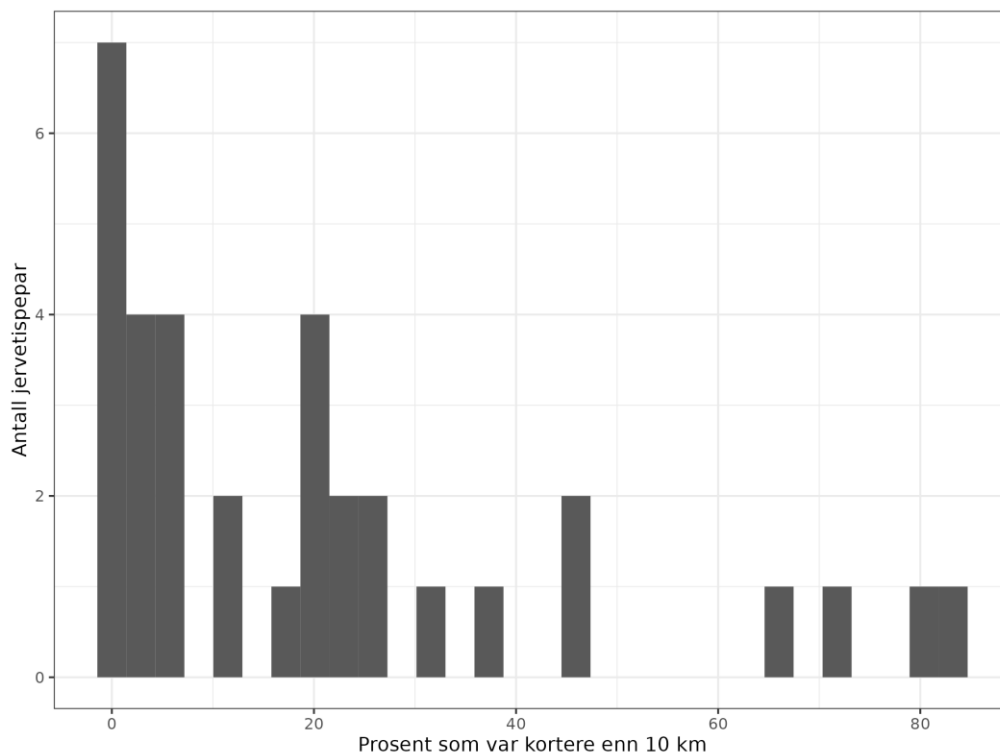
Tabell 2. Tabell som viser alle modellene som ble tilpasset. Bokstaven X representerer alle heltall fra og med fem til og med 25.

Respons	Forklaringsvariabler	Tilfeldige effekter på skjæringspunkt
<u>Sannsynlighet for at to posisjoner tilhører nabotisper vs. den samme tispa</u>		
Nabotispe vs. samme tispe	Distanse (km)	Nabotispepar
Nabotispe vs. samme tispe	Distanse (km) + tidsdifferanse (dager)	Nabotispepar
Nabotispe vs. samme tispe	Distanse (km) + tidsdifferanse (dager) + distanse * tidsdifferanse	Nabotispepar
<u>Sannsynlighet for at forflyttingsdistanse er lenger enn et gitt AK</u>		
Forflyttingsdistanse > X km vs. forflyttingsdistanse ≤ X km		Tidsdifferanse (dager) + antall dager tispa var GPS merket + studieområde

Figur 6 viser prosentandelen av alle distansene mellom nabotisper som var mindre enn 10 km. Det var fire nabotisper hvor over 50 % av nabadistansene var kortere enn 10 km, men for de fleste nabopar (n=30) var over halvparten av distansene mellom nabotispene lenger enn 10 km.



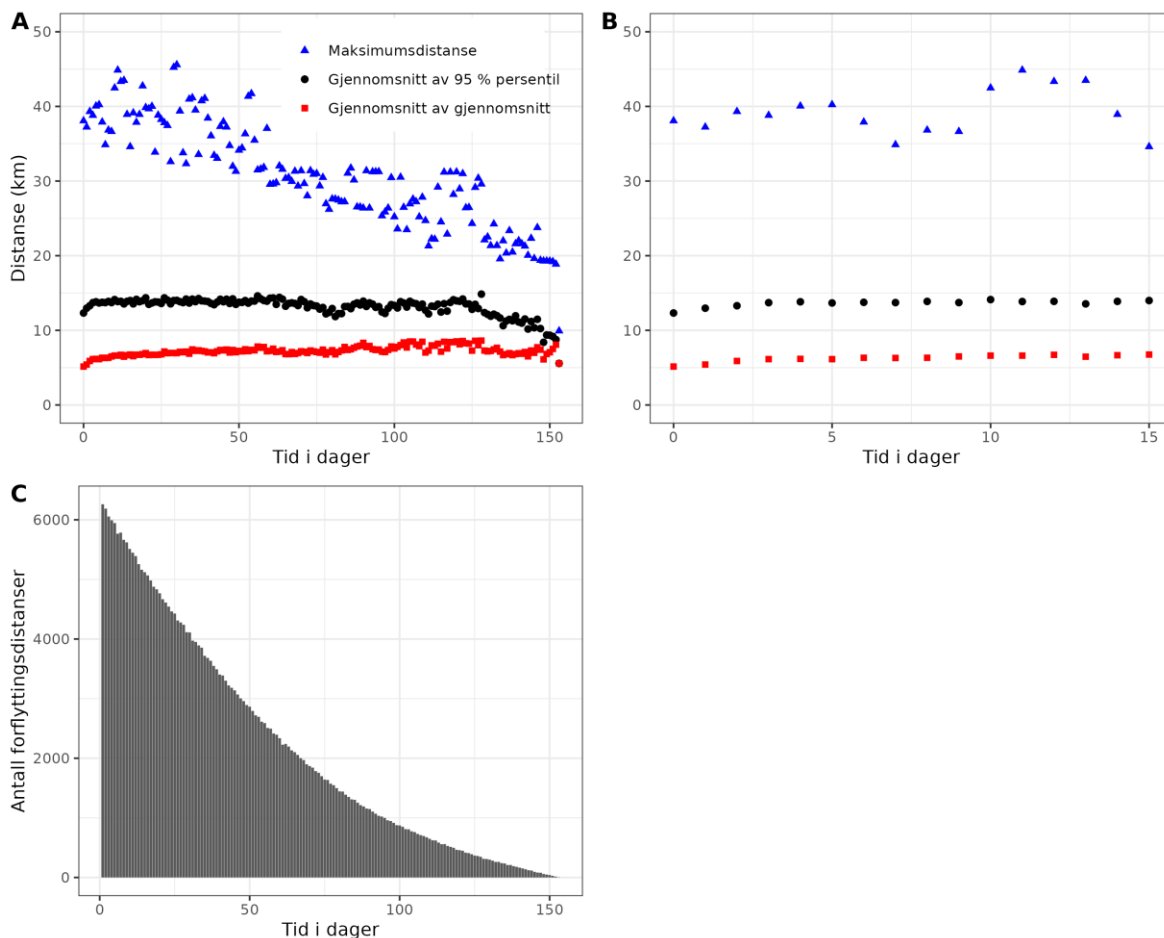
Figur 5. Histogram over prosentandelen av alle forflyttingsdistanser som var lengre enn 10 km for de ynglende jervetispene (n=84). Prosentandelen indikerer dermed hvor ofte den ynglende jervetispa beveget seg lengre enn dagens AK. Dette er en framstilling av rådata.



