

BACHELOROPPGAVE

Emnekode: BAC360

Navn: Carl Ruben Ærø

Hvordan er kjønnsfordelingen hos fjellryper som registreres i et fjellområde i Midt-Norge vinter og vår?

Sex ratio in winter and spring in a rock ptarmigan population in central Norway

Dato: 12.05.16

Totalt antall sider: 33



SAMTYKKE TIL BRUK AV PROSJEKT, KANDIDAT-, BACHELOR- OG MASTEROPPGAVER

Forfatter(e): Carl Ruben Ærø

Norsk tittel: Hvordan er kjønnsfordelingen hos fjellryper som registreres i et fjellområde i Midt-Norge vinter og vår?

Engelsk tittel: Sex ratio in winter and spring in a rock ptarmigan population in central Norway

Studieprogram: Utmarksforvaltning, bachelorgradsstudium

Emnekode og navn: BAC 360 Bacheloroppgave

Vi/jeg samtykker i at oppgaven kan publiseres på internett i fulltekst i Brage, Nords' åpne arkiv

Vår/min oppgave inneholder taushetsbelagte opplysninger og må derfor ikke gjøres tilgjengelig for andre

Kan frigis fra: _____

Dato: 12.05.16

underskrift

underskrift

underskrift

underskrift

BACHELOROPPGAVE I UTMARKSFORVALTNING

**Hvordan er kjønnsfordelingen hos fjellryper som registreres i et fjellområde i
Midt-Norge vinter og vår?**

Sex ratio in winter and spring in a rock ptarmigan population in central Norway

Av: Carl Ruben Ærø



Nord universitet

Avdeling for samfunn, næring og natur

Box 2501. 7729 Steinkjer

2016



Forord

Denne bacheloroppgaven er skrevet som en avsluttende del av bachelorstudiet utmarksforvaltning ved Nord universitet, avdeling for samfunn, næring og natur på Steinkjer. Oppgaven omhandler kjønnsfordelingen hos fjellryper og tar utgangspunkt i data fra Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Nord universitet sitt fjellrypeprosjekt i Lierne i Nord-Trøndelag.

Som jeger og friluftsmann har fjellrypa mange ganger fascinert meg med sin evne til å overleve i Norges karrige høyfjell året rundt, noe som har motivert meg til å skrive bacheloroppgave om akkurat denne arten. Kjønnsfordeling på fjellrype er fra tidligere svært lite undersøkt, et aspekt som gjorde feltarbeidet og oppgaveskrivingen interessant og krevende. Jeg håper arbeidet som er gjort kan danne bakgrunn for flere undersøkelser, slik at man kan øke kunnskapen om fjellrypa.

Jeg ønsker å takke NINA for utlån av data fra Fjellrypeprosjektet. Videre vil jeg takke genetiker Oddmund Kleven og seniorforsker Erlend B. Nilsen ved NINA for faglige innspill underveis i arbeidet. En stor takk går til min veileder, Pål Fosslund Moa, førstelektor ved Nord universitet, for uvurderlig hjelp og motiverende holdning under utforming og ferdigstilling av oppgaven.

Sist men ikke minst vil jeg takke min kjære Anne for tålmodighet og støtte gjennom de siste tre årene.

Steinkjer, Mai 2016

Carl Ruben Ærø

Sammendrag

Hønsefuglen fjellrype (*Lagopus muta*) lever sitt liv i arktiske og alpine omgivelser og finnes i de fleste høyfjellsområder i Norge. Hvordan kjønnsfordelingen i flokkene av fjellrype er gjennom vinteren og tidlig vår er usikkert, og det finnes svært lite litteratur på dette.

Som en del av et oppstartet prosjekt på fjellryper i Lierne kommune i Nord-Trøndelag fylke, er det blitt samlet inn ekskrementer fra rype i et 25km² stort studieområde. Ekskrementene har vært biologisk basis for DNA-analyser. Hensikten med DNA-analysene har vært å arts-, kjønns- og individbestemme hver ekskrementprøve, slik at man kunne få et bilde av kjønnsfordelingen i fjellrypepopulasjonen. Denne oppgaven har som mål å belyse kjønnsfordelingen for fjellrypepopulasjonen på Lifjellet, og bygger på ekskrement-data fra totalt fire innsamlingsperioder i perioden 2014-2016. Totalt ble det samlet inn 604 ekskrementprøver. 351 av disse ble analysert, hvorav 310 var prøver fra fjellrype. Alle innsamlingsperiodene viste en overvekt av stegger i datamaterialet. Vår 2014 hadde den laveste andelen stegger med 63 prosent, mens vinter 2016 hadde høyeste andel med 77 prosent. Totalt for hele datasettet var det 73 prosent stegger. Tre av fire innsamlingsperioder viste en signifikant forskjell mellom forventet 1:1 kjønnsfordeling og observert fordeling.

Kjønnsfordeling hos fjellrype er lite undersøkt, men tidligere studier på andre fuglepopulasjoner har vist at skjev kjønnsfordeling blant voksne individer er vanlig. Noe av årsaken kan være ulik grad av dødelighet eller spredning mellom kjønn og/eller populasjoner. Ulikheter i habitatseleksjon på bakgrunn av næringskvalitet har i tidligere studier også blitt nevnt som mulige årsaker til skjeve kjønnsfordelinger innenfor rypepopulasjoner. I denne undersøkelsen pekes det på *en* aktuell årsak til skjev kjønnsfordeling i innsamlingsperiodene på våren, og *en* for innsamlingsperiodene på vinteren. Førstnevnte er at fjellrypehønene ligger på reir under innsamlingen, noe som gjør at man finner færre ekskrementer fra høner enn fra stegger. Dette gjør at den reelle kjønnsfordelingen i området ikke gjenspeiles i datasettet. Årsaken for vinterperioden går ut på at hønene oppholder seg i laveliggende terreng utenfor studieområdet i et område med bedre næringskvalitet. Hvis det ikke tas hensyn til den skjeve kjønnsfordelingen resultatet viser, kan det ved et bestandsestimat føre til en feilestimering av bestanden. Dersom jaktkvoter bygger på en slik feilestimering, kan det resultere i et uttak som ikke er bærekraftig for denne fjellrypepopulasjonen.

Summary

The tetranoidae rock ptarmigan lives in arctic and alpine environments and occur in almost all mountain areas in Norway. The sex ratio in the flocks of rock ptarmigan in winter and spring is unknown, and the literature are insufficient at this subject.

As a part of a research on rock ptarmigan in Lierne municipality in Nord-Trøndelag County, faecal pellets from willow and rock ptarmigan were collected in a 25km² study area at Lifjellet. The faecal pellets were the biological base for genetic analyses. The intention with these analyses were to determine specie and sex. The unique DNA profile from each individual makes it possible to register recapture from the same individuals in other sampling periods, and also to observe the sex ratio in this rock ptarmigan population. My study aims to observe the sex ratio in a rock ptarmigan population in Lifjellet, and is based on faecal-data from four different collecting-periods from 2014 to 2016. A total of 604 samples were collected, of which 351 become analyzed. 310 samples originated from rock ptarmigan and all the collecting-periods had a majority of males. The lowest proportion of males was in spring 2014 (63 %) and the highest in winter 2016 (77 %). The whole dataset had a male-proportion on 73 %. Of four collecting-periods, three of them had a significant difference between expected 1:1 sex ratio and observed sex ratio.

Sex ratio in rock ptarmigan are understudied, but earlier research on other bird populations has shown that skewed sex ratio among adult individuals are common. Higher female mortality or differences in dispersal and migrations between sexes and/or populations, may be some of the reasons. Differences in habitat selection on the basis of nutritional quality, have in earlier research been mentioned as believable causes to skewed sex ratio in ptarmigan populations. In my study I point out one potential main cause for the spring-periods, and one for the winter-periods. Females had a less active behavior than males during breeding in the spring, which led to fewer samples from females. This result doesn't reflect the real sex ratio in the population, but rather a behavioral ecological factor. The other cause is that females occur in the edge or outside the study area, where the nutritional -conditions are assumed to be better. This explication correlates with earlier researches on willow ptarmigan. If hunting bags are based on this skewed estimate, it may in the worst case result in a population decline.

Innholdsfortegnelse

Forord.....	4
Sammendrag	5
Summary	6
Innholdsfortegnelse	7
1. Innledning	8
1.1. Sentrale forhold ved fjellrypas utbredelse, biologi og forvaltningsrelevans	8
1.2. Kjønnfordelingen i en fjellrypepopulasjon	9
2. Studieområdet	11
3. Metode og materiale	13
3.1 Innsamling av rypeekskremerter.....	13
3.2 Behandling av innsamlede data	14
4. Resultater	16
4.1 Antall fjellrypeekskremerter funnet og antall fungerende DNA-prøver	16
4.2 Antall ulike fjellryper i DNA-materialet og kjønnfordelingen mellom disse i de ulike periodene	17
5. Diskusjon	20
5.1 Metodediskusjon	20
5.2 Resultatdiskusjon	22
5.3 Konklusjon og forvaltningsmessige implikasjoner	27
6. Litteratur	28

4 vedlegg

1. Innledning

1.1. Sentrale forhold ved fjellrypas utbredelse, biologi og forvaltningsrelevans

Fjellrypa (*Lagopus muta*) er en hønsefugl tilpasset et liv i arktiske og alpine omgivelser. Den har en sirkumpolar utbredelse og finnes i Skandinavia, arktisk Canada, Island, Grønland, Mellom Europa og Nord Asia. Det er i litteraturen foreslått flere underarter. I Norge finnes underarten svalbardrype (*Lagopus muta hyperborea*) på Svalbard, Bjørnøya og Franz Josefs land. På det norske fastlandet hekker fjellrypa fra Vest-Agder i sør til Finnmark i nord. I Sør-Norge finnes hekkelokalitetene helt opp i 1200-1400 meters høyde, men desto lenger nord man kommer desto lavere finnes den (Pedersen & Karlsen 2007). Fjellrypa er den eneste herbivore fuglearten i Norge som oppholder seg i høyfjellet hele året (Nilsen m.fl. 2012). I mai etablerer fjellrypesteggene revir som de forsvare. Her har de etterhvert vanligvis en fjellrypehøne på reir, i noen tilfeller to og tre. Steggen forlater reviret når kyllingene er klekt i slutten av juni og flokker seg med andre stegger i høyereliggende deler av fjellområdet. Kullet med kyllinger holder sammen utover sommeren. Utpå høsten tilslutter de seg andre kull og danner større flokker. Disse flokkstrukturene vedvarer til våren neste år da ny hekkesesong begynner (Pedersen & Karlsen 2007).

Hønsefugler er antakelig en av verdens mest studerte fuglegrupper. Verdens første egentlige viltundersøkelser omhandlet hønsefugler. Disse foregikk i England i 1905 og var rettet mot den skotske lirypa (*Lagopus lagopus scoticus*). I Norge var det Bergens Jæger og fiskeforening som sto for de første rypeundersøkelsene, og disse foregikk mellom 1921 og 1927. Opp gjennom tiden har litteraturen om hønsefuglene blitt omfangsrik, og kunnskap er viktig for forvaltningen av disse artene (Hjeljord 2008). Når det gjelder fjellrypa her til lands er den mindre studert enn sin nære slektning lirypa (*Lagopus lagopus*), og det finnes gode metoder for bestandsovervåking av lirype. Det finnes derimot ingen systematisk overvåking av fjellrype og kunnskapen om bestandsstatusen er mer begrenset (Nilsen m. fl 2012).

Jakt på fjellrype har lange tradisjoner i Norge (Pedersen og Karlsen 2007). De siste 15 årene har fellingstallene på landsbasis gått jevnt nedover. I jakt sesongen 2000 - 2001 var det rapportert inn 203200 felte fjellryper, mens i jakt sesongen 2013 – 2014 var fellingstallene helt

nede i 51700 (SSB 2015). Dette gir en nedgang på 74 prosent over en periode på 14 år. Om nedgangen i fellingstallene er direkte overførbart til bestandsutviklingen er usikkert, men det er rimelig å anta at jaktstatistikk fanger opp storskala endringer i bestandsstatus (Nilsen m. fl. 2012). Det er trolig flere faktorer som er årsak til en eventuell bestandsnedgang. Watson og Moss (2004) sin undersøkelse fra Skottland kan på mange måter være med på å illustrere en mulig årsak til nedgang i fjellrypebestanden. De fant ut at antallet svartkråker (*Corvus corone*) økte i et område ved etableringen av et alpinanlegg. Dette førte til mer predasjon på fjellrypenes reir. Antallet fjellryper ble merkbart redusert i området, også som et resultat av påflygninger i ski-heis kabler. Klimaendringer (Byrkjedal & Kålås 2012) og jaktuttak (Watson & Moss 2008) kan også påvirke fjellrypebestanden negativt.

1.2. Kjønnfordelingen i en fjellrypepopulasjon

For å drive god forvaltning av et jaktbart småvilt krever det kunnskap om artens biologi, økologi og bestandsstatus (Brainerd m.fl 2005). Herunder er kjønnfordeling innad i populasjonen en interessant parameter i forvaltningssammenheng. En skjev kjønnfordeling kan gi et dårligere forvaltningsgrunnlag, og i en fuglepopulasjon er det flere faktorer som kan føre til en ubalansert kjønnfordeling (Donald 2007). For fjellrype kan ulik grad av spredning og dødelighet mellom kjønn og/eller populasjoner være slike faktorer (Darrud & Storøy 2014). Hvis det ved et bestandsestimat ikke tas hensyn til en skjev kjønnfordeling, kan dette føre til en over- eller underestimert av bestanden. Hvis denne feilestimeringen legges til grunn for kvoter til jaktuttak, kan uttaket bli uriktig i forhold til hva den reelle bestanden tåler. Dette kan føre til reduksjon i bestanden (Darrud & Storøy 2014).

Det er gjort få undersøkelser i Skandinavia som direkte omhandler fjellrypas kjønnfordeling innenfor et fjellområde. I Telemark i Sør-Norge er det gjort undersøkelser på fjellrypas målbare (operasjonelle) kjønnsrate og dens effekt på en estimert av bestandsstørrelsen. Her konkluderte Darrud & Storøy (2014) med at ulik spredning og dødelighet mellom populasjoner og/eller kjønn er viktige faktorer med tanke på kjønnfordelingen. I sitt litteraturstudie undersøkte Donald (2007) voksen-kjønnfordeling i ville fuglepopulasjoner og konkluderte med at skjev kjønnfordeling var vanlig hos denne artsgruppen. Dette trolig som et resultat av ulik grad av dødelighet mellom kjønnene, og ikke en skjev kjønnfordeling hos avkom. I Labrador i Canada undersøkte Elson m. fl. (2007) kjønnsadskillelse hos liryper

vinterstid. Ved å se på disse lirypenes matvaner vinterstid fant man en kjønnsespesifikk forskjell, noe som ble forklart med at hønene i større grad oppholdt seg i områder med høykvalitets fôr, mens steggene i større grad oppholdt seg i de kommende hekkelokalitetene, trolig for å øke mulighetene for territorier.

Områdebruk og habitatseleksjon hos fjellrype er noe mer studert. Det er gjort studier på dette blant annet i Norge (Pedersen m. fl 2007 (Svalbard); Bolme & Rohde 2014), Sverige (Pedersen m. fl 2014; Røen 2014) og i de Italienske alper (Favaron m. fl. 2006). På Svalbard så det ut som om svalbardrypa om våren foretrakk områder med høy grad av terrengheterogenitet (Pedersen m. fl. 2007), mens i de italienske alper var områder med rik dvergbuskvegetasjon hvor snøen forsvinner tidlig prefererte hekkelokaliteter (Favaron m.fl 2006). I Sør-Norge fant Bolme og Rohde (2014) ut at svak til middels helningsgrad og høye hillshade-verdier (terrengheterogenitet) var positivt for tilstedeværelse av fjellrype. Typiske hekkehabitat for fjellryper i Nord-Sverige var områder med innslag av tørre heier, snøleier og blokkmark med høy terrengheterogenitet (Pedersen m. fl 2014).

Pedersen & Karlsen (2007) skriver i sin bok «Alt om rypa» at fjellrypa oppholder seg stort sett i det samme fjellområdet året rundt. Flokkene som dannes av sammenslåtte kull på seinhøsten og vinteren gjør stor sett bare forflytninger vertikalt i forhold til vær og snøfall. Disse flokkene består av både stegger og høner. Utpå tidligsommeren når eggene er klekt, trekker steggene ut fra revirene sine og samles i mindre flokker oppe i lavregionen. Kjønnfordelingen i disse flokkene av voksenfugl er stort sett preget av stegger, men det kan også være innslag av høner som ikke har hekket den aktuelle våren (Pedersen & Karlsen 2007). Om fjellrypene fordeler seg ulikt kjønnsmessig gjennom vinteren og tidlig vår er mer usikkert og det finnes svært lite litteratur på dette.

Formålet med denne oppgaven er å undersøke kjønnfordelingen til et utvalg av fjellryper i Lierne Kommune (Nord-Trøndelag fylke) vinter og vår. Følgende problemstilling vil bli belyst: Hvordan er kjønnfordelingen hos fjellryper som registreres i et fjellområde i Midt-Norge vinter og vår?

2. Studieområdet

Datamaterialet i denne undersøkelsen stammer fra Lifjellet, et fjellområde i Lierne kommune i Nord-Trøndelag fylke. Området ligger rett sør for fylkesveg 74 i øvre deler av Sandøladalen. Mesteparten av studieområdet ligger innenfor Blåfjella-Skjækerfjella nasjonalpark. Høyeste punkt i studieområdet er ca. 910 m.o.h og laveste punkt ca. 460 m.o.h. Tregrensen i dette området er på ca. 450 m.o.h, men det finnes steder med fjellbjørkeskog som ligger høyere i terrenget.