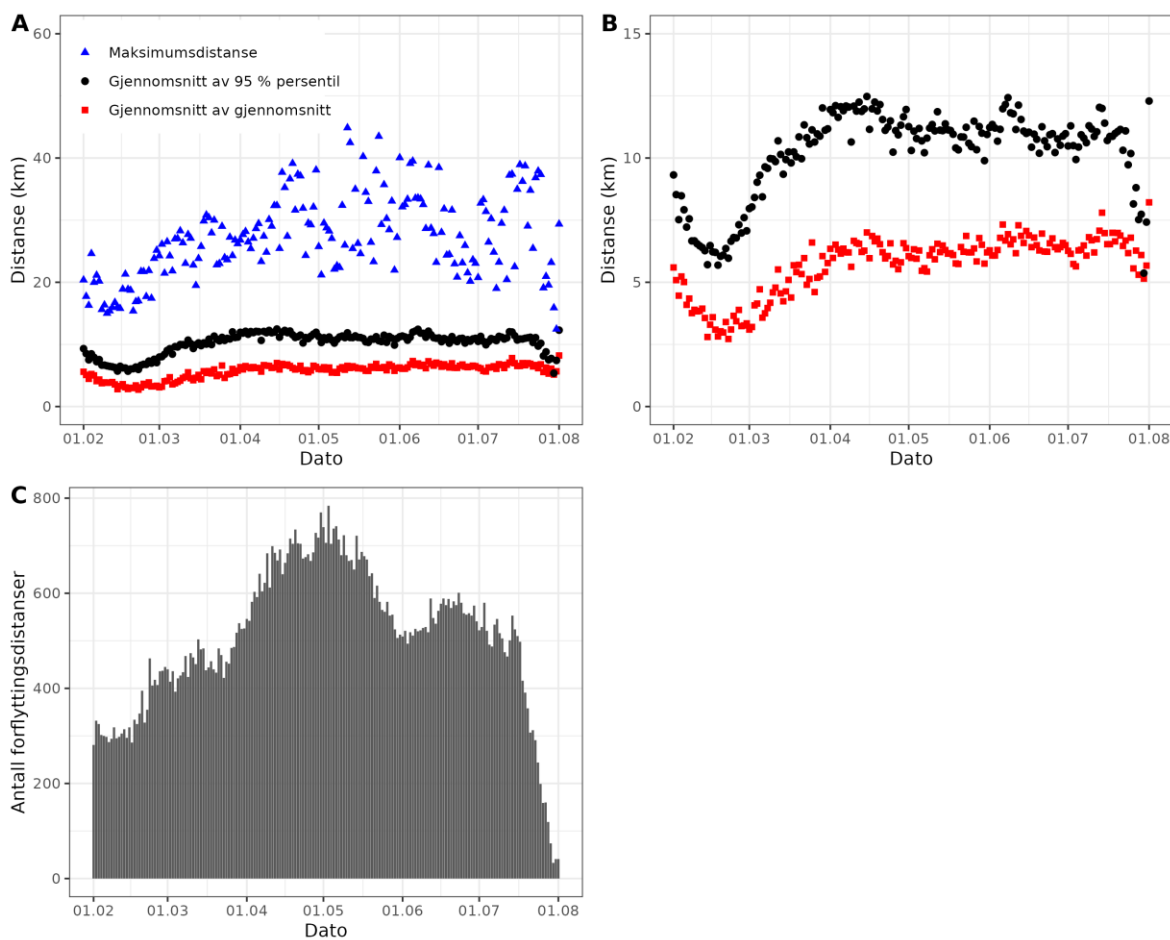
Figur 6. Histogram over prosentandelen av distanser til naboer som var kortere enn 10 km for de yngende jervetispene ($n=34$). Dette er en framstilling av rådata.

3.3 Forflyttingsdistanser

Forflyttingsdistansene (se definisjon i metoder) varierte lite med tiden mellom posisjonene (**Figur 7**). Gjennomsnittet av 95. persentil for forflyttingsdistansene for jervetispene varierte rundt 14 km i perioden med mest data. Det var større variasjon i når på året posisjonene var tatt. Forflyttingsdistansene med tidsdifferanse på mindre enn 15 dager, var større tidlig i februar og sank mot første halvdel av mars før de igjen steg utover våren og mot sommeren (**Figur 8**). Dette skyldes at registreringsperioden starter før flere av tispene har fått valper og at jervetispa er sterkere knyttet til hiet de første ukene etter fødsel. Når ungene blir eldre, øker distansen jervetispene beveger seg. Reduksjonen i forflyttingsdistanser som er synlig for lengre avstand i tid i **Figur 7** skyldes at få individer har blitt fulgt over hele registreringsperioden. Det er derfor færre forflyttingsdistanser som er beregnet mellom posisjoner som er langt fra hverandre i tid (**Figur 7C**). Tilsvarende skyldes reduksjonen i antall distanser for datoer nærmere 1. august i **Figur 8** at det var færre jervetisper som hadde GPS sendere på denne tiden av året (**Figur 8C**). Det at tiden mellom to posisjoner har lite å si for hvor langt jervetispene har beveget seg tilsier at et statisk AK som ikke varierer med tiden mellom posisjonene kan benyttes. Det var riktignok noe større variasjon i forflyttingsdistansene gjennom registreringsperioden. Perioden fra omtrent midt i februar til midt i mars hadde kortere avstander, grunnet jervetispas tilknytning til hiet. I denne perioden er det få observasjoner som kvalifiserer til dokumentert jerveyngling (**Figur 4**). Vi har derfor ansett et sesongavhengig avstandskriterium som lite hensiktsmessig da det i praksis nesten aldri vil bli benyttet. Dersom vi skulle inkludert et sesongavhengig AK ville dette også blitt komplisert fordi observasjonene kan komme gjennom hele sesongen, og det ville vært behov for avstandskriterier både mellom sesongene og internt i sesongene. Vi vurderer derfor kun statiske avstandskriterier videre i denne rapporten og ignorerer avstandskriterier som varierer med tid mellom posisjonene eller tid på året. Statistiske AK er også lettere å forstå og enklere å forholde seg til.

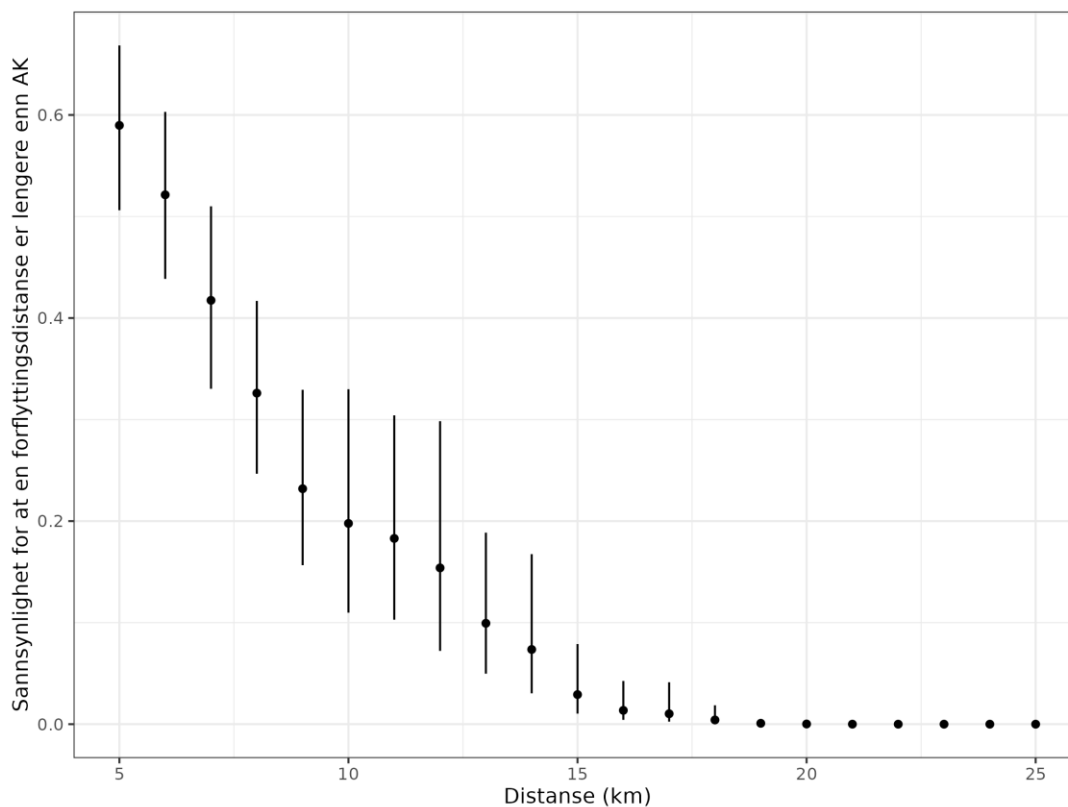


Figur 7. Maksimumsdistansen (blå trekanter) viser den lengste rapporterte distansen i luftlinje jervetispene bevegde seg på (forflyttingsdistanse) i løpet av tidsperioden som x-aksen anviser. Gjennomsnittet av 95. persentil (svarte prikker) er beregnet ved å bruke 95. persentil for hvert enkelt jervetispe (95 % av jervetispas forflyttingsdistanser vil være kortere enn denne) og deretter beregne gjennomsnittet av alle jervetispers 95. persentil. «Gjennomsnitt av gjennomsnitt» (røde firkanter) viser gjennomsnittet av hvert enkelt jervetispes gjennomsnitt. A) Viser posisjoner der tiden går opptil 180 dager, men B) viser kun de først 15 dagene. C) Viser antall forflyttingsdistanser for ulike antall dager mellom observasjonene. I denne figuren har vi inkludert data også fra februar og figuren er en framstilling av rådata.