I denne delen av Blåfjella-Skjækerfjella nasjonalpark preges vegetasjonen av de harde og næringsfattige bergartene og består mye av lyng, da spesielt røsslyng og krekling. I overgangen til skog er det vier og fjellbjørka som dominerer. Området preges for det meste av høyfjellsflora. I store deler av området er torvdekket tynt og de høyeste områdene domineres av bart fjell og lite løsmasser (Aune m. fl. 2009). Gneis, kvartsitt, ryolitt og granitt er alle bergarter som finnes i dette området (NGU 2015).

Blåfjella-Skjækerfjella nasjonalpark har et rikt fugleliv. Det er registrert 74 hekkende fuglearter i nasjonalparken. I de høyereliggende områdene hvor fjellrypa holder til finnes det blandt annet snøspurv (*Plectophenax nivalis*), fjelljo (*Stercorarius longicaudus*) og jaktfalk (*Falco rusticolus*) (Myhre 2010). Av pattedyr finnes 28 av Norges 58 pattedyr i nasjonalparken. De fire store rovdyrene jerv (*Gulo gulo*), brunbjørn (*Urcus arctos*), gaupe (*Lynx lynx*) og ulv (*Canis lupus*) er registrert her. Ulven er registrert som streifdyr. Andre vanlig arter som kan nevnes er elg (*Alces alces*), rødrev (*Vulpes vulpes*), røyskatt (*Mustela erminea*) og lemmen (*Lemmus lemmus*) (Aune m. fl. 2009).

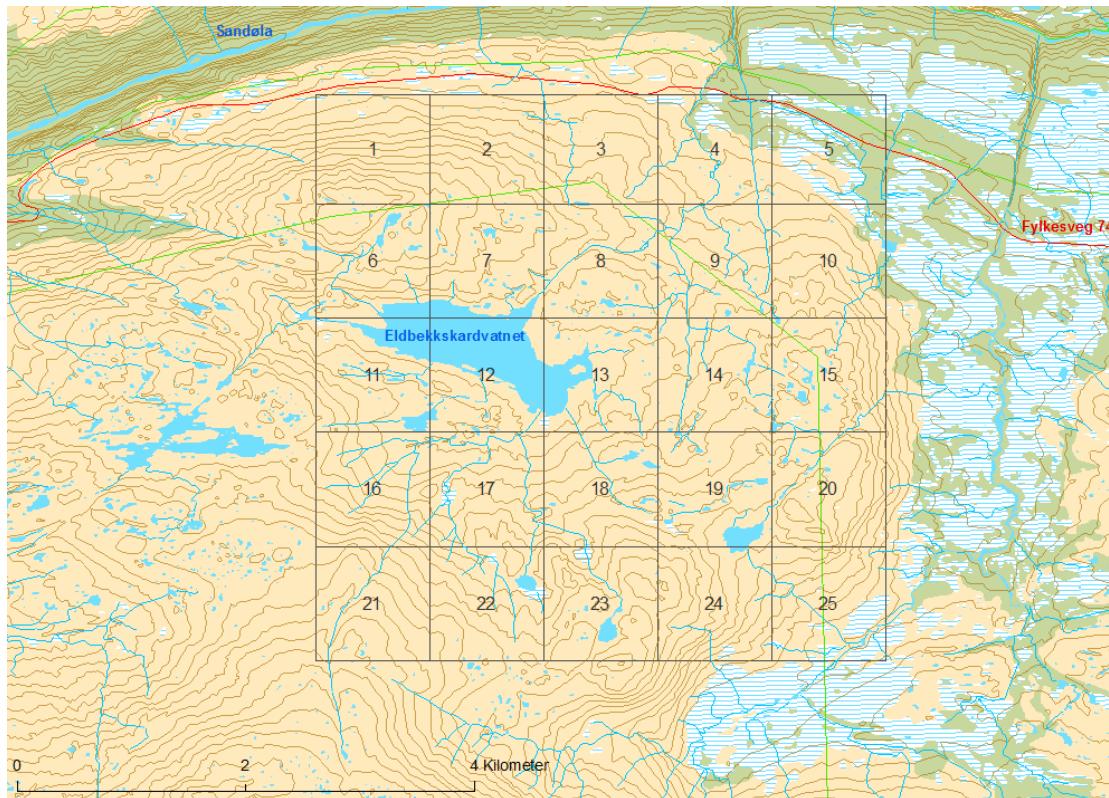


Figur 1: Kart over studieområdet hvor innsamlingen av rypeeksremitter foregikk.

3. Metode og materiale

3.1 Innsamling av rypeekskremer

Innsamlingen av ekskrementer ble utført av feltpersonell fra Nord universitet og NINA. Området det skulle samles ekskrementer i ble oppdelt i ruter, hvor hver rute fikk et nummer. Størrelsen på hver rute var 1x1 km (figur 2).



Figur 2: Innsamlingsruter (nummererte kvadrater) i studieområdet på Lifjellet.

Ekskrementene det er hentet DNA fra stammer fra innsamlinger gjort i løpet av vårene 2014 og 2015, samt vintrene 2015 og 2016.

Innsamling av ekskrementer ble gjort ved at makkerpar eller enkeltpersoner fikk utdelt en eller flere innsamlingsruter i studieområdet. Personellet startet i et hjørne av en rute. Derfra ble det gått 200 meter langs ene siden av ruten før personellet svingte 90 grader inn i ruta. Ruta ble så krysset til andre siden. Ved andre siden ble det svingt 90 grader og gått nye 200 meter langs rutekanten. Deretter ble det svingt 90 grader og ruta ble krysset på nytt. Slik

fortsatte framdriften til personellet kom til andre enden av ruta. Ruta ble da tilsammen krysset fire ganger med 200 meter mellom hver krysning (figur 3). Det ble brukt GPS av typen Garmin GPSmap 62s for å gå etter riktig mønster. Innsamlingsrutene var på forhånd lagt inn på GPS. Under innsamling ble tracklogg ført på GPS. Hvilke ruter det ble samlet ekskrementer fra under de respektive innsamlingsdagene ble bestemt ved loddtrekking. Enkelte ruter eller deler av ruter ble unngått på enkelte turer på grunn av skredfare og usikker is på vann.



Figur 3: Eksempel på tracklogg i innsamlingsrute.

Ved funn av rypeekskrementer ble følgende registrert på et skjema (vedlegg C): Dato, innsamlingsrute-nr., ekskrement-nr., tidspunkt for funn, fjellrype eller lirype (hvis mulig å bestemme i felt), nytt/gammelt ekskrement, få/mange ekskrementer, samt UTM-koordinater for funn. En pellet fra hvert ekskrementfunn ble lagt på plastrør med lokk som inneholdt silica-gel (figur 4). Plastrørene ble merket med dato, innsamlingsrute og ekskrement-nr. For hvert ekskrementfunn ble det i tillegg til notering av UTM-posisjon på skjema, også laget et waypoint på GPS'en. Dette waypointet ble også merket med innsamlingsrute og ekskrement-nr. Plastrør med rypeekskrementer ble sendt til DNA - analyse ved Norsk institutt for naturforskning (NINA) i Trondheim. Hensikten med DNA-analysene var å arts-, kjønns- og individbestemme hver ekskrementprøve. Den unike DNA-profilen til hvert individ gjorde det også mulig å registrere gjenfangst av samme individs ekskrementer over innsamlingsperioder.

3.2 Behandling av innsamlede data

DNA – analysene av rypeekskrementene ble utført av genetiker Oddmund Kleven ved NINA; se vedlegg A for hans beskrivelse av utførelsen. Ved fullført DNA-analyse av alt datamaterialet som skulle benyttes i denne bacheloroppgaven, ble dette oversendt som en sammenstilt oversiktstabell til Nord universitet. Dataene ble her først sett på i et Excel-regneark, hvor de ble klargjort for overføring til GIS- og statistikkprogramvare. Dette ble gjort ved å lage et datasett med alle de fungerende ekskrementprøvene og et datasett med de ulike DNA-

bestemte individene. GIS programvaren som ble brukt var ArcGIS 10.3.1. Her ble ekskrementfunnene visualisert som punkter i kart innenfor studieområdet. Det ble brukt kjikvadrattest i Statistikkprogrammet SPSS for å teste observert kjønnsfordeling opp mot en forventet 1:1 kjønnsfordeling.



Figur 4: *Plastrør med silica-gel og rypeekskrement.*

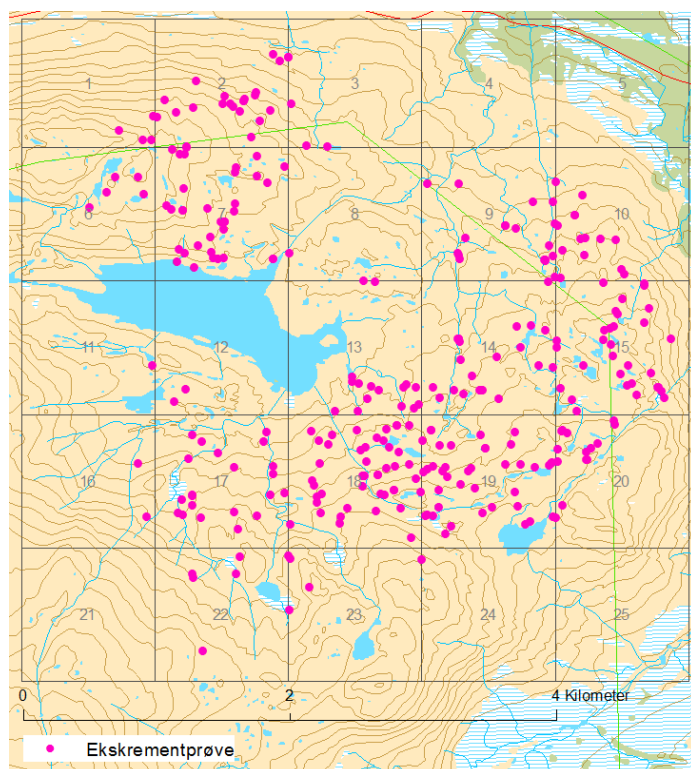
4. Resultater

4.1 Antall fjellrypeekskremer funnet og antall fungerende DNA-prøver

I løpet av de totalt 16 dagene, fordelt på ti uker i fire perioder, ble det samlet inn rypeekskremer fra to til 11 innsamlingsruter pr. uke (tabell 1). Totalt ble det i løpet av hele studieperioden samlet inn 604 rypeekskremer for DNA-analyse, hvorav 351 ble analysert (tabell 1). Av disse ble 310 artsbestemt til fjellrype (tabell 1, figur 5), mens de resterende 41 var fra lirype og er ikke med i det videre datasettet her.

Tabell 1: Tabellen viser hovedtall fra innsamlingen av rypeekskremer på Liffjellet i studieperioden.

Innsamlingsperiode	Vår 2014	Vinter 2015	Vår 2015	Vinter 2016	Sum alle perioder
Innsamlingsuker	22 og 24	8, 9, 11 og 12	23 og 25	9 og 11	-
Ruter det ble samlet ekskremer fra	1,2,6,7,14 ,15,16,17, 18,19,20	7,9,10,12,13, 14,15,17,18, 19,22	2,6,7,10,14 ,15,18,19, 20	7,8,9,10,13, 14,15,17,18 ,19	-
Antall ekskremer innsamlet	68	246	123	167	604
Antall ekskremer DNA- analysert	50	97	111	93	351
Antall (andel) av de analyserte ekskrementene som var fungerende fjellrypeprøver	48 (96%)	90 (93%)	105 (95%)	67 (72%)	310 (88%)



Figur 5: Kart som viser alle de fungerende ekskrementprøvene fra fjellrype funnet på Lifjellet i hele studieperioden

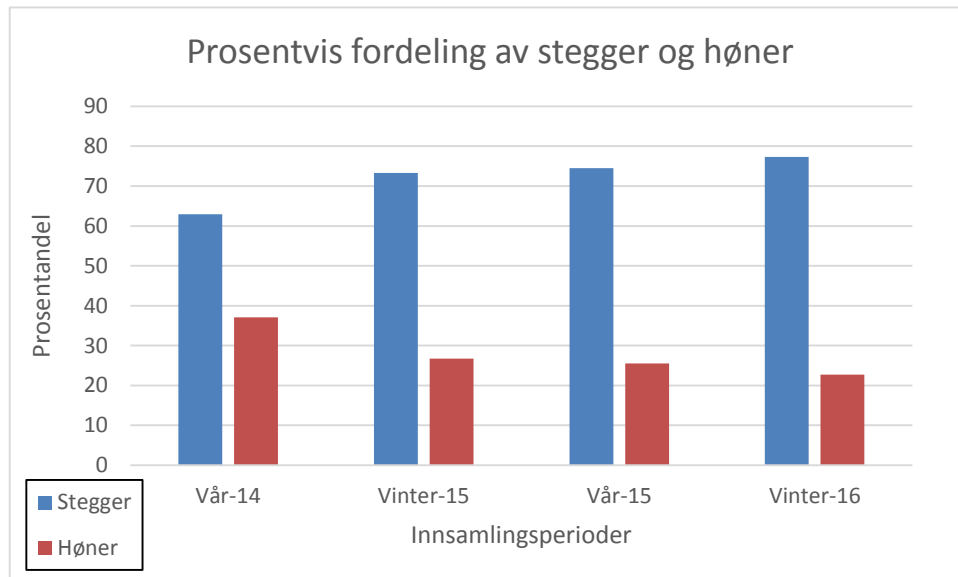
4.2 Antall ulike fjellryper i DNA-materialet og kjønnsfordelingen mellom disse i de ulike periodene

Av totalt 310 fungerende ekskrementprøver fra innsamlingene totalt sett, ble 238 identifisert til å være ekskrementer fra fjellrypestegger, mens 72 var ekskrementer fra fjellrypehøner (tabell 2, figur 7). Innsamlingen fra våren 2015 hadde størst innslag av fungerende fjellrypeprøver. Av disse 105 prøvene stammet 89 fra stegger og 16 fra høner (tabell 2). Færrest fungerende fjellrypeprøver ble samlet inn våren 2014 (48 stk). Av disse var 35 fra stegger og 13 fra høner (tabell 2). Hvis man sammenlikner antallet fungerende prøver fra fjellrypehøner i de fire periodene hadde vinteren 2015 flest (tabell 2).

Vinteren 2015 hadde også det største innslaget av ulike individer, her var 75 ulike fjellryper representert i prøvematerialet. Av disse var det 55 stegger og 20 høner (tabell 2). Totalt for de fire periodene samlet var det 209 ulike fjellrypeindivider i datasettet. Av disse var 152 stegger mens 57 var høner (tabell 2). Prosentvis hadde vinter 2016 det største innslaget av stegger i prøvematerialet med 77 % (tabell 2, figur 6). Totalt for alle innsamlingsperiodene stammet 73 prosent av prøvene fra ulike fjellrypestegger, mens 27 prosent var fra ulike høner (tabell 2).

Tabell 2: Antall fungerende fjellrypeprøver og antall ulike individer i DNA-materialet fordelt på de ulike periodene og kjønn.

Innsamlingsperiode	Vår 2014	Vinter 2015	Vår 2015	Vinter 2016	Sum alle perioder
Antall (andel) av de fungerende fjellrypeprøvene som stammet fra h.h.v. stegger og høner	35 (73%)	64 (71%)	89 (85%)	50 (75%)	238 (77%)
	13 (27%)	26 (29%)	16 (15%)	17 (25%)	72 (23%)
Antall ulike fjellryper i de fungerende fjellrypeprøvene	35	75	55	44	209
Antall (andel) ulike stegger og høner i de fungerende prøvene	22 (63%)	55 (74%)	41 (74%)	34 (77%)	152 (73%)
	13 (37%)	20 (26%)	14 (26%)	10 (23%)	57 (27%)

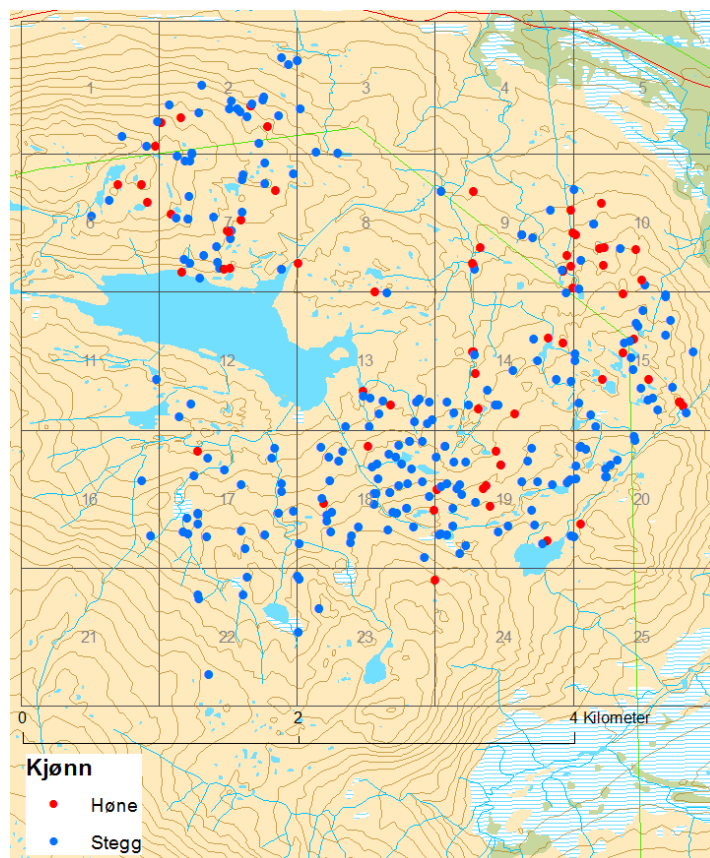


Figur 6: Prosentandel fjellrypestegger og høner fordelt på innsamlingsperiodene.