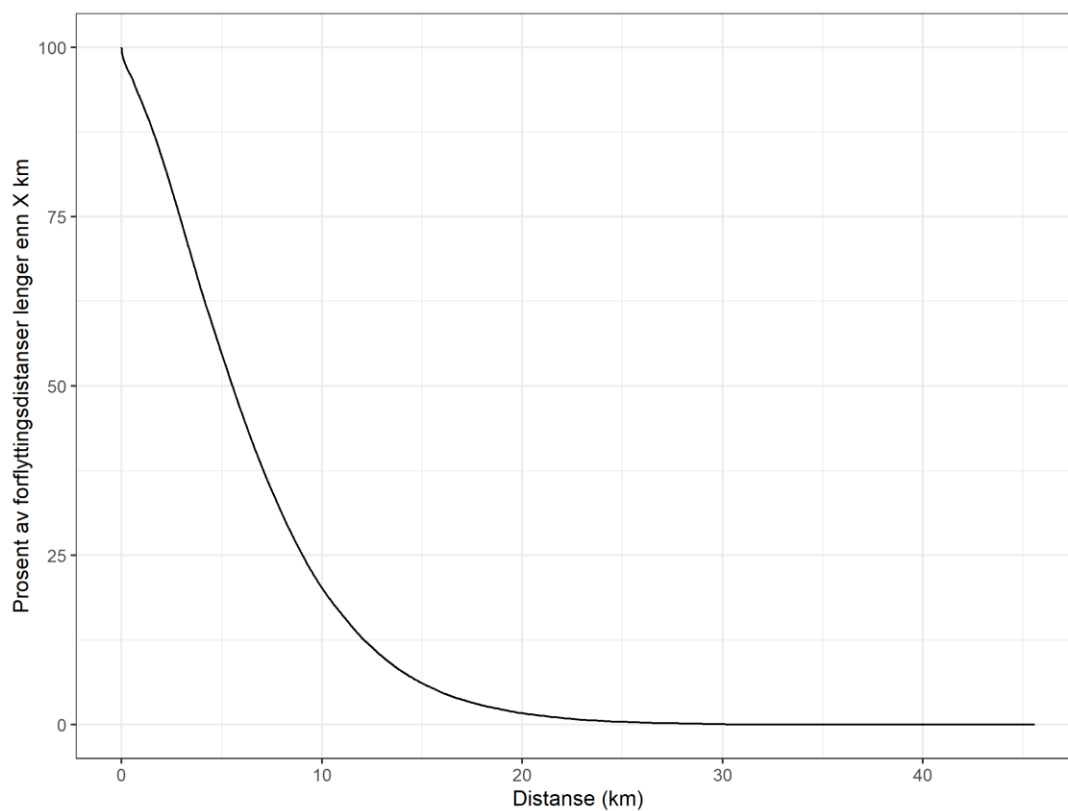


Figur 8. Her vises alle forflyttingsdistanser med en tidsdifferanse på mindre enn 15 dager. I A) vises maksimumsdistanse (blå trekkanter) som er den lengste distansen målt hos noen jervetispe i den gitte perioden, gjennomsnitt av 95. persentil (svarte prikker) viser gjennomsnittet for alle jervetispers 95. persentil og gjennomsnitt av gjennomsnitt (røde firkanter) viser alle gjennomsnittet til alle jervetispers gjennomsnitt. I B) har i ekskludert maksimumsdistanse for at endringene i gjennomsnitt av 95. persentil og gjennomsnitt av gjennomsnitt skal komme tydeligere fram. C) Viser antall forflyttingsdistanser for de ulike datoene. I denne figuren har vi inkludert data også fra februar og figuren er en framstilling av rådata.

I **Figur 9** ser vi skjæringspunktet for 21 modeller der responsen var hvorvidt forflyttingsdistansen var lenger enn ett gitt AK (1 for lenger og 0 for kortere). Sannsynligheten for at to posisjoner fra samme jervetispe hadde en forflyttingsdistanse lenger enn AK sank naturlig nok med økende distanse for AK. Det var f.eks. ca. 3 % (95 % konfidensintervall: 0,01 - 0,09) sannsynlig at en forflyttingsdistanse var lenger enn et AK på 15 km (**Figur 9**). I **Figur 10** har vi plottet opp rådataene, og her viser vi prosentandelen av observasjonene som var lenger enn distansen som vises på x-aksen. Denne ligger noe høyere enn dataene fra modellene, dette skyldes at modellene også tar hensyn til de tilfeldige effektene (dager jervetispa ble fulgt, tid mellom posisjonene og studieområdet) på skjæringspunktet.



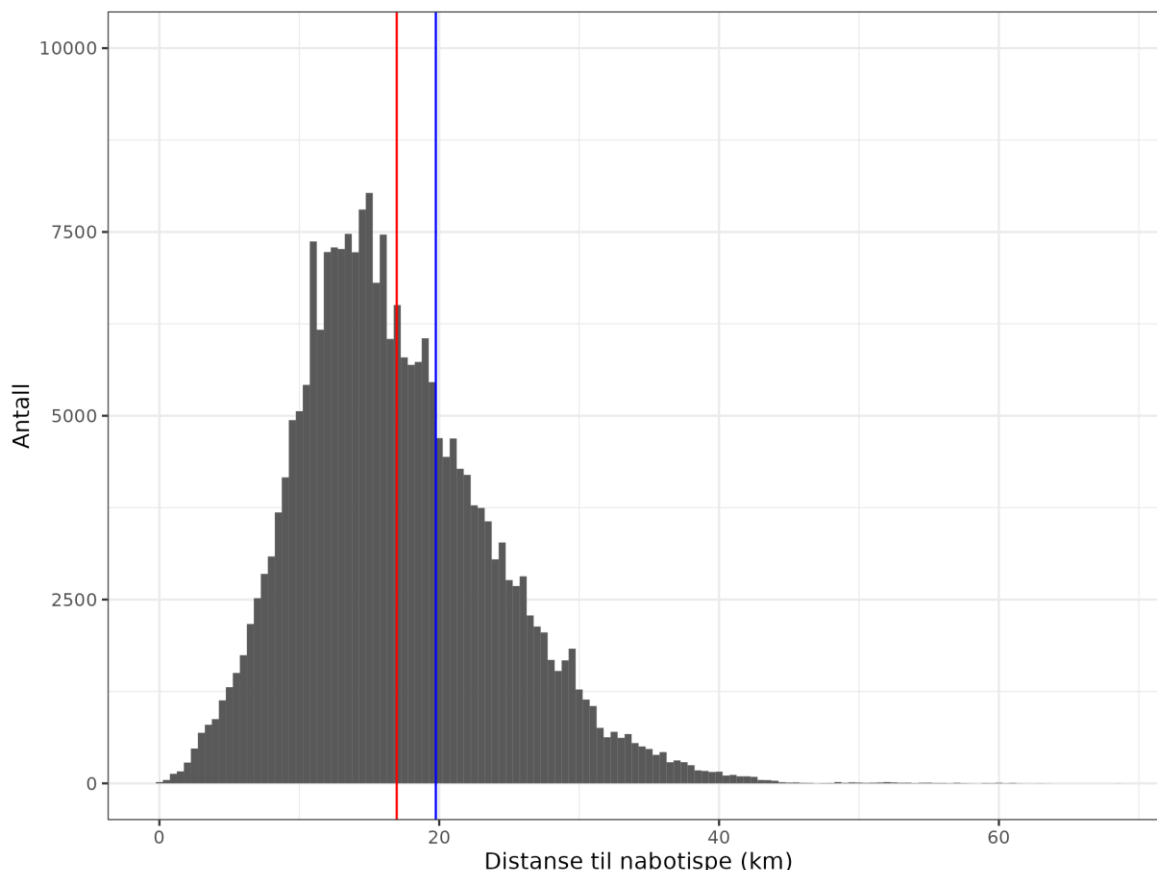
Figur 9. Punktene viser estimatet for skjæringspunktet fra hver av de 21 modellene. Linjene indikerer et 95 % konfidensintervall for estimatet. Verdiene på x-aksen indikerer mulige AK.