Datasettet med ulike individer ble for hver innsamlingsperiode testet opp mot en forventet 1:1 kjønnsfordeling. Våren 2014 viste ingen signifikant forskjell mellom forventet 1:1 kjønnsfordeling og den observerte fordelingen (Chi-square test: $\chi^2=2,314$; Df=1; p-verdi=0,128) (tabell 3). De resterende tre innsamlingsperiodene viste alle en signifikant forskjell mellom forventet og observert kjønnsfordeling, hvor andelen stegger i alle periodene var høyere enn andelen høner (tabell 3). Alle fire innsamlingsperiodene samlet viste også en steggforskjøvet signifikant forskjell mellom 1:1 kjønnsfordeling og observert fordeling (Chi-square test: $\chi^2=88,890$; Df=1; p-verdi<0,001) (tabell 3).

Tabell 3: Resultattabell for Chi-square test utført periodevis og for hele studieperioden

	Vår	Vinter	Vår	Vinter	Hele DNA-
Innsamlingsperiode	2014	2015	2015	2016	materialet
Kji-kvadratverdi	2,314	16,333	13,255	16,254	88,890
Frihetsgrader	1	1	1	1	1
p-verdi	0,128	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001



Figur 7: Kart som viser alle fungerende ekskrementprøver fra fjellrype fordelt på kjønn, funnet på Lifjellet i hele studieperioden.

5. Diskusjon

5.1 Metodediskusjon

Innsamling av genetisk materiale er en metode som brukes i økende grad innenfor forskning på ville dyrepopulasjoner. DNA kan hentes fra ulike biologiske kilder, og dette kan blant annet brukes til å avdekke tilstedeværelse av en art, bestemme kjønn eller observere genetisk variasjon innenfor en populasjon (Lundberg 2014). I denne undersøkelsen er det brukt innsamlede ekskrementer som biologisk basis for DNA-analyser. Dette er en såkalt ikke-invasiv metode, med den fordelen at man ikke er avhengig av å fange eller på annen måte påvirke individer av fjellrypa direkte for å innhente datamateriale. Slike metoder har tidligere vært dyre å benytte, men synkende priser og mer tilgjengelig analysemetodikk gjør at man i dag kan ta i bruk denne metoden også i hønefuglforskningen (Nilsen m. fl. 2015).

Metoden som er brukt i denne undersøkelsen fordrer at man har en relativt lik innsamlingsinnsats mellom de perioder som skal sammenlignes, dette for at resultatene skal bli så troverdige som mulig. Suksessraten for DNA-analysene defineres som andelen ekskrementprøver som resulterer i en DNA-profil. Denne var på 90% (medregnet lirypeprøvene) i dette datasettet. Det kan være flere årsaker til «svinnet» på 10%. DNA'et i rype-ekskrementene brytes kontinuerlig ned. Dette ga noen utfordringer med tanke på kvaliteten på DNA-materialet som ble samlet inn. Nedbrytningsprosessen går raskere ved soleksponering, høyere fuktighet og høyere temperatur. Derfor var det ideelt å finne ekskrementer som var mest mulig fersk. Når DNA'et i ekskrementene er nedbrutt eller det er lite DNA igjen, reduseres muligheten for å få frem en DNA-profil. Det kan også føre til feil DNA-profil. For å være sikker på at DNA-profilen var riktig, ble hver ekskrementprøve analysert minimum tre ganger (Oddmund Kleven, pers. med.) Det er lite sannsynlig at ekskrementprøvene som ikke resulterte i noen DNA-profil, har hatt en annen kjønnsfordeling enn de fungerende prøvene. Mest sannsynlig reduseres kvaliteten på ekskrementer fra høner like fort som fra stegger, noe som gjør at ingen av kjønnene favoriseres når ekskrementprøver av dårligere kvalitet fjernes.

Studieområdet i denne undersøkelsen er et høyfjellsområde med variert topografi. Det er et større og en del mindre vann og elver i området, samt bratte partier. Dette har ført til at

feltmannskapene som samlet inn ekskrementprøvene har unngått enkelte områder på grunn av usikker is, skredfare og/eller uframkommelig terreng. Områdene med usikker is på elver og vann har neppe representert noe stort tap av ekskrementprøver, men de bratte fjellssidene er områder hvor fjellrypa kan tenkes at oppholder seg. Det er mulig at feltmannskapene har gått glipp av ekskrementprøver her. Hvorvidt disse ekskrementene ville endret resultatet eller ei, er umulig å si med sikkerhet. Hvis dette i så fall hadde vært tilfellet, ville det pekt på at det ene kjønnnet prefererte disse områdene i større grad enn det andre.

Ved innsamlingen av ekskrementprøver i felt fulgte mannskapene et fast mønster for hver innsamlingsrute. Det var i hovedsak lett synlige ekskrementer som ble plukket. Det ble ikke søkt etter ekskrementer på lite tilgjengelige steder. Det kan tenkes at fjellrypesteggene er mer aktive enn hønene på sen vinteren og våren på grunn av revirhevding og parringstid. Dette kan føre til at de skiter på mer synlige steder enn fjellrypehønene. Hvis dette er tilfelle kan det tenkes at det har blitt plukket mer skit fra stegger enn fra høner. En slik aktiv adferd hos steggene i studieperioden kan føre til at metodiske forhold blir avgjørende i forhold til resultatet. Med metodiske forhold i denne sammenheng menes måten feltmannskapene søker etter ekskrementer på. Det kan tenkes at en endring i denne innsamlingsmåten kunne vært med på å avkrefte eller bekrefte denne forklaringen, ved at mindre tilgjengelige steder også ble undersøkt for ekskrementer. Et annet moment som også er aktuelt i denne sammenhengen, er at det kan tenkes at hønene i løpet av studieperioden oppholder seg i andre og muligens lavere deler av terrenget, eller at de har en stasjonær opptreden rundt reirplassen i forbindelse med ruging. Disse momentene utdypes senere i diskusjonskapitlet.

Fjellrypehøna legger seg på reir i løpet av juni (Pedersen og Karlsen 2007). Innsamlingsrundene på våren 2014 og våren 2015 har foregått fra slutten av mai til slutten av juni. Det vil si at feltmannskapene har samlet ekskrementer i en periode hvor hønene i studieområdet med stor sannsynlighet er i gang med eggleggingen. Selv om fjellrypehønene går av reiret 3-6 ganger i døgnet for å spise (Pedersen og Karlsen 2007), er det nærliggende å tro at mesteparten av ekskrementene ligger ved reiret og ikke spredt i terrenget. Dette kan føre til det metodiske utslaget at man finner færre ekskrementer fra høne enn fra stegg. En slik forklaring er mest aktuell for vår-periodene i mitt datasett.

5.2 Resultatdiskusjon

Våren 2014 var den eneste perioden hvor den statistiske testen viste en ikke-signifikant forskjell mellom forventet 1:1 kjønnsfordeling og observert fordeling. Denne perioden var også den med færrest fungerende fjellrypeprøver ($n=48$), noe som gjør estimatet mer usikkert enn for de andre periodene. Når man ser på andelen individer som var stegger i denne perioden (63 %), viser dette likevel en klar overvekt av dette kjønnnet. Innsamlingene fra de tre resterende periodene inneholdt et betydelig større funn av fungerende fjellrypeprøver. Det høye antallet fungerende prøver øker sannsynligheten for at resultatet gjenspeiler den reelle kjønnsfordelingen. Alle disse periodene hver for seg, samt alle fire periodene slått sammen, hadde signifikante forskjeller mellom forventet 1:1 kjønnsfordeling og observert fordeling. Andelen stegger var på over 70 % for alle disse periodene. I de kommende avsnittene vil jeg diskutere ulike atferdsøkologiske forhold hos fjellrypepopulasjon som kan være med på å forklare den skjeve kjønnsfordelingen resultatet viser.

Skjev kjønnsfordeling hos avkom og/eller ulikt predasjonstrykk mellom kjønn

Så vidt jeg kjenner til er det ikke gjort noen undersøkelser på kjønnsfordeling hos nyfødte fjellrypekyllinger. Derfor kan man ikke slå fast om det i utgangspunktet forekommer skjeve kjønnsfordelinger i fjellrypepopulasjoner. Generell økologisk teori tilsier imidlertid at en 1:1 kjønnsfordeling er det som skal forventes i slike dyrepopulasjoner (Smith & Smith 2012). Litteraturstudiet til Donald (2007) angående voksen-kjønnsfordeling i ville fuglepopulasjoner, konkluderte med at kjønnsfordeling hos avkom er generelt mer jevn enn hos voksenfugl, ettersom han fant at dødeligheten for voksne hunner var høyere enn for voksne hanner. Dette forklarte han i hovedsak med at hunnene var mer utsatt for predasjon under hekkeperioden. Hvis fjellrypekyllingene i studieområdet har en kjønnsfordeling som er jevn, noe som antas å være sannsynlig, må forklaringen på den skjeve kjønnsfordelingen i datasettet ligge i andre forhold enn dette.

I hekketiden er det fjellrypehøna som ruger ut eggene. Å ligge på reir øker risikoen for å bli spist av predatorer, noe som kan føre til en høyere dødelighet for voksne høner (Donald 2007, Smith & Smith 2012). Dette kan være med på å påvirke kjønnsfordelingen til voksne individer, slik at det blir en overvekt av stegger. For studieområdet kan det tenkes at predasjon på

hekkende fjellrypehøner kan være en del av årsaken til en skjev kjønnsfordeling, da det finnes kjente fjellrypepredatorer som jaktfalk (*Falco rusticolus*), kongeørn (*Aquila chrysaetos*) og rødreiv (*Vulpes vulpes*) i området (Pedersen & Karlsen 2007, Aune m. fl 2009).

Kjønnsmessige ulikheter i habitatpreferanser på senvinter og vår

Bolme og Rohde (2014) skriver at fjellrypa foretrekker områder med lav til middels hellingsgrad og høy terrengheterogenitet. I Nord-Sverige er ifølge Pedersen m. fl. (2014) områder med tørre heier, snøleier og blokkmark gode hekkeområder for fjellrypa. Begge disse beskrivelsene passer studieområdet topografi. Det er derfor rimelig å anta at området hvor innsamlingen av ekskrementer har foregått er hekkeområder for fjellrypa, og derfor også områder hvor fjellrypesteggene på våren etablerer revir. Elson m. fl. (2007) viste i deres undersøkelse fra Labrador i Canada at lirypesteggene oppholdt seg i kommende hekkehabitat vinterstid trolig for å sikre seg revir den kommende våren, mens hønene oppholdt seg i områder med høykvalitets føde til samme årstid. Dette er også påvist i fjellrypepopulasjoner på Island (Gardarsson 1988). Det kan tenkes at det er deler av et slikt «kvalitetsføde-område» man observerer i innsamlingsrutene 9 og 10 i studieområdet (se figur 7). Ekskrementprøvene fra disse to innsamlingsrutene viser en overvekt av høner. Dette er en laveliggende del av studieområdet og det kan tenkes at vegetasjonen gir bedre muligheter for beite og skjul her. Videre kan det tenkes at resterende del av studieområdet er hekkehabitat hvor steggene dominerer vinterstid da de ønsker å tilegne seg revir. Denne forklaringen ansees som aktuell.

Om fjellrypehøna`s og fjellrypesteggen`s matvaner er ulike på senvinteren og våren finner jeg ikke litteratur på. Hvis dette er tilfelle, kan det være en mulighet at høna har et næringsinntak som gjør at hun legger fra seg mindre avføringen enn steggen i denne perioden. En mulig forklaring er at høna i større grad bygger opp fettlagrene for å være best mulig rustet til den kommende hekkeperioden. Dette fører til at man finner færre ekskrementer fra høner enn fra stegger, noe som gir den skjeve kjønnsfordelingen i DNA-materialet. Hvor sannsynlig denne forklaringen er, er vanskelig å si. En konklusjon i forhold til denne forklaringen krever ytterligere undersøkelser.

Ulik sprednings- og forflytningsadferd mellom kjønn

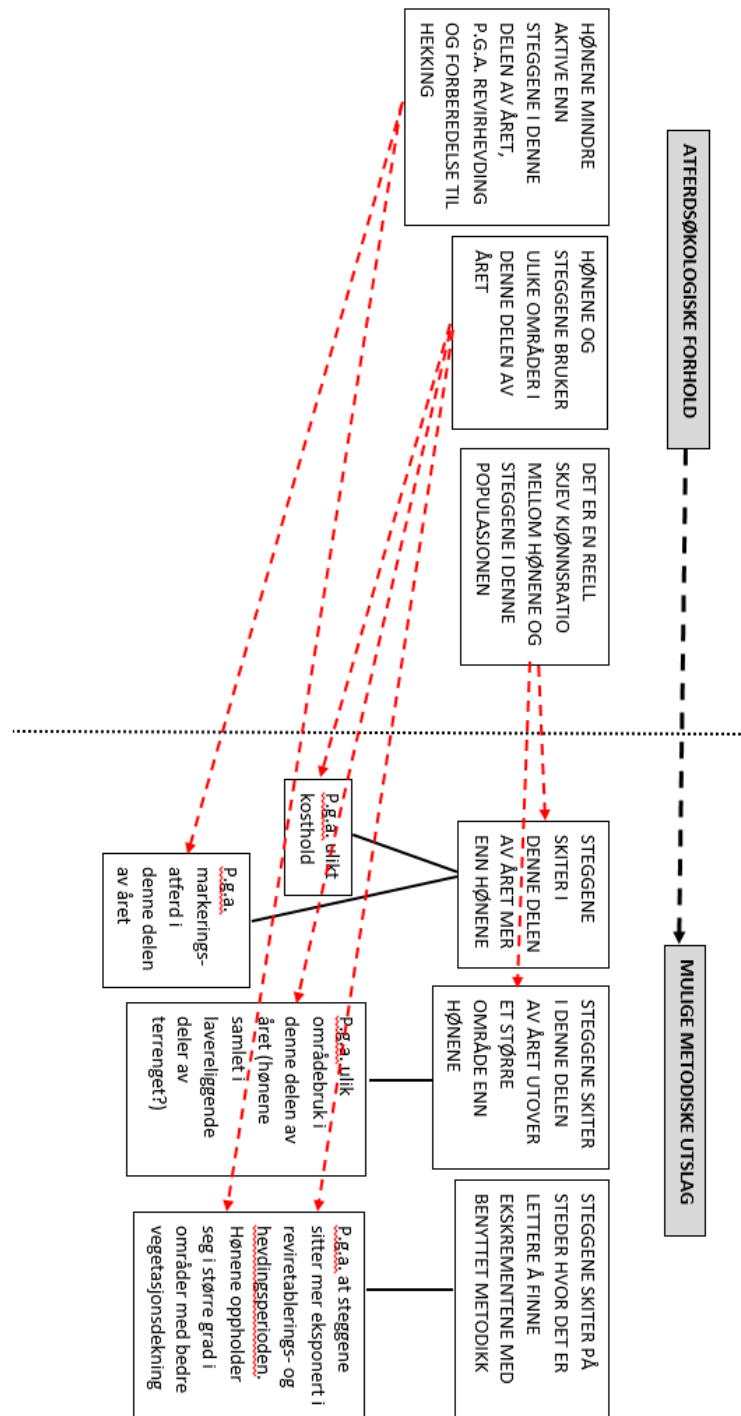
På Island har Gardarsson (1988) påvist en svært skjev kjønnsfordeling for fjellrype i noen områder vinterstid. Områder nord-øst på øya hadde enkelte populasjoner med over 80 % stegger, mens noen populasjoner i sør-vest hadde over 60 % prosent høner. Et interessant moment var at områdene nord-øst på øya også var svært populære hekkeområder, men at flesteparten av hønene forlot dette området og trakk mot sør når hekketiden var over. Kjønnsfordelingen som ble observert i nord-øst samsvarer med det som ble observert på Lifjellet. Om hønene har et tilsvarende fast trekkmonster som på Island er vanskelig å si, i så fall kan det være med på å forklare overvekten av stegger. Da ville det også vært interessant å undersøke kjønnsfordelingen i andre deler av fjellområdet, for å se om andelen høner er høyere her. Samme studie påviste at eldre stegger foretrakk å holde seg nært sine kommende territorier gjennom vinteren, noe som ofte var på bekostning av næringskvaliteten. Dette samsvarer med Elson m. fl. (2007) sin undersøkelse på liryper i Canada, og kan være en forklaring på at mange fjellrypestegger oppholder seg i studieområdet på sen vinteren. På Island var gradienten mellom steggdominerte og hønedominerte områder ofte bratt (Gardarsson 1988). Vi vet ikke noe om fjellrypas kjønnsfordeling i nærliggende områder til Lifjellet, men observasjonene som er gjort på Island (Gardarsson 1988) og overvekten av stegger i datamaterialet fra studieområdet, fører til tanken om at områder i nærheten av Lifjellet kan ha en kjønnsfordeling mer dominert av høner.

Spredningsadferd hos fuglearter kan variere mellom kjønnene. Det mest vanlige er at hunnene forflytter seg lengst fra fødestedet (Greenwood & Harvey 1982, Gardarsson 1988, Dale 2001). Hörnell & Willebrand (2014) studerte forflytningsmønster hos liryperpopulasjoner i Norge og Sverige, og fant ut at 80 % av liryperhønene spredde seg 5 km eller lenger vekk fra fødestedet. Kun 25 % av lirypersteggene hadde samme spredningsadferd. Spredningsavstanden var lenger for unge høner i forhold til unge stegger. Hvis fjellrypene i studieområdet har noe av den samme spredningsadferden, kan «underskuddet» av høner forklares med at det er overvekt av emigrerende høner i forhold til antallet som blir igjen i studieområdet. Dette forutsetter at de er født i dette området. I tillegg er lengre forflytninger over ukjent terreng forbundet med fare (Bolme & Rohde 2014). Dette kan gjøre at dødeligheten til fjellryperhønene i studieområdet og områdene rundt blir høyere en steggens dødelighet, ettersom disse er mer stasjonære.