Figur 10. Figuren viser prosentandelen av forflyttingsdistansene som var lenger enn distansen som vises på x-aksen. Dette er en framstilling av rådata.

3.4 Nabotispedistanser

Gjennomsnittlig nabotispedistanse var 17,0 km og median var 16,0 km. Vi ønsker å presisere at dette i all hovedsak er data fra Sarek, da 29 av 34 nabotispepar er fra Sarek. Distansene mellom nabotisper som vi presenterer her (**Figur 11**) trenger derfor ikke å være representativt for jerver i hele Skandinavia. Nabotispene inkluderte og fem jervetispepar utenfor Sarek, tre i Hedmark, ett i Trøndelag og ett i skoglandet i Sverige.

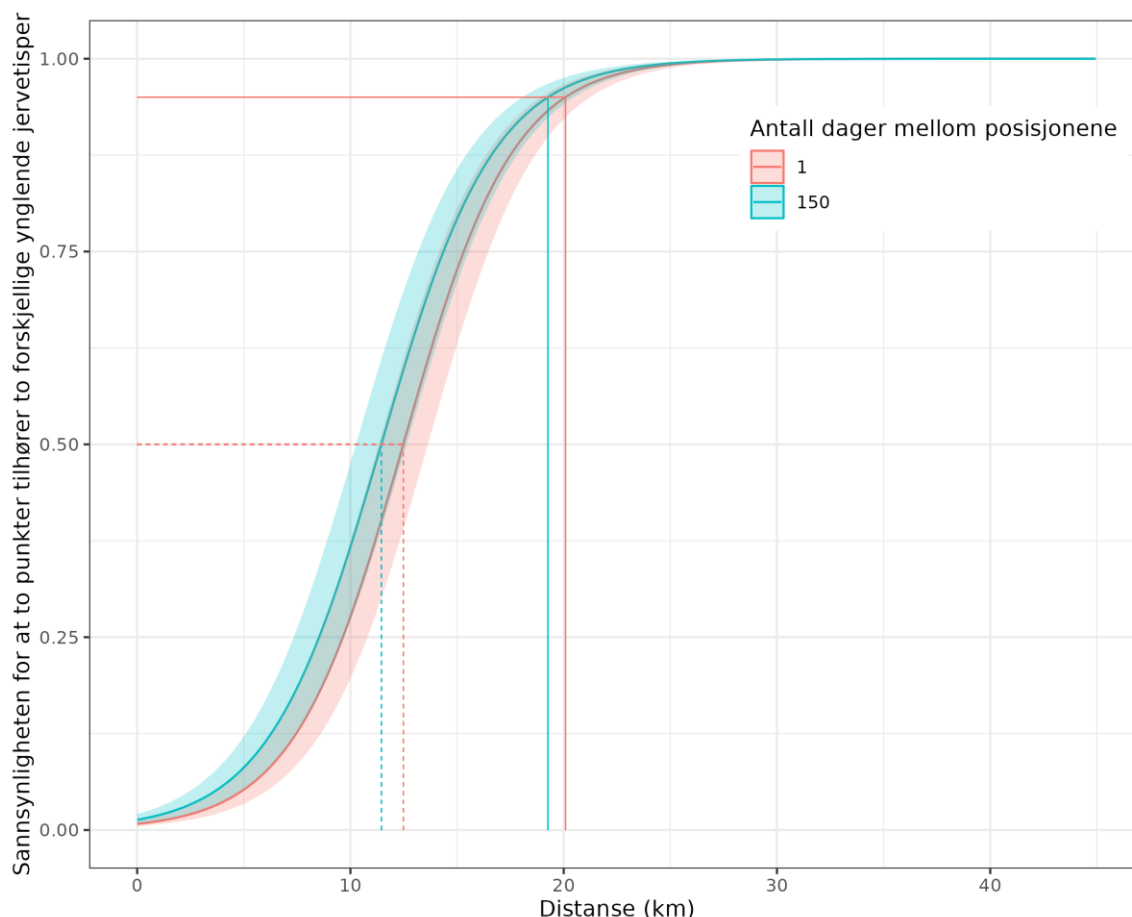


Figur 11. Distanse mellom GPS posisjoner til nabotisper ($n = 34$ nabopar). Vertikal rød strek indikerer gjennomsnittet for alle nabotispepar ($n=34$, 17,0 km), mens blå vertikal strøk indikerer gjennomsnittet for nabotispepar utenfor Sarek ($n=5$, 19,8 km).

Sannsynligheten for at to posisjoner er fra to forskjellige jervetisper eller fra den samme jervetispa gir en pekepinn på sannsynligheten for å underestimere vs. overestimere. I analysen av nabotispedistanser og forflyttingsdistanser var modellen som inneholdt distanse mellom posisjonene, avstanden i tid mellom posisjonen og en interaksjon mellom disse, den som passet best til dataene (**Tabell 3**). Forskjellen var ikke stor i forhold til modellen som inneholdt de samme variablene bortsett fra interaksjonen. Sannsynligheten for at to GPS posisjoner tilhørte to forskjellige jervetisper økte med distansen mellom posisjonene. Sannsynligheten økte saktere for to posisjoner som var nært hverandre i tid. Selv om modellen som inkluderte tidsdifferansen passet best til dataene våre, var det ingen stor endring i sannsynligheten for at to posisjoner tilhørte samme jervetispe ved den samme distansen når tiden mellom posisjonene økte. F. eks var det 50 % sannsynlig at to posisjoner kom fra to ulike jervetisper ved en distanse på 12,5 km for 1 dag mellom posisjonene og 11,4 km for 150 dager (**Figur 12**). Tilsvarende for 5 % sannsynlighet var 20,0 km for 1 dag og 19,3 km for 150 dager. Dette støtter opp om at det er lite hensiktsmessig med et dynamisk AK som tar hensyn til antall dager mellom posisjonene.

Tabell 3. Modellseleksjon for modeller der nabotispe (1) vs. samme tispe (0) var responsvariabel. Distanse referer til distansen (km) mellom to posisjoner fra to forskjellige jervetisper (nabodistans) eller den samme jervetispa (forflyttingsdistans). Alle modellene hadde også nabotispepar som tilfeldig effekt på skjæringspunktet.

Modell	AIC	Delta AIC
Distanse*tid i dager	364483	0
Distanse + tid i dager	364489	6
Distanse	364976	493
Null (kun skjæringspunkt)	729456	364974