I denne undersøkelsen ble det observert en kjønnsfordeling som ikke endret seg i stor grad gjennom studieperioden. Det ble heller ikke observert vesentlige forskjeller i kjønnsfordeling mellom vinter- og vår. I Nord-Amerika observerte Weeden (1964) at andelen høner i flokker av fjellrype og lirype avtok fra tidligvinteren og utover våren. I dette området var det opptil 50 prosent høner i flokkene i desember, mens andelen sank til mellom 10 og 30 prosent i februar og mars. I vår undersøkelse fra Lifjellet er det ikke datamateriale fra noe tidligere enn februar, derfor kan vi ikke si noe om kjønnsfordelingen på tidligvinteren. Men våre observasjoner i februar og mars (vinter 2015 og vinter 2016), samsvarer i stor grad med observasjonene til Weeden (1964). I undersøkelsen fra Nord-Amerika ble forsvinningen av høner utover vinteren sett på som et bevis på at kjønnene hadde ulik sprednings- og forflytningsadferd. At en slik sprednings- og forflytningsadferd fra hønenes side kan forklare kjønnsfordelingen i studieområdet på senvinteren og våren, er betenkelig. Dette er tiden på året da kjønnene møtes for å sikre neste generasjons adkomst. At hønene da «stikker av» fra populasjonen virker lite troverdig og strider mot den evolusjonært tilpassede adferden med å treffe det motsatte kjønn i parringstiden.

Fjellrypas leveområder på det norske fastlandet er fragmentert i større eller mindre områder (Nilsen m. fl. 2012). Som en følge av dette lever noen populasjoner mer eller mindre isolerte fra hverandre. Dale (2001) nevner at små og isolerte populasjoner kan være mer sårbar for utryddelse, blant annet på grunn av liten grad av immigrasjon fra andre populasjoner. Tidligere undersøkelser har vist at hunner innenfor enkelte fuglearter har en begrenset evne til å finne seg en make (Dale 2001), og derfor går disse tapt for den hekkende populasjonen når de flytter seg til nye områder. Hvis man ser dette i sammenheng med hønenes spredningsadferd, kan man tenke seg at de hønene som trekker ut av studieområdet ikke kommer tilbake. Antakeligvis er fjellrypepopulasjonen på Lifjellet en del av en større populasjon som strekker seg gjennom store deler av Blåfjella Skjækerfjella Nasjonalpark, noe som gjør at denne forklaringen er lite aktuell for studieområdet.

For lettere å få oversikt over de ulike forholdene i fjellrypepopulasjonen som kan forklare den skjeve kjønnsfordelingen resultatet viser, er det laget en modell. De ulike adferdsøkologiske forholdene i fjellrypepopulasjon kan gi et eller flere metodiske utslag, noe som modellen viser. Den får også fram at årsakene til en skjev kjønnsfordeling er sammensatt av flere ulike forhold (figur 8).



Figur 8: Modell som viser de mest aktuelle adferdsøkologiske årsakene til den skjeve kjønnsfordelingen datasettet viser, samt hvilke metodiske utslag dette gir og begrunnelsen til disse.

5.3 Konklusjon og forvaltningsmessige implikasjoner

Å peke på *en* årsak til den skjeve kjønnsfordelingen i datasettet er vanskelig, til det vet vi for lite om de ulike forhold som kan forklare dette funnet. Min vurdering er allikevel at dette resultatet trolig kan forklares ut i fra atferdsøkologiske forhold i denne fjellrypepopulasjoen. Det er to forklaringer som skiller seg ut som mest aktuell, *en* for perioden vår, og *en* for perioden vinter. Om våren ligger hønene på reir, og bruker derfor mye mindre områder enn steggene som er mer aktive. Dette fører til at man finner færre ekskrementer fra høner. Vinterstid kan det se ut som om hønene i stor grad oppholder seg lavere i terrenget (og til en viss grad utenfor studieområdet vårt), muligens på grunn av bedre beitekvalitet og skjulmuligheter.

Hvis det ikke tas høyde for en skjev kjønnsfordeling, som her dokumentert på Lifjellet, ved estimering av vinterstørrelsen på en fjellrypepopulasjon, kan det føre til en over- eller underestimering. Dersom kvoter for jaktuttak om vinteren bygger på en slik feilestimering, kan uttaket bli uriktig i forhold til hva som regnes som bærekraftig i en slik fjellrypepopulasjon (Darrud & Storøy 2014). Dette viser at kjønnsfordelingen i en fjellrypepopulasjon er et viktig parameter i forvaltningssammenheng. På lang sikt er det en mulighet at en skjev kjønnsfordeling med overvekt av stegger, også kan bli et problem med tanke på levedyktigheten til fjellrypepopulasjonen. Dette da man gjennom en slik skjev kjønnsfordeling ikke får utnyttet det reproduktive potensialet som ligger i en «perfekt» 1:1 fordeling hos en monogam fugl som fjellrypa.

Etter at fjellrypa ble klassifisert som «nær truet» på Norsk rødliste for arter 2015 (Henriksen & Hilmo 2015), har behovet for mer kunnskap om fjellrypa økt. Jeg vil derfor anbefale at man fortsetter innsamlingen av rypeekskrementer de kommende vintrene og vårene, da dette kan gi et bedre bilde av fjellrypas kjønnsfordeling over tid, samt et bedre beslutningsgrunnlag for eventuelle forvaltningsmessige tiltak. For eksempel kan det opprettes innsamlingsruter lavere i terrenget øst for studieområdet, med den hensikt å finne ut om det er større andel fjellrypehøner her. I så fall kan det være med på å bekrefte eller avkrefte hypotesen om at hønene oppholder seg i lavereliggende deler av terrenget.

6. Litteratur

Aune, T., Johansen, S. & Trana, K. 2009. Blåfjella-Skjækerfjella og Lierne nasjonalparker. Blå fjell og gyldne drømmer. Trio Media as, Namsos.

Bolme, G. & Rohde, T. 2014. Spatial and temporal patterns in habitat selections by rock ptarmigan (*Lagopus muta muta*) in mainland Norway. Masteroppgave. Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU).

Brainerd, S. M., Pedersen, H. C., Kålås, J. A., Rolandsen, C., Hoem, S. A., Storaas, T., & Kastdalen, L. 2005. Lokalforankret forvaltning og nasjonal overvåking av småvilt. En kunnskapsoppsummering med anbefalinger for fremtidig satsing. NINA Rapport 38: 8-9.

Byrkjedal, I. & Kålås, J. A. 2012. Censuses of breeding birds in a South Norwegian arctic-alpine habitat three decades apart show population declines in the most common species. *Ornis Norvegica* 35: 43-47.

Dale, S. 2001. Female-biased dispersal, low female recruitment, unpaired males, and the extinction of small and isolated bird populations. *Oikos* 92: 344-356.

Darrud, M & Storøy, S. 2014. Punkttaksering av fjellrype (*Lagopus muta*) og effekten av den operasjonelle kjønnsraten på estimering av bestandsstørrelse. Masteroppgave. Høgskolen i Telemark.

Donald, P. F. 2007. Adult sex ratios in wild bird populations. *Ibis* 149: 671-692.

Elson, L.T., Schwab, F.E., Simon, N.P.P., 2007. Winter Food Habits of *Lagopus lagopus* (Willow Ptarmigan) as a Mechanism to Explain Winter Sexual Segregation. *NORTHEASTERN NATURALIST* 14-1:89-98.

Favaron, M., Scherini, G. C., Preatoni, D., Tosi, G. & Wauters, L. A. 2006. Spacing behaviour and habitat use of rock ptarmigan (*Lagopus mutus*) at low density in the Italian Alps. - *Journal of Ornithology* 147: 618-628.

Gardarsson, A. 1988. Cyclic populations and some related events in Rock Ptarmigan in Iceland. In A.T. Bergerud and M.W. Gratson (Eds). *Adaptive Strategies and Population Ecology of Northern Grouse*, University of Minnesota Press, Minneapolis. 300-329.

Greenwood, P. J., & P. H. Harvey. 1982. The natal and breeding dispersal of birds. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13:1-21.

Henriksen, S. & Hilmo, O. 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Norge.

Hjeljord, O. 2008 *Viltet – biologi og forvaltning*. Tun Forlag, Oslo.

Hörnell-Willebrand, M., Willebrand, T. & Smith, A. A. 2014. Seasonal movements and dispersal patterns: implications for recruitment and management of Willow Ptarmigan (*Lagopus lagopus*). *The Journal of Wildlife Management* 78: 194-201.

Lundberg, R.H. 2014. Is non-invasive sampling of faecal pellets a reliable method to estimate rock ptarmigan (*Lagopus muta*) population density? Masteroppgave. Høgskolen I Telemark.

Myhre, T. 2010. Registrering av fuglelivet i Blåfjella-Skjækerfjella/ LåarteSkæhkere nasjonalpark i 2009. NOF rapport 3-2010. 1-41.

Nilsen, E. B., Pedersen, S., Brøseth, H. & Pedersen, H.C. 2012. Fjellryper – En kunnskapsoversikt – NINA Rapport 869.1- 38.

Nilsen, E.B., Pedersen, H.C., Brøseth, H., Kleven, O., Moa, P.F. & Hagen, B.R. 2015. Fjellrypeprosjektet i Lierne: Årsrapport 2015. NINA Rapport 1217. 1-28.