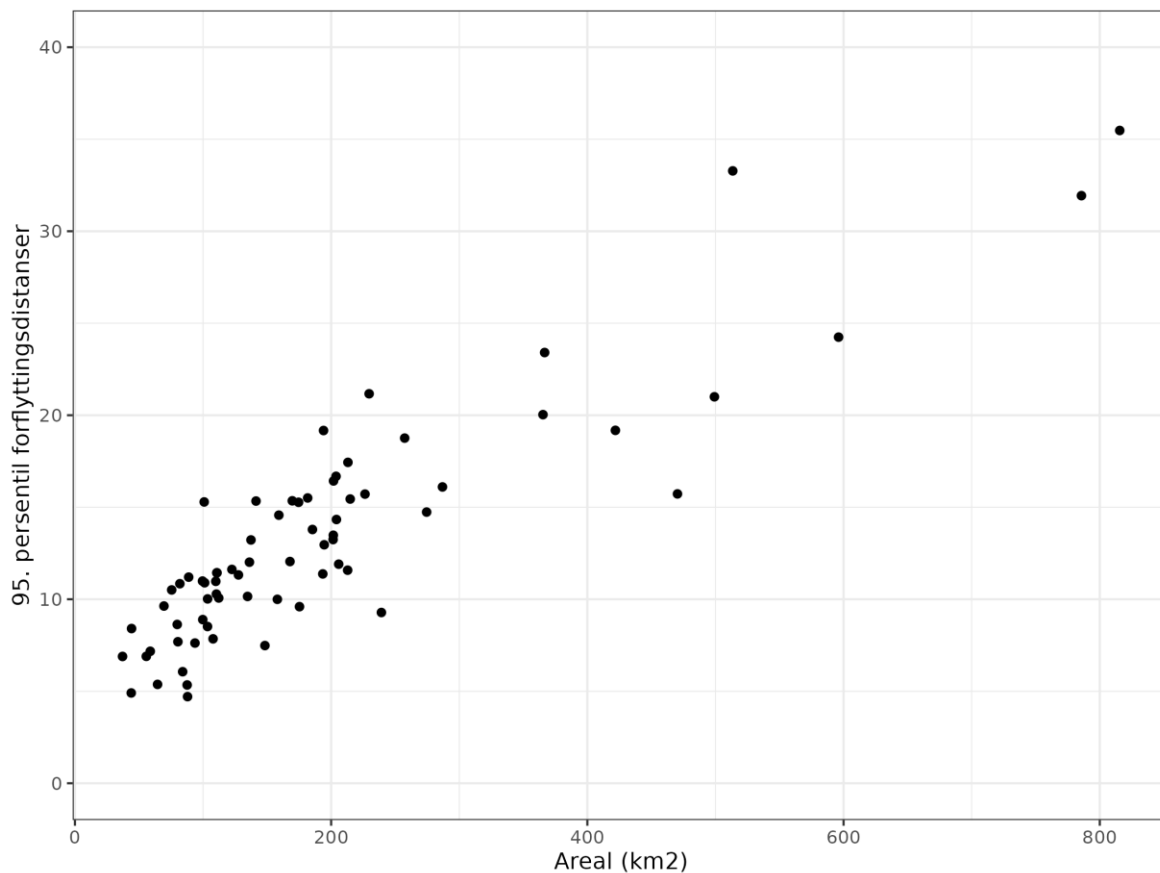


Figur 12. Sannsynlighet for at to GPS posisjoner tilhører to forskjellige jervetisper mot distansen mellom GPS posisjonene. Rød farge indikerer at det er 1 dag mellom posisjonene og blå farge indikerer at det er 150 dager mellom posisjonene. Vertikale stipla linjer og vertikale heltrukne linjer indikerer distansene der sannsynligheten for at to punkter tilhører ulike jervetisper er henholdsvis 0.5 og 0.95.

3.5 Landskapssammensetning og variasjon i forflyttingsdistanser og hjemmeområdestørrelse

Det var en tydelig sammenheng mellom størrelsen på hjemmeområdet og forflyttingsdistanser (**Figur 13**), både for gjennomsnitt og 95. persentil av forflyttingsdistansene (**Tabell 4**). Det var ikke noen tydelig relasjon mellom andelen skog eller fjell i hjemmeområdet og størrelsen på hjemmeområdet (**Figur 14**) eller forflyttingsdistansene (**Figur 15**). De største hjemmeområdene (>400 km²) hadde mer enn 50% fjell og mindre enn 25% skog, men det var ikke noe tydelig

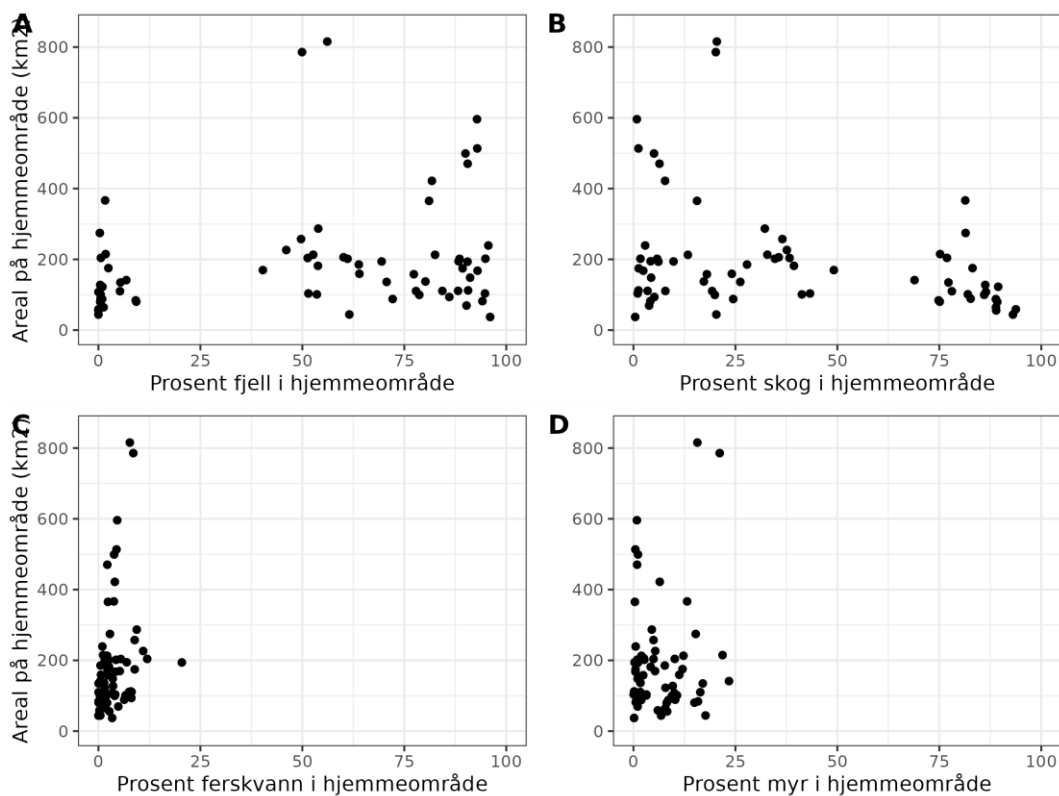
mønster på hjemmeområdene under 400 km². Vi anser det derfor ikke som hensiktsmessig å dele inn i ulike AK basert på landskapets sammensetning.



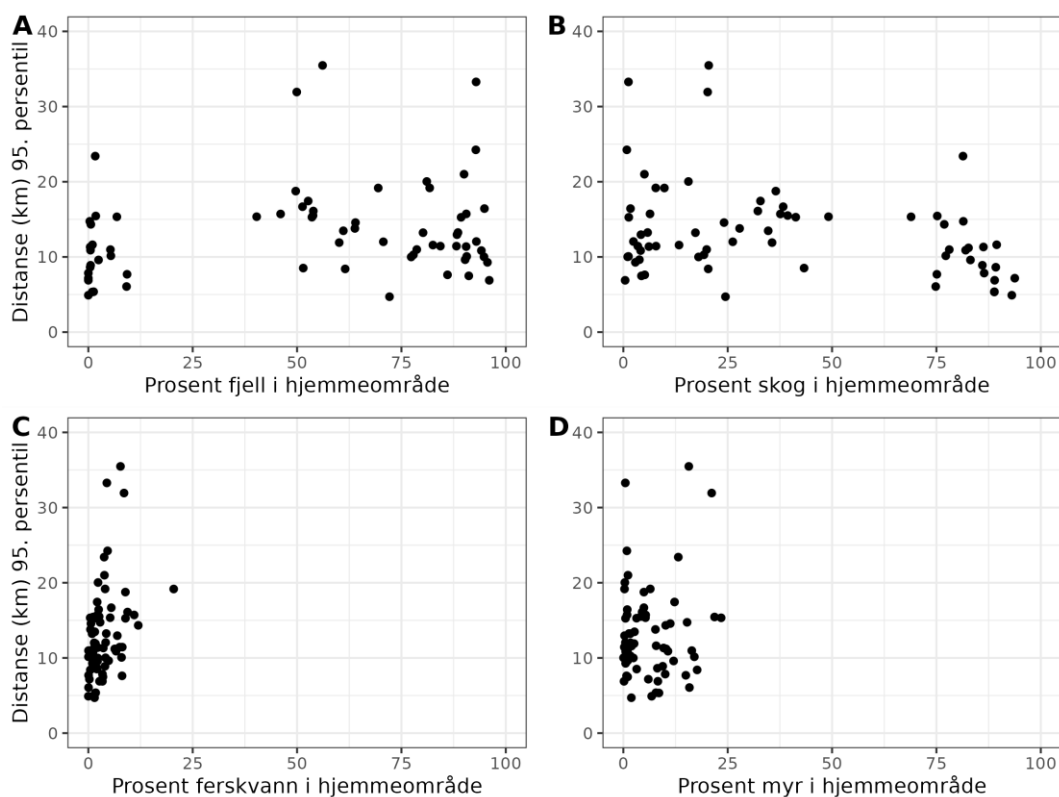
Figur 13. Sammenhengen mellom arealet på jervens hjemmeområde og 95. persentil av forflyttingsdistansene.