Pedersen, A. O., Jepsen, J. U., Yoccoz, N. G. & Fuglei, E. 2007. Ecological correlates of the distribution of territorial Svalbard rock ptarmigan (*Lagopus muta hyperborea*). - *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie* 85: 122-132.

Pedersen, H. C. & Karlsen, D. H. 2007. Alt om rypa. - Tun Forlag, Oslo.

Pedersen, Å. Ø., Blanchet, M.A., Hörnell – Willebrand, M., Jepsen, J.U., Biuw, M., & Fuglei, E. 2014. Rock ptarmigan (*Lagopus muta*) breeding habitat use in northern Sweden. *Journal of Ornithology*, 155-1: 195-209.

Røen O, H. 2014. Områdebruk hos fjellrypa (*Lagopus muta*). Bachelor oppgave. Høgskolen i Hedmark.

Smith, T. M. og Smith, R. L. 2012. *Elements of ecology*. 8. utgave. Pearson Benjamin Cummings, Glenview.

Watson, A. & Moss, R. 2004. Impacts of ski-development on ptarmigan (*Lagopus mutus*) at Cairngorm, Scotland. *Biological Conservation* 116: 267-275.

Watson, A & Moss, R. 2008. GROUSE. HarperCollins Publisher, London.

Weeden, R.B. 1964. Spatial separation of sexes in rock and willow ptarmigan in winter. *The Auk* 81: 534-541.

Internettadresser

NGU. Norges geologiske undersøkelser 2015. Løsmasser. <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>. Lesedato: 15.12.15

SSB. Statistisk Sentralbyrå 2015. <http://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/srjakt>. Lesedato 29.10.15

Vedlegg A: *Beskrivelse av DNA-Analyse utført og skrevet av genetiker Oddmund Kleven ved Norsk institutt for naturforskning (NINA).*

DNA ble ekstrahert fra skit-prøver ved hjelp av et delvis automatisert system (Maxwell®16 Research System, Promega) og tilhørende protokoll. Et markør-sett bestående av ni variable mikrosatelitter og en kjønnsmarkør ble benyttet for å avgjøre hvilket individ en skit-prøve tilhørte (Vedlegg B). Sannsynligheten for at to individer har identisk DNA-profil med dette markørsettet er lav (3.7×10^{-10}). Mikrosatelitt-loci'ene ble amplifisert ved hjelp av polymerase-kjede-reaksjon (PCR) og forward-primere merket med fluorescerende farger. Allelene ble separert ved kapillær elektroforese på en ABI3130xl Genetic Analyser. Lengden på fragmentene ble bestemt med programmet Genemapper. Hver skit-prøvene ble genotypet tre ganger og fra disse tre replikatene ble en konsensus-genotype konstruert. Kjønn ble bestemt ved at hanner amplifiserte ett allele mens hunner amplifiserte to alleler på kjønnsmarkøren. Mikrosatelitt-markørene amplifiseres i DNA fra både fjellrype og liryper, men allel-frekvensene er forskjellig for de to artene (O. Kleven upubliserte data). For å avgjøre om skiten kom fra fjellrype eller liryper ble DNA-profilene sammenliknet med DNA-profiler fra et referanse-materiale bestående av 33 fjellryper og 27 liryper.

Vedlegg B: Tabell med oversikt over mikrosatelitt-markørene som ble benyttet for arts-, individ- og kjønns-bestemmelse ved DNA analysene. Motatt fra genetiker Oddmund Kleven ved Norsk institutt for naturforskning (NINA).

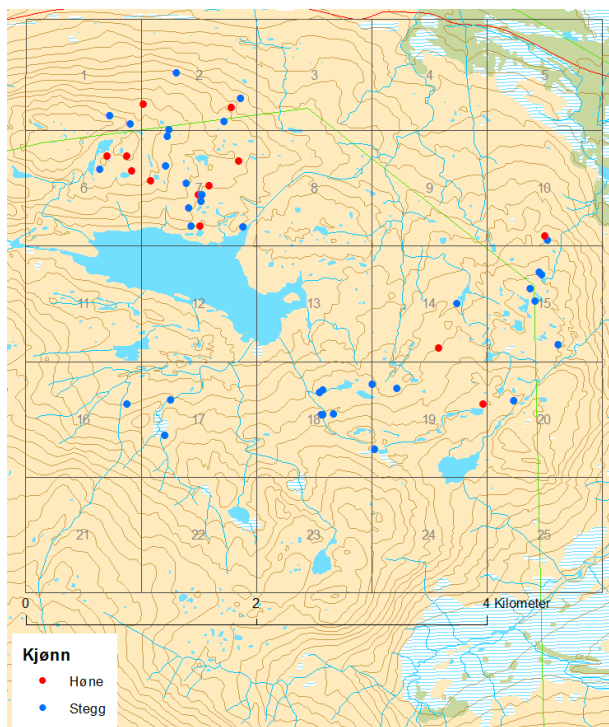
Locus	Referanse	n	A	Allel- størrelse (base-par)	H_o	H_E
ADL142		182	5	209-223	0.65	0.71
BG15	Piertney and Höglund (2001)	182	7	133-157	0.80	0.78
BG16	Piertney and Höglund (2001)	168	9	128-168	0.77	0.78
BG18	Piertney and Höglund (2001)	182	10	131-179	0.81	0.79
Clock	Johnsen m. fl. (2007)	178	6	270-285	0.71	0.71
LLSD4	Piertney and Dallas (1997)	177	17	177-217	0.89	0.88
sTuD1	Jacob m. fl. (2010)	181	16	147-183	0.85	0.83
sTuT3	Jacob m.fl. (2010)	182	8	84-112	0.71	0.76
Z-054 ¹	Dawson m. fl. (2015)	182	8	243-261	0.52	0.55
PU & P8	Pérez m. fl. (2011)	121♂ 61♀	1 2	193 193, 220		

n, antall individer genotypet; A, antall alleler; H_o , observer heterozygositet; H_E , forventet heterozygositet.

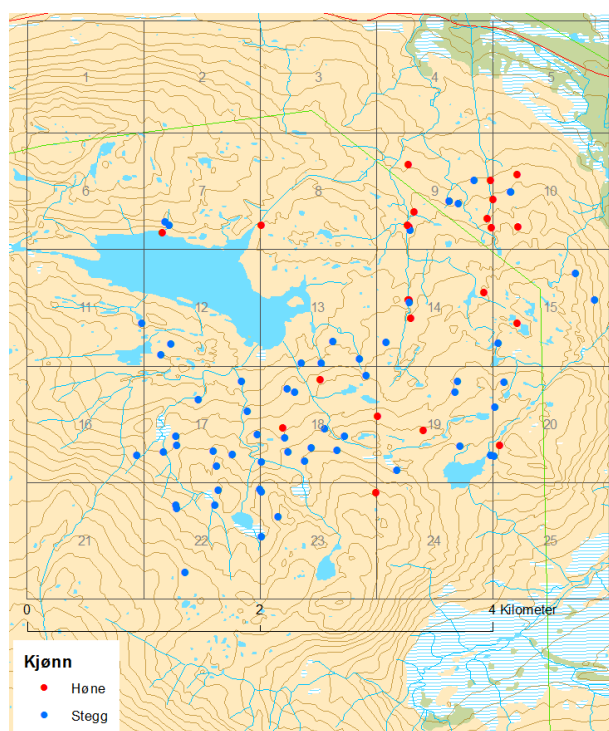
¹Polymorfisme kun estimert for hanner da denne markøren er kjønns-linket. Genotypene er analysert i programmet GenAEx v6.501 (Peakall and Smouse 2012).

Vedlegg D: Ekskrementfunn fordelt på de fire ulike innsamlingsperiodene.

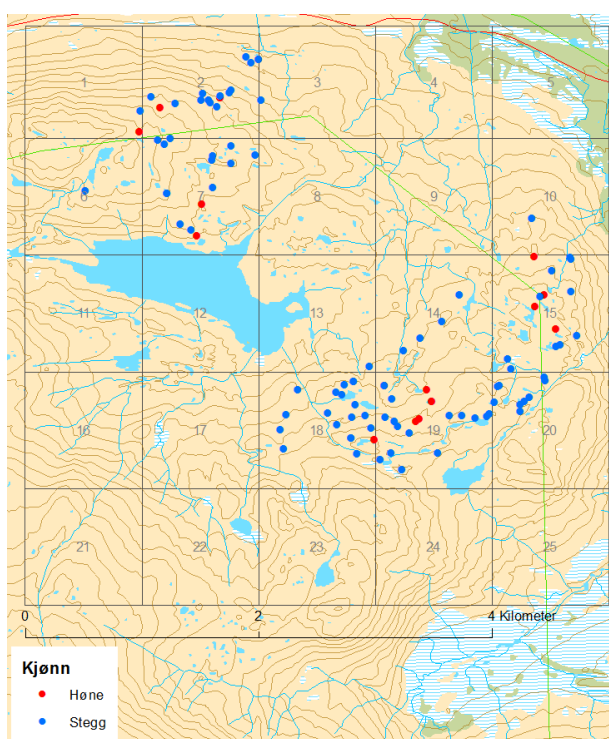
Vår 2014



Vinter 2015



Vår 2015



Vinter 2016