Tabell 4. Gjennomsnittlig hjemmeområdestørrelser (95 % MCP), gjennomsnittlig distanse (gjennomsnitt av jervetispenes gjennomsnitt) og gjennomsnittlig distanse for jervetispene 95. persentil for de ulike studieområdene. Tabellen inkluderer kun data fra jerveindivider med GPS posisjoner i mer enn 30 dager.

Studieområde	Antall jervetispeår	Areal (km ²)	Distanse gjennomsnitt (km)	Distanse 95. persentil (km)
Sarek	33	175	5,09	12,7
Troms	3	221	7,80	14,3
Trøndelag	4	517	10,9	23,7
Dovre	4	377	10,4	20,7
Hedmark	13	117	4,16	9,54
Skoglandet – Sverige	9	145	5,35	11,5



Figur 14. Arealet på jervetispenes hjemmeområde (95 % MCP) plottet mot prosent fjell (A), skog (B), ferskvann (C) og myr (D) i hjemmeområdet. Denne figuren inkluderer kun jervetisper som ble fulgt lenger enn 30 dager.



Figur 15. 95. persentil av distansene plottet mot prosent fjell (A), skog (B), ferskvann (C) og myr (D) i hjemmeområdet til de ynglende jervetispene. Denne figuren inkluderer kun jervetisper som ble fulgt lenger enn 30 dager.

4 Forslag til avstandskriterier mellom observasjoner uten tilknytting til hiplass

Når et AK skal fastsettes er det to type feil vi ønsker å unngå; feilaktig slå sammen to observasjoner av ulike ynglende jervetisper til én yngling (underestimere) og feilaktig splitte to observasjoner av den samme ynglende jervetispa til to ulike observasjoner (overestimere). Ingen AK vil være feilfrie og alle vil inkludere risiko for over- og/eller underestimering. Hva AK bør være avhenger av hvordan risikoen for over- og underestimering av antall ynglinger vektet. I **Tabell 5** presenterer vi en rekke distanser, som kan være tenkte AK, vi presenterer disse sammen med data og resultater fra modellene vi har brukt. Dette kan gi en indikasjon på over- og underestimering. Vi vil allikevel presisere at sannsynligheten som presenteres i **Tabell 5** ikke kan tolkes direkte som sannsynlighet for over- eller underestimering. Årsaken til dette er at når AK benyttes i overvåkingen, så brukes det på observasjoner som er samlet inn av publikum og feltpersonell, mens sannsynligheten i **Tabell 5** er beregnet fra posisjoner samlet fra GPS halsbåndet til ynglende jerver. Observasjoner fra publikum og feltpersonell vil ikke rapportere hvor jervetispene er med faste intervaller, slik GPS halsbåndene gjør. Det kan også være systematisk skjevhet i observasjoner som dokumenterer yngling. For eksempel kan det tenkes at observasjoner fra publikum skjer i områder nærmere folk hvor jervetispene kanskje ikke oppholder seg like ofte som nærmere hiplassene. Det er også lite sannsynlig at observasjoner fra publikum og feltpersonell tilfeldigvis vil registrere de to posisjonene som utgjør den lengste forflyttingsdistansen til ei jervetispe. Slike skjevheter og tilfeldigheter vil påvirke hvordan et AK over- og underestimerer antallet ynglinger.

Den best egnede modellen til å komme med forslag til nye AK er modellen som estimerer sannsynligheten for at to posisjoner tilhører to forskjellige jervetisper vs. den samme jervetispen, siden denne modellen kan gi en pekepinn på både over- og underestimering. Avhengig av hvordan over- og underestimering vektlegges så kan en velge ut en sannsynlighet, f. eks 0.5 dersom over- og underestimering vektet likt, og deretter se hvilken distanse det er mellom posisjonene ved denne sannsynligheten. Det som er ulempene med denne modellen, er at ikke alle jervetisper nødvendigvis har en nær nabo og at dataene som brukes krever at det er GPS merkede nabotisper som yngler samtidig. Dette er data som det tar lang tid å samle inn. Dataene vi brukte i denne modellen er i all hovedsak fra Sarek, og disse er ikke nødvendigvis representative for hele Skandinavia. Derfor bør også forflyttingsdistansene og analysen av disse vektlegges fordi disse er samlet inn over større deler av Skandinavia. Det er verdt å merke seg at forflyttingsdistansene (og nabotispedistansene) har en overvekt av posisjoner nært hiet tidlig om våren. Dette fører til at mange forflyttingsdistansene blir målt mellom posisjoner nært hiet og fra disse posisjonene og ut mot utkanten av jervetispas hjemmeområde. Færre forflyttingsdistanser vil bli målt fra utkanten av jervetispas hjemmeområde til utkanten på andre siden av hjemmeområdet, siden dette utgjør færre posisjoner. Dette gjenspeiler også jervens adferd og hvor den bruker tid, men samtidig bør jervens potensiale til å utnytte hele sitt hjemmeområde også tas i betraktning.

Hvis forflyttingsdistansene skal benyttes som et grunnlag for et statisk AK så bør ikke medianen eller gjennomsnittet benyttes, da disse er relativt korte grunnet at jerven bruker mye tid nærme hiet. Denne skjevheten er synlig når vi sammenligner med modellen der vi estimerte sannsynligheten for at to posisjoner tilhørte to forskjellige jervetisper vs. den samme tispene. Her ser vi at sannsynligheten for at to posisjoner tilhører to forskjellige jervetisper er mye lavere enn det vi skulle anta basert på forflyttingsdistansene. I **Tabell 5** kan vi f. eks se at ved 10 km, så er sannsynligheten for at to posisjoner tilhører to ulike jervetisper omtrent 0,3-0,35 og basert på denne analysen vil da sannsynligheten for at de to posisjonene tilhører samme jervetispe være 0,65-0,70. Når vi da ser på sannsynligheten for at en forflyttingsdistanse er lenger enn 10 km så er denne kun 0,21. Dette betyr ikke at den ene modellen er feil, bare at disse estimerer forskjellige sannsynligheter. Denne forskjellen er viktig å merke seg. For eksempel vil et AK valgt ut fra 0.5 sannsynlighet for at forflyttingsdistansen er lenger enn AK, være et AK med stor risiko for overestimering, siden over halvparten av forflyttingsdistansene vil være over AK.

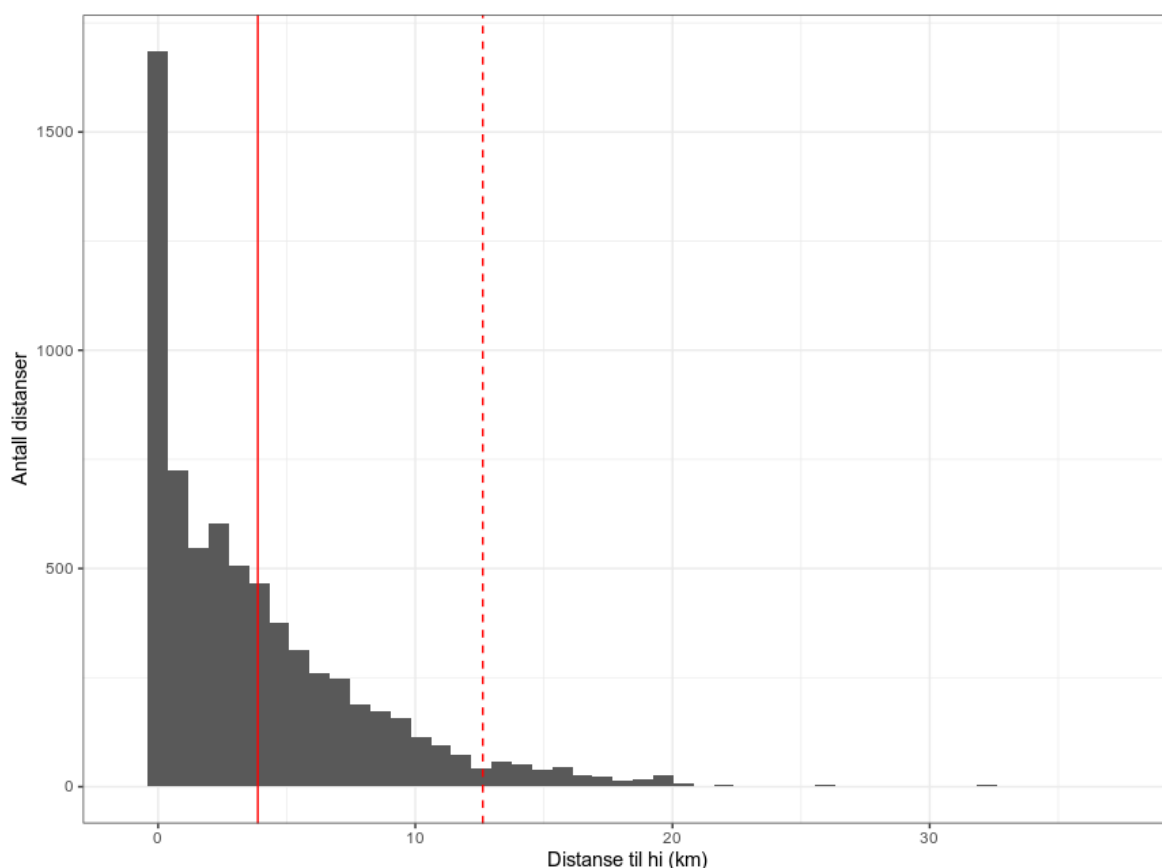
Tabell 5. Oversikt over sannsynligheten for at to posisjoner tilhører ulike individer basert på analysene av nabotispedistanser versus forflyttingsdistanser er vist i kolonne to og tre. Sannsynligheten for at en forflyttingsdistanse er lenger enn AK er vist i kolonne fire. I kolonne fem vises prosentandelen av alle forflyttingsdistanser som er lenger enn distansen angitt i AK kolonnen. I kolonne seks vises prosentandelen av de ynglende jervetispene som hadde en lengste forflyttingsdistanse lenger enn distansen angitt i kolonne en.

AK	Sannsynlighet nabotisper vs. samme individ én dag mellom posisjonene	Sannsynlighet nabotisper vs. samme individ 150 dager mellom posisjonene	Sannsynlighet for at forflyttingsdistanse er > AK	Prosent forflyttingsdistanser som er > AK	Prosent jervetisper lengste forflyttingsdistanse > AK
5	0,05	0,08	0,63	55 %	99 %
10	0,28	0,37	0,21	20 %	96 %
11	0,36	0,46	0,15	16 %	94 %
12	0,45	0,55	0,10	13 %	90 %
13	0,55	0,64	0,07	10 %	90 %
14	0,64	0,72	0,04	7,9 %	86 %
15	0,73	0,79	0,03	6,2 %	82 %
16	0,80	0,85	0,01	4,8 %	79 %
17	0,85	0,89	0,01	3,7 %	73 %
18	0,89	0,92	$3,8 \cdot 10^{-3}$	2,9 %	69 %
19	0,93	0,95	$1,3 \cdot 10^{-3}$	2,3 %	57 %
20	0,95	0,96	$7,7 \cdot 10^{-4}$	1,7 %	49 %
25	0,99	0,99	$8,7 \cdot 10^{-9}$	0,44 %	27 %

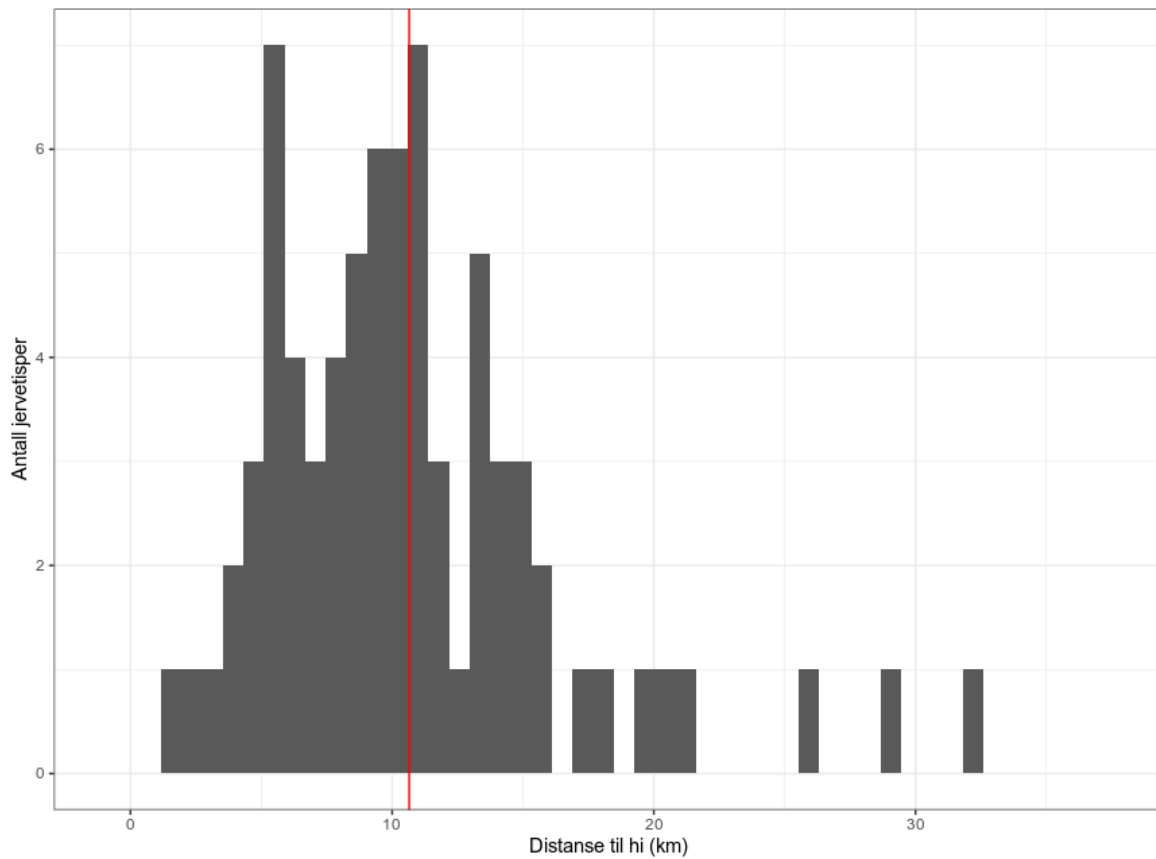
Hvorvidt et AK vil overestimere eller underestimere antallet ynglinger vil også avhenge av hvor ofte og hvor observasjoner av ynglinger gjøres av publikum og feltpersonell tilknyttet den offentlige overvåkingen. Dette er vanskelig å forutsi. Basert på dataene og resultatene presentert i denne rapporten vil det derfor ikke være et fasitsvar på hvilken AK som bør legges til grunn, det som avgjør hvilket AK som velges er hvordan over- og underestimering vektlegges. Vår vurdering er at et AK mellom to observasjoner som ikke er knyttet til hiplass på omkring 15 km vil være egnet. Vi mener at dette er et konservativt AK som balanserer risikoen for å underestimere og overestimere antall ynglinger. Sannsynligheten for at en forflyttingsdistanse er lenger enn 15 km er liten (0,03, 95 % konfidensintervall: 0,01 - 0,09) selv om over 80 % av de ynglende jervetispene hadde forflyttingsdistanser lenger enn 15 km. Samtidig er det en sannsynlighetsovervekt for at to posisjoner 15 km fra hverandre tilhører to ulike tisper. Hvorvidt f. eks 15 bør velges over 13-14 km eller 16-17 km er noe tilfeldig, og det avhenger hvordan man ønsker å vekte risiko for overestimering vs. underestimering. Dagens AK på 10 km har vesentlig større risiko for overestimering da 96 % av jervetispene hadde lengste forflyttingsdistanse lenger enn 10 km, sannsynligheten for at en forflyttingsdistanse var lenger enn 10 km er 0,21 og det er sannsynlighetsovervekt for to posisjoner 10 km fra hverandre tilhører samme jervetispe. Et AK på 20 km vil på den andre siden være mer utsatt for underestimering, men ha liten risiko for overestimering. Omtrent halvparten av jervetispene hadde lengste forflyttingsdistanse lenger enn 20 km, sannsynligheten for at en forflyttingsdistanse var lenger enn 20 km er omtrent 0,001, og sannsynligheten for at to posisjoner 20 km fra hverandre tilhører to forskjellige jervetisper var 0,95. Ut fra dette vurderer vi at et AK på 15 km vil være det best balanserte avstandskriteriet for å skille mellom ulike individer basert på observasjoner av tisper med unger utenfor hiplassen.

5 Vedlegg 1. Avstand mellom jervetispa og antatt hiplass

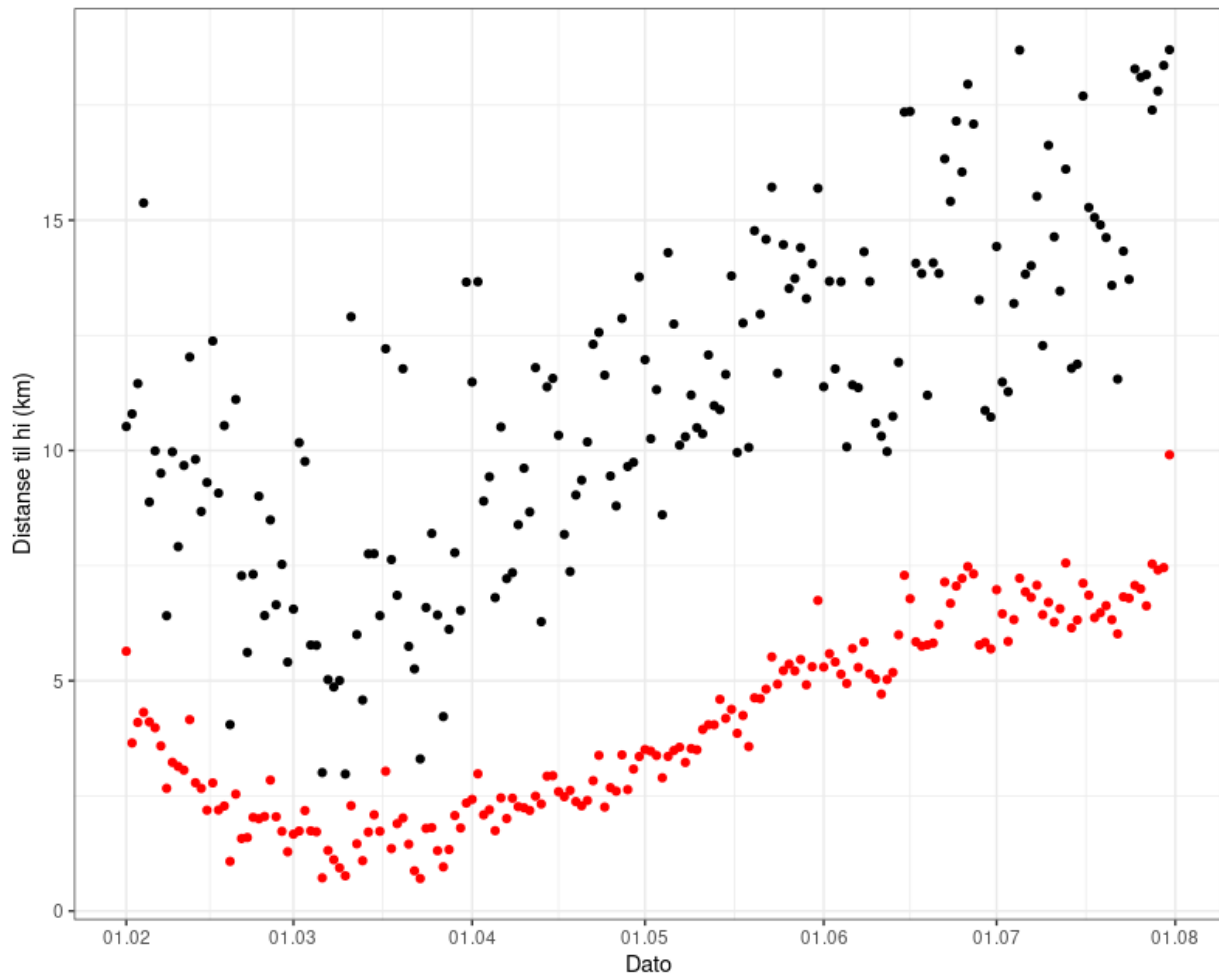
Vi har også beregnet avstanden mellom jervetispa og den samlingen av jervetispas posisjoner med flest posisjoner innen 250 meter. Denne samlingen med punkter anså vi som hiplass. Vi dobbeltsjekkete dette opp mot kjente primærhi og denne samlingen av posisjoner utgjorde primærhi i noen tilfeller, men ikke alle.



Figur S1. Histogram over distanser fra jervetispa til den samlingen med flest posisjoner av jervetispa innenfor 250 meter. Denne samlingen med posisjoner er antageligvis et hi (primær- eller sekundærhi). Heltrukken linje er gjennomsnitt, stiplede linje er 95. persentil. Denne figuren inkluderer data fra februar.



Figur S2. Histogram over 95. persentil av distansen mellom jervetispa og den samlingen med flest posisjoner innen 250 meter (antageligvis hi). Den heltrukne røde linja er gjennomsnittet av jervetispene 95. persentil. Denne figuren inkluderer data fra februar.



Figur S3. *Distansen fra jervetispa til den samlingen med flest av jervetispas posisjoner innen 250 meter (antageligvis hi) plottet mot dato. Røde punkter i figuren indikerer gjennomsnittet av gjennomsnitt og sorte punkter indikerer gjennomsnitt av de ynglende jervetispenes 95. persentil. Denne figuren inkluderer data fra februar.*

6 Referanser

- Bates, B., Maechler, M., Bolker, B. & Walker, S. 2015. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software* 67(1): 1-48. doi:doi:10.18637/jss.v067.i01.
- Burnham, K.P. & Anderson, D.R. 2002. *Model selection and multimodel inference*. 2nd. utg. Springer-Verlag New York, Inc, New York.
- Calenge, C. 2006. The package "adehabitat" for the R software: A tool for the analysis of space and habitat use by animals. *Ecological Modelling* 197: 516-519.
- Hijmans, R.J. 2023. raster: Geographic Data Analysis and Modeling. R package version 3.6-20. <https://CRAN.R-project.org/package=raster>
- Inman, R.M., Magoun, A.J., Persson, J. & Mattisson, J. 2012. The wolverine's niche: linking reproductive chronology, caching, competition, and climate. *Journal of Mammalogy* 93(3): 634-644. doi:10.1644/11-Mamm-a-319.1
- Magoun, A.J. & Copeland, J.P. 1998. Characteristics of wolverine reproductive den sites. *Journal of Wildlife Management* 62(4): 1313-1320. doi:Doi 10.2307/3801996
- May, R., van Dijk, J., Andersen, R. & Landa, A. 2008. Wolverines in a changing world. Final report of the Norwegian Wolverine Project 2003-2007. NINA rapport 434. Norsk institutt for naturforskning. <http://hdl.handle.net/11250/2397517>
- Myhr, T.-M. 2015. Järvhonors rörelsemönster kring lyplatsen under lyperioden. Bsc. Swedish University of Agricultural Science <https://stud.epsilon.slu.se/8421/>
- Pebesma, E. 2018. Simple Features for R: Standardized Support for Spatial Vector Data. *The R Journal* 10(1): 439-446. doi:<https://doi.org/10.32614/RJ-2018-009>
- Persson, J., Bretten, T., Brøseth, H., Karlsson, J., Liljemark, L., Lundvall, A., Rauset, G.R., Tyrén, H. & Wiklund, T. 2012. Förslag till samordning av inventering av järv i Sverige och Norge. NINA rapport 882. Norsk institutt for naturforskning. <http://hdl.handle.net/11250/2375688>
- Persson, J. & Aronsson, M. 2015. Underlag för framtagande av avståndskriterier för järvinventering. Rapport till Naturvårdsverket
- R studio Team. 2020. RStudio: Integrated Development for R., PBC, Boston. <http://www.rstudio.com/>.
- Trydal, M.B. 2022. Spatial and temporal movement patterns of wolverine (Gulo gulo) females during the denning period in the boreal coniferous forest. Master Thesis. Høgskolen i Innlandet. <https://brage.inn.no/inn-xmlui/handle/11250/3052185>
- Wickham, H. 2016. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag, New York.
- Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., D'Agostino, L., François, R., Grolemund, G., Hayes, A., Henry, L., Hester, J., Kuhn, M., Lin Pedersen, T., Miller, E., Milton Bache, S., Müller, K., Ooms, J., Robinson, D., Paige Seidel, D., Spinu, V., Takahashi, K., Vaughan, D., Wilke, C., Woo, K. & Yutani, H. 2019. Welcome to the tidyverse. *Journal of Open Source Software* 4(43): 1686. doi: <https://doi.org/10.21105/joss.01686>

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

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

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

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-5085-6

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger