

Erlend Birkeland Nilsen

Rådyrprosjektet i Borre
- en analyse av innsamlet jaktmateriale
og framtidige forvaltningsmuligheter

Høgskolen i Hedmark
Oppdragsrapport nr. 1 – 2007

Fulltekstutgave

Utgivelsessted: Elverum

Det må ikke kopieres fra rapporten i strid med åndsverkloven og fotografiloven eller i strid med avtaler om kopiering inngått med KOPINOR, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

Forfatteren er selv ansvarlig for sine konklusjoner. Innholdet gir derfor ikke nødvendigvis uttrykk for Høgskolens eller oppdragsgivers syn.

I oppdragsserien fra Høgskolen i Hedmark publiseres FoU-arbeid og utredninger som er eksternt finansiert.

Rapporten kan bestilles ved henvendelse til Høgskolen i Hedmark.
(<http://www.hihm.no>)

Fotograf forsidefoto: Magnus Ingul

Oppdragsrapport nr. 1 - 2007
© Forfatteren/Oppdragsgiver
ISBN: 978-82-7671-586-6
ISSN: 1501-8571



Høgskolen i Hedmark

Tittel: Rådyrprosjektet i Borre - en analyse av innsamlet jaktmateriale og framtidige forvaltningsmuligheter			
Forfatter: Erlend Birkeland Nilsen			
Nummer: 1	Utgivelsesår: 2007	Sider: 43	ISBN: 978-82-7671-586-6 ISSN: 1501-8571
Oppdragsgiver: Rådyr i Borre (RiB)			
Emneord: Capreolus capreolus; jaktstatistikk; rådyr; overvåkningsmetoder; slaktevekt			
Sammendrag: Rådyrprosjektet i Borre (RiB) ble initiert i 1999 som et forsøk på å koordinere og forbedre rådyrforvaltningen i Horten kommune. Siden 1999 har i alt 689 rådyr blitt felt i den ordinære jakta, og av disse er 563 dyr veid, alders- og kjønnsbestemt. Denne rapporten er den første sammenfatningen av disse dataene. Generelt har det vært en positiv trend når det gjelder slaktevekter, kjevelengder og spekklagtykkelse gjennom perioden, men denne økningen har vært relativt svak. Dette tyder på at det har vært en generell økning i dyrenes kondisjon gjennom perioden. Kje:geit rater kan være et mål på årets produksjon og viser at det har vært store variasjoner gjennom perioden, men med en meget svakt økende trend. Kjønnssammensetningen i avskytingen de siste årene har for de voksne dyrene endret seg i retning flere hunndyr skutt. Et annet interessant funn er en klar dreining i kjønnssammensetningen for kjeene i retning flere hanndyr skutt. Mulige forklaringer på denne trenden er diskutert i rapporten, men mønstrene antyder at klimavariasjon eller endret rådyrtetthet alene ikke forklarer all variasjonen i rekruttering. Imidlertid stemmer mønstrene godt med hva man skulle forvente dersom rødrevpredasjonen har variert gjennom perioden. Selv om både fellingsprosenten og takseringsestimatene antyder at bestandstettheten har avtatt noe gjennom perioden, er det lite som tyder på at de bestandstettheter som er estimert i perioden 2004-2006 gir grunnlag for intens matkonkurrans. I disse årene ble rådyrtettheten estimert til henholdsvis 14,5 ($\pm 1,5$), 10,7 ($\pm 1,0$) og 10,6 ($\pm 1,2$) rådyr pr km ² . Anbefalingene er at arbeidet som har blitt gjennomført i regi av RiB holdes fram. I tillegg bør det etableres en metode for å overvåke årets rekruttering som grunnlag for en bedret jaktforvaltning.			



Høgskolen i Hedmark

Title: Roe deer in Borre - an analysis of hunting statistics and recommendations for future management

Author: Erlend Birkeland Nilsen

Number: 1

Year: 2007

Pages: 43

ISBN: 978-82-7671-586-6

ISSN: 1501-8571

Financed by: RiB

Keywords: roe deer; *Capreolus capreolus*; hunting statistics; slaughter weight; monitoring techniques

Summary: The roe deer project in Borre (RiB) was initiated in 1999 to coordinate and improve the roe deer management in Horten municipality. In the period 1999-2005, a total of 689 roe deer were shot in the regular hunt. Of these animals, slaughter weight, sex and age is known for 563 individuals. In this report, the first conclusive analyses of these data are reported.

Throughout the period, there has been a slight increase in slaughter weights, jaw lengths and fat content. This indicates that the general condition of the population has been increasing throughout the period. Furthermore, there has marked interannual variations in the fawn:doe ratio, and a very slight positive trend. For the adults, there has been a change in the sex ratio of the harvested animals towards more females. A more interesting finding is the change in the sex ratio of the harvested fawns towards more males. Potential causes for this pattern is discussed in the report, but the correlation-analyses suggest that climate and density alone does not account for the variation in recruitment. However, the patterns from the correlation analyses are in agreement with the expected patterns if red fox predation has varied markedly during the period.

Both the hunting statistics and the pellet count estimates suggest a slight decrease in the population density through the period, but it does not seem likely that the roe deer densities estimated in 2004-2006 cause intense food competition. During these years, the roe deer densities were estimated to 14.5 (\pm 1.5), 10.7 (\pm 1.0) and 10.6 (\pm 1.2) km⁻², respectively.

These analyses suggest that RiB should continue to monitor their roe deer population. Potentially they should try to establish an additional monitoring of the current year production so that it could be accounted for in the harvest.

Forord

En bærekraftig rådyrstamme er til glede for alle brukere av skog og mark i kommunen vår. Grunneiere og jegere søker å bidra på en positiv måte, til en akseptabel god forvaltningen av rådyrstammen. Prosjektet Rådyr i Borre (RiB) har i lang tid bidratt til et bevisst og langvarig fokus på rådyrforvaltningen, noe som i fremtiden definitivt vil komme alle beundrere av rådyret til nytte.

RiB har gjennom stor dugnadsinnsats, et velvillig grunneierlag og en positiv innstilt kommune samlet inn et omfattende datagrunnlag om vår rådyrstamme. Finansiering fra Fylkesmann i Vestfold har gjort mulig Høgskolen i Hedmark sin systematiske og objektive analyse og sammenstilling av våre data i en rapport.

Det er ønske at den kompetansen og de konklusjoner om rådyr i Borre som nå er satt mellom to permer kommer ut til alle bidragsyttere og interesserte. Det er også et håp om at dette vil spore til ytterligere innsats for videre søken etter kunnskap. Vi er et skritt nærmere en målsetning om å ha best mulig grunnlag for en sikker fremtidig forvaltning av rådyrstammen. Dugnad for fellesskapet nytter!

Rådyr i Borre

28.01.2007

Geir Lenes

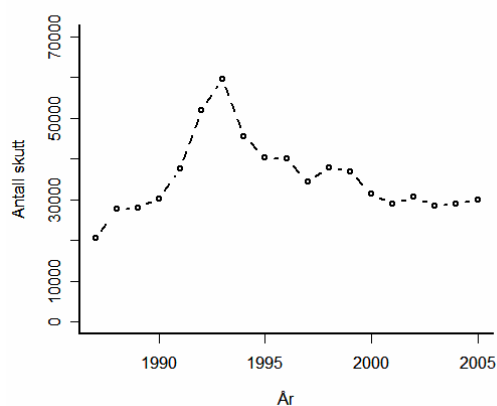
INNHold

Forord	s 7
1. Innledning	
1.1 Generell innledning	s 11
1.2 Rådyrprosjektet i Borre	s 12
1.3 Rådyrets livshistorie, sosiale organisering og bestandsdynamikk	s 14
<i>1.3.1 Betydningen av alder og kjønn</i>	s 14
<i>1.3.2 Effekten av populasjonstetthet og klima på individuell utvikling og bestandsdynamikken</i>	s 15
2. Analyse av jaktstatistikken	s 17
2.1 Morfometriske mål	s 18
<i>2.1.1 Vektutvikling</i>	s 18
<i>2.1.2 Kjevelengde</i>	s 20
<i>2.1.3 Spekklagtykkelse</i>	s 22
<i>2.1.4 Hva kan man trekke ut av disse analysene?</i>	s 23
2.2 Avskytingens sammensetning	s 24
<i>2.2.1 Aldersfordeling</i>	s 24
<i>2.2.2 Kjønnfordeling</i>	s 26
<i>2.2.3 Hva kan man trekke ut av disse analysene?</i>	s 26
2.3 Bestandsestimater	s 28
3. Overvåkningsmetoder for rådyr	s 30
3.1 Hvor mange rådyr har vi	s 30
<i>3.1.1 Fangst-gjenfangst metoder</i>	s 30
<i>3.1.2 "Flomlys-tellinger"</i>	s 30
<i>3.1.3 Distance sampling-metodikk</i>	s 31
<i>3.1.4 Ekskrementanalyser</i>	s 31
<i>3.1.5 Hvor mange var det nå egentlig</i>	s 32
3.2 Endringer i dyrenes kondisjon og reproduksjon	s 33
<i>3.2.1 Vektutvikling</i>	s 33
<i>3.2.2 Rekruttering</i>	s 33
3.3 Beitetakseringer	s 35
4. Oppsummering og anbefalinger	s 35
5. Referanseliste	s 38

1. INNLEDNING

1.1 Generell innledning

Rådyret (*Capreolus capreolus*) er vårt minste hjortevilt, med en stadig økende utbredelse. Fra en begrenset utbredelse rundt to gods på Skåne rundt 1800 er rådyret i dag spredt utover hele landet, med unntak av Nordland og Troms (Andersen et al. 2004; Cederlund & Liberg 1995; Figur 1). I Finnmark fins også rådyr, men disse antas å ha innvandret fra Sverige, og ikke opp langs kysten (Andersen et al. 2004). De tetteste rådyrbestandene er etablert langs kysten av sør og sør-øst Norge, samt i en del kystnære strøk i Trøndelag. På samme måte som for hjort (*Cervus elaphus*) og elg (*Alces alces*) økte avskytingen for rådyrene jamt og trutt framover mot midten av 1990-tallet (Statistisk Sentralbyrå 2007). I motsetning til hjort og elg ble det for rådyrets del observert en markert nedgang i fellingsstatistikken på midten av 1990-tallet (Figur 1). Selv om det så langt ikke har vært noen storskala undersøkelser om hva dette skyldes, synes det sannsynlig at årsaken er å finne i noen harde vintre, sammen med en økende gaupe- (*Lynx lynx*) bestand. Noen omfattende analyse av hvorvidt bestandsnedgangen har vært mer markert i områder med gaupe er foreløpig ikke gjennomført.



Figur 1: Omtrentlig utbredelse for rådyret i Norge i dag, samt antall rådyr skutt pr år i perioden 1987-2005.

I forhold til våre andre hjortevilt, og da i særlig grad elgen, har rådyrforvaltningen blitt viet liten oppmerksomhet. I så måte kan vi si at rådyret er vårt største småvilt heller enn vårt minste storvilt. Imidlertid er det slik at rådyrets biologi viser flere likhetstrekk med våre øvrige hjorteviltarter enn med våre typiske jaktede småviltarter som for eksempel hare og rype. Dette gjelder i forhold til blant annet livslengde, sosial organisering og forholdet mellom alder og overlevelse. Mye av den forskningsbaserte kunnskapen om rådyr på våre breddegrader kommer fra øyene Storfosna og Jøa på Trøndelagskysten, Hedmark med typisk innlandsklima, Østfold-Akershus med et langt mildere klima enn Hedmark og langt høyere rådyrbestander, samt Lier i Buskerud (se Andersen et al. 1998). I tillegg har det vært omfattende rådyrstudier i Sverige (Västerbotten, Ekenäs og Bogsund). Det er relativt god kunnskap om rådyr langs en akse av naturlige forhold når det gjelder reve- (*Vulpes vulpes*) tetthet, jakttrykk, klima og gaupetetthet.

1.2 Rådyrprosjektet i Borre

Rådyr i Borre er et dugnadsbasert prosjekt under Borre Jeger og Fiskarlag. Prosjektet kom i stand som følge av et langvarig godt samarbeid mellom Borre grunneierlag, Horten kommune og Borre Jeger og Fiskarlag (Figur 2). Kommunen og foreningene har hatt et felles mål, nemlig

målsetningen om å oppnå et bedre beslutningsgrunnlag for en forbedret forvaltning av rådyrbestanden i kommunen.

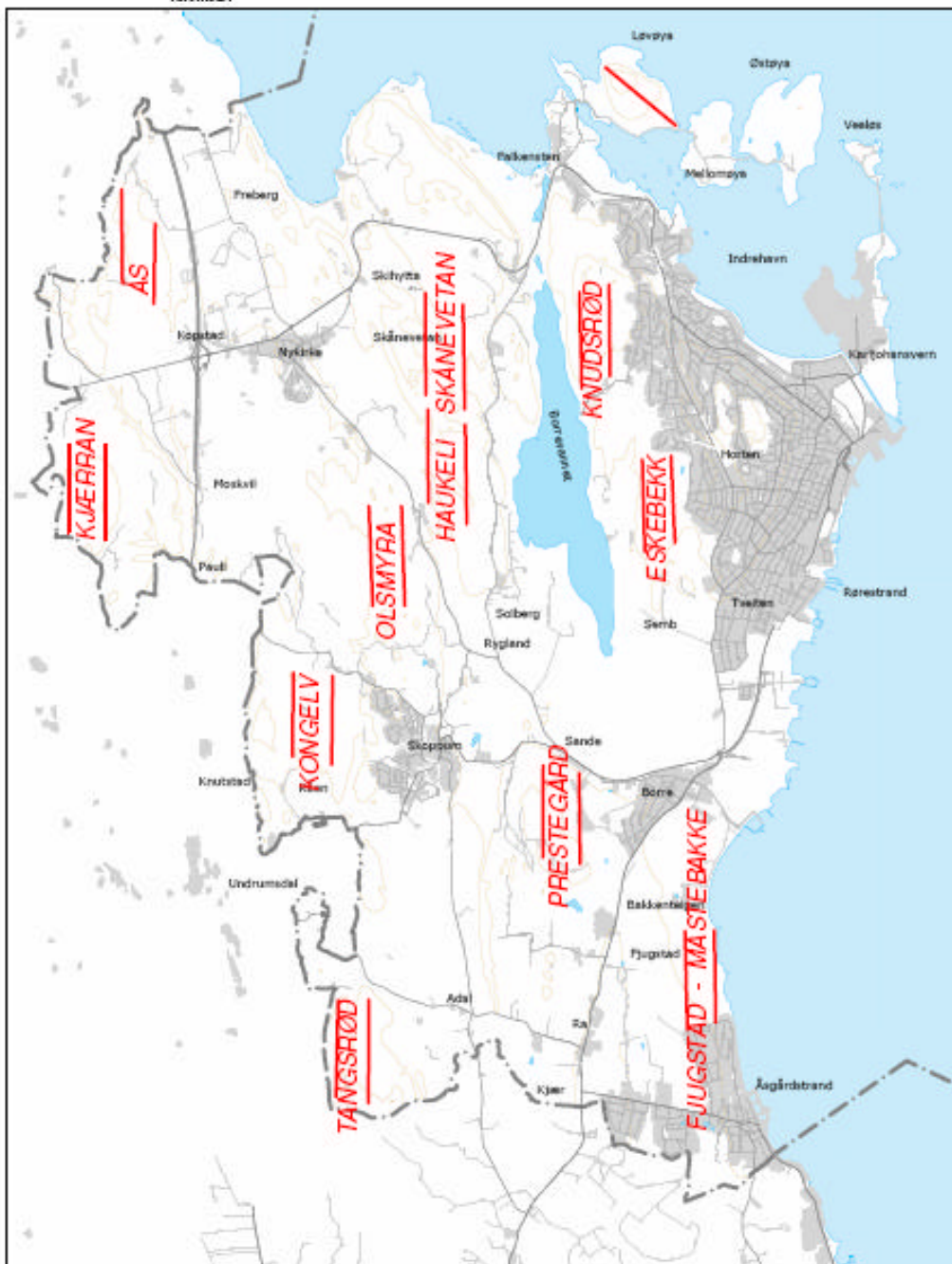
Prosjektet har pågått siden 1999 den gang initiert av Olav Carlsen, og jegere og grunneiere har velvillig samlet inn informasjon fra skutte dyr. Siden 2003 har det i regi av prosjektet årlig vært gjennomført taksering av rådyrstammen basert på møkktelling. Predatorkontroll og nødforing har også vært en del av prosjektets oppgaver. Det har fra prosjektets side vært lagt vekt på å involvere Horten Videregående skole, og elvene ved forskerlinjen har entusiastisk tatt del i dugnaden. Skolen har til gjengjeld fått tilgang til påkjørt vilt til sin biologiundervisning.

Prosjektet har vært støttet økonomisk av Fylkesmannen i Vestfold gjennom midler over statsbudsjettet kap. 1425 post 61. Tilskudd til kommunale vilttiltak. Slik økonomisk støtte har muliggjort denne faglige rapporten. Det er nå et ønske om at den faglige evalueringen kan bidra til nødvendige korreksjoner i forhold til det videre arbeidet, og at resultatet kan være til nytte for kommunen, foreningene, men også for andre i Fylket som er opptatt av forvaltningen av rådyret.

Også fra et forskningsperspektiv er slike prosjekter svært nyttige. Som beskrevet under, er det ofte stor geografisk variasjon når det gjelder rådyrets bestandsdynamikk og vektutvikling. Derfor er slike prosjekter i stor

TAKSTERINGSLINJER - RÅDYR

FEBRUAR 2007



Figur 2: Kart over studieområdet, samt oversikt over takseringlinjene som ble benyttet ved ekskrementanalysene. Langs disse linjene ble henholdsvis 373, 469 og 369 takseringflater intervenert i årene 2004, 2005 og 2006.

grad med på å øke vår generelle forståelse av rådyrets biologi. Videre er slike prosjekt særdeles viktig for å se sammenhengen mellom systematisk datainnsamling og praktisk forvaltning.

1.3 Rådyrets livshistorie, sosiale organisering og bestandsdynamikk

For å forstå hvordan jakt påvirker rådyrenes bestandsdynamikk og hvordan man best kan forvalte en rådyrbestand, er det viktig å ha kunnskap om de generelle trekk ved rådyrenes biologi. Noen sentrale trekk vil derfor bli diskutert: betydningen av alder og kjønn, og hva som skjer når tettheten øker i en rådyrbestand. Dette vil danne grunnlaget for de videre analyser av jaktstatistikken samlet inn i regi av prosjektet Rådyr i Borre.

1.3.1 Betydningen av alder og kjønn

Hos rådyr, i likhet med de fleste hjortedyr, er en hann i stand til å bedekke flere hunner. Av den grunn er det mulig å øke produktiviteten i en rådyrbestand ved å dreie kjønns sammensetningen i favør av hunndyr (Cederlund & Liberg 1995). Hvorvidt det er slik at den genetiske variasjonen (som er svært viktig for vitaliteten på lang sikt) reduseres betraktelig dersom et fåtall bukker står for all bedekkingen er foreløpig ikke godt kjent (Harris et al. 2002). Det er imidlertid viktig å være klar over at dersom de beste bukkene (eller de med de største

geviene) selektivt skytes bort, vil det kunne påvirke den genetiske sammensetningen. Dette er godt dokumentert hos storhorn-sau (*Ovis canadensis*) i Canada, hvor selektiv jakt på de største dyrene over en periode på 30 år førte til en markert endring i kroppsvekt og hornstørrelse (Coltman et al. 2003). Fra erfaringer med det motsatte, altså det å selektivt fjerne ”skrapdyrene” tyder studier fra Tyskland på at dette ikke har ført til noen merkbar forbedring på bestandsnivå når det gjelder gevirstørrelse (se i Andersen et al. 1998). I mange norske rådyrbestander er det i dag relativt få store, voksne bukker. I en grundig analyse av rådyrbestanden på Ytterøya var det ikke noen sammenheng mellom kjønnsforholdet blant voksne dyr (varierte fra 1.4 bukk pr geit til 0.7 bukk pr geit) og rekrutteringsraten, noe som indikerer at det var nok bukker til at alle geitene ble bedekket (Herfindal 2006). På et føre-var grunnlag kan det likevel være fornuftig å legge opp avskytingen slik at en del bukker slipper gjennom og blir voksne, selv om det i dag ikke er alt for mye kunnskap om konsekvensene av det motsatte. Hos andre hjortedyr er det godt dokumentert at mangel på hanndyr i bestanden kan føre til endringer i fødselstidspunktet, redusert synkronitet i fødselstidspunktet, dreining av avkommenes kjønnsforhold og i siste instans redusert fruktbarhet (Milner et al. 2007).

På samme måte som hos de fleste pattedyr og fugler med lang levetid er det hos

rådyr store forskjeller i reproduksjon og overlevelse mellom de ulike aldersgruppene (Gaillard et al. 1993; Gaillard et al. 1992). Det generelle trekket er at de yngste dyrene har klart lavere reproduksjon og overlevelse enn de eldre dyrene. Selv om det også er vanlig at de eldste dyrene (> 7 år) igjen får redusert overlevelse og reproduksjon, vil dette sannsynligvis spille en mindre rolle i våre jaktede bestander. I de fleste rådyrbestander vil derfor de fleste geiter = 2 år produsere kje (ett eller flere) mer eller mindre hvert år. Andelen av de yngste geitene som produsere kje er imidlertid sterkt variabelt mellom årene (Gaillard et al. 2000). Videre er det også slik at overlevelsen gjennom kjeets første leveår er mye lavere og mye mer variabel enn overlevelsen hos voksne dyr (Gaillard et al. 1998).

Som en konsekvens av denne alderavhengige overlevelsesraten vil alderssammensetningen i avskytingen spille en stor rolle. Generelt kan man si at dersom man skyter en voksen geit i reproduktiv alder vil effekten på bestandsveksten være mye større enn dersom det skytes et kje eller en bukk, i alle fall så lenge det er nok bukker til å bedekke geitene. Det samme prinsippet ligger for øvrig til grunn for den rettede avskytingen som praktiseres hos elg og hjort. Selv om rettet avskyting er lite vanlig i norsk rådyrforvaltning kan det være nyttig å være klar over dette virkemidlet, særlig etter harde

vintre eller dersom man ønsker en vekst i rådyrbestanden.

1.3.2 Effekten av populasjonstetthet og klima på individuell utvikling og bestandsdynamikken

Et av de sentrale aspekter ved all populasjonsdynamikkteori er såkalt tetthetsavhengighet, altså hvilken effekt tettheten har på tilveksten i bestanden. Generelt antar man at tilveksten til bestanden fra ett år til det neste går jevnt ned når matkonkurransen mellom individene øker. Nyere studier av hjortevilt viser imidlertid at nedgangen er relativt svak dersom tettheten øker fra lav til middels tetthet, mens effekten kan være sterkere dersom tettheten går fra middels til høy tetthet (tetthet må selvsagt sees i sammenheng med miljøets kvalitet - i avsnitt 2.3 har jeg sammenliknet rådyrtettheten i Horten med tettheter i andre områder). Denne endringen i populasjonsvekst må nødvendigvis skje gjennom økt dødelighet og/eller reproduksjon, dersom det blir antatt at immigrasjon og emigrasjon spiller en mindre viktig rolle. Hos de fleste hjortedyr er det antatt at overskuddet som kan høstes er størst når bestanden er relativt stor (noe over halvveis til bæreevnen; se Andersen et al. 1998). Imidlertid er det slik at det allerede kan observeres en nedgang i produksjon per geit og kroppsvekt dersom det blir sammenliknet med svært lave tettheter. Den

virkelig markerte endringen kommer likevel først når området bæreevne er nær ved å bli nådd.

Når rådyrtettheten innenfor et område øker til et slikt nivå at matkonkurransen mellom individene blir betydelig, blir ikke alle aldersgruppene påvirket like sterkt. Hos de fleste pattedyr med lang levetid skjer disse endringene etter et bestemt mønster. Det første som vanligvis skjer er at de yngste dyrene påvirkes (Eberhardt 1977). Dette vil si at det typisk blir observert reduserte kjevekter før effekter på de eldre dyrene blir tydelig. Videre er det ofte slik at de yngste geitene gjerne venter et ekstra år før de produserer et kje, mens de voksne geitene gjerne er i stand til å opprettholde sin produksjon selv ved svært høye tettheter (Andersen & Linnell 2000). Dette er godt dokumentert i flere rådyrbestander, deriblant på Storfosna (Andersen & Linnell 2000), og i Bogesund og Ekenäs (Cederlund & Liberg 1995).

For dødelighet er det også slik at det er de yngste dyrene som er mest utsatt, og flere studier har dokumentert at både andelen dødfødte samt overlevelsen gjennom den første sommeren og vinteren går ned når tettheten øker (Andersen & Linnell 1998). Igjen er de eldre dyrene (= 1 år) i stand til å opprettholde høy overlevelse ved høye tettheter (Festa-Bianchet et al. 2003). Dette er svært viktig å ha i bakhodet når man analyserer endringer i en rådyrbestand, det

første man vil observere når tettheten øker til et slikt nivå at matkonkurransen blir betydelig, er at kjevektene og rekrutteringen (kje:geit rater om høsten) reduseres.

I tillegg til rådyrtettheten (og jakt) er det særlig to faktorer som i stor grad påvirker veksten i en rådyrbestand: klima og predasjon. Klima kan påvirke dynamikken på flere nivå. Velkjent er det at snørike vintre kan være tøffe for rådyr, og igjen er det den yngste årsklassen som er mest utsatt. Både på Ytterøya og i Lier har man dokumentert at strenge vintre fører til reduserte slaktevekter den påfølgende høsten (Herfindal 2006; Mysterud & Østbye 2006b). I Lier var også snømengden den viktigste faktoren som påvirket populasjonsvekst, og nylig gjennomførte studier har vist at vinterklimaet synkroniserer bestandsveksten hos rådyr over store områder i Norge (Grøtan et al. 2005). Det er også verdt å merke seg at produktiviteten hos rådyrgeiter ikke henger så nært sammen med kroppsvekten, så sant de er over et minimum (dette minimumet ser ut til å ligge på ca 21 kg levendevekt; se Focardi et al. 2002), men at en hard vinter likevel fører til redusert produksjon (Herfindal 2006). Dette skyldes trolig at abortratene og eventuelt antallet dødfødte øker (Herfindal 2006; Hewison & Gaillard 2001). Videre er det en tendens til at en varm vår og forsommer (noe som fører til at kvaliteten på beitet reduseres) kan føre til reduserte kroppsvekter den påfølgende

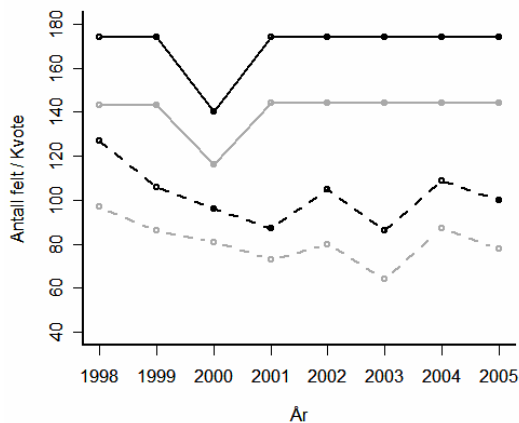
jakthøsten (Mysterud & Østbye 2006b). Dette antas imidlertid å ha liten effekt på overlevelsen. Dette er et velkjent fenomen hos elg og hjort, og også godt dokumentert for enkelte rådyrbestander i Frankrike (Pettorelli et al. 2006). I mange områder vil derfor klima og jakt være de viktigste faktorene når det gjelder å påvirke veksten fra ett år til det neste, noe som medfører at det kan være god grunn til å justere avskytingen avhengig klimaet sist vinter (og til noen grad avhengig av vårtemperaturen). Videre vil effekten av en hard vinter være mer merkbar dersom rådyrtettheten er så høy at matkonkurransen allerede er betraktelig.

I mange av våre kulturlandskap lever rådyrene side ved side med rødrev, og i flere studier har predasjon fra rødrev vist seg som den viktigste dødsårsaken for rådyrkje de første månedene (Aanes et al. 1998). Faktisk ble det dokumentert at i perioden med reveskabb økte kje-geit ratene med 38% og bestandstettheten økte med 64% (Cederlund & Liberg 1995). Videre kan predasjon fra gaupe påvirke rådyrbestandene i betydelig grad i enkelte områder. Siden gaupa synes å være en meget dyktig jeger, må det antas at denne effekten er størst i glisne rådyrbestander. Innenfor Horten kommune er det imidlertid kun observert streifdyr av gaupe, og man kan derfor anta at gaupa har liten betydning for rådyrbestandens utvikling.

2. ANALYSE AV JAKTSTATISTIKKEN

I det følgende kapittelet vil jeg foreta en grundig analyse av jaktstatistikken innsamlet i regi av Rådyrprosjektet i Borre. I perioden 1999-2005 er det skutt 689 dyr - Figur 3 viser hvordan disse fordeler seg mellom årene. Av disse ble 549 skutt på Borre grunneierlags eiendommer, som dekker det største arealet. En fullstendig oversikt over tildelte kvoter, antall skutte dyr og irregulære avganger er gitt i *Vedlegg 1*. Av disse dyrene er 563 dyr veid, kjønnsbestemt og plassert i aldersgruppene kje, åring og voksen. Videre er vekt og alder kjent for 40 fallvilt, hvorav to er rapportert som påkjørte dyr. Selv om enkelte av dyrene klassifisert som voksen er videre differensiert som gammelt eller ungt dyr har jeg her valgt å se bort fra dette. Generelt vet man at for rådyr er både gevirstørrelse, antall tagger og tannslitasje usikre mål på alder (Mysterud & Østbye 2006a). Basert på tannfellingsmønstre kan man imidlertid relativt enkelt skille mellom kje, åringer og eldre dyr.

I analysene tar jeg utgangspunkt i det som er skrevet om rådyrenes biologi i avsnittet over. Det vil si at jeg legger vekt på vektutvikling, endringer i avskytingsmønsteret samt endringer i kje-geit raten i avskytingen. I avsnittene under har jeg tatt sikte på at resultatene skal være presentert på



Figur 3: Antall skutte rådyr (stiplet linje) samt kvoter (heltrukken linje) i Horten kommune (svart) og Borre grunneierlag (grå) i perioden 1998-2005.

en slik måte at også lesere med minimal kjennskap til statistiske analysemetoder skal kunne følge resonnementene. For mer detaljerte beskrivelser av de statistiske analysene, henvises det til *Vedlegg 2*.

2.1 Morfometriske mål

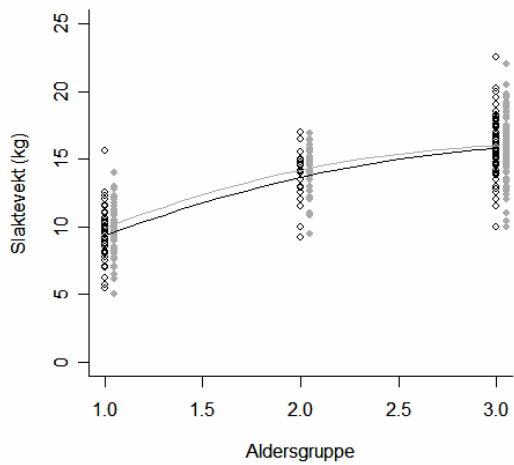
I dette avsnittet vil jeg ta for meg jaktstatistikken slik den foreligger, hvor vekt er kjent for 563 dyr og kjevemål er kjent for 454 dyr. Analysene er kun basert på dyr skutt i den ordinære jakta, da det er ukjent i hvilken grad jegerne er selektive når det gjelder å velge ut spesielle dyr. Dette er noe som gjør det vanskelig å analysere fallvilt og dyr skutt i den ordinære jakten i samme analyse. Preliminære analyser viser også at forklaringsprosenten går noe ned når begge

kategorier analyseres sammen, noe som kan tyde på at det er forskjeller mellom de to utvalgene. Dette kan videre tyde på at jegerne er selektive når det gjelder hvilke dyr de feller innenfor hver aldersgruppe, men det kan også skyldes at fallviltdataene stammer fra ulike perioden gjennom året.

2.1.1 Vektutvikling

Et av de viktigste kondisjonsmålene for pattedyr er kroppsvekt. Sammenliknet med mange andre hjortevilt har rådyret en liten grad av kjønnsdimorfisme, altså en relativt liten vektforskjell mellom bukker og geiter (Andersen et al. 1998). Videre er det en klar størrelsesforskjell mellom kje og åringer, og i noen grad mellom åringer og eldre dyr (spesielt hos hanndyr). Imidlertid ser det meste av vektøkningen å ha stoppet før dyrene blir tre år (Mysterud & Østbye 2006b).

Alder og kjønn sammen forklarer ca 70 % av variasjonen i slaktevekter (alder: $\beta = 7,83 \pm 0,91$, $t=8,57$, $p<0,005$; kjønn: $\beta = 0,33 \pm 0,15$, $t=2,13$, $p=0,034$; alder²: $\beta = -1,18 \pm 0,22$, $t=5,24$, $p<0,005$; Figur 4), men analysene viser også at kjønnene ikke har ulik vekstform da interaksjonen kjønn:alder ikke er signifikant ($\beta = -0,21 \pm 0,17$, $t=1,22$, $p=0,221$).

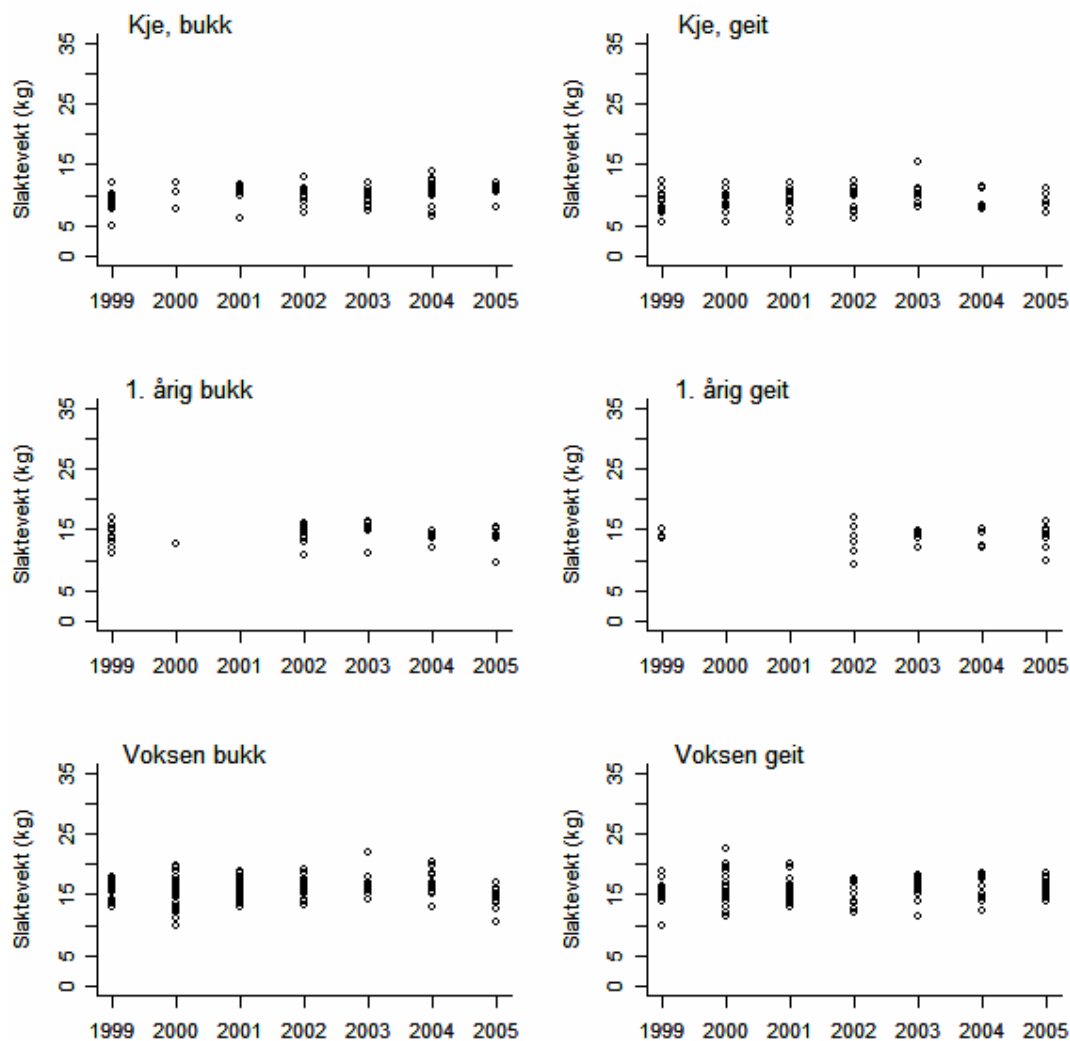


Figur 4: *Sammenhengen mellom alder (kje, åring og voksen) og slaktevekt for geiter (svart) og bukker (grå).*

Det er imidlertid velkjent at hjortedyrs vekt kan variere på grunnlag av næringsgrunnlag og vinterklima (se avsnitt 1.3.2). Det kan

derfor være fornuftig å undersøke om kroppsvekten, etter at man har tatt hensyn til alder og kjønn, varierer mellom årene. Selv om det har vært en nesten statistisk signifikant økning i slaktevekter gjennom perioden ($t=1,94$, $p=0,056$) er denne økningen svært liten (80 ± 40 gram pr år), noe som tyder på at vektene har holdt seg relativt stabile. Denne tilstanden holder seg også når klassene analyseres separat (se Figur 5). Man kan derfor konkludere med at vektene ikke har endret seg i vesentlig grad for noen av aldersgruppene i perioden 1999-2005, men at det likevel har vært en svak positiv trend gjennom perioden.





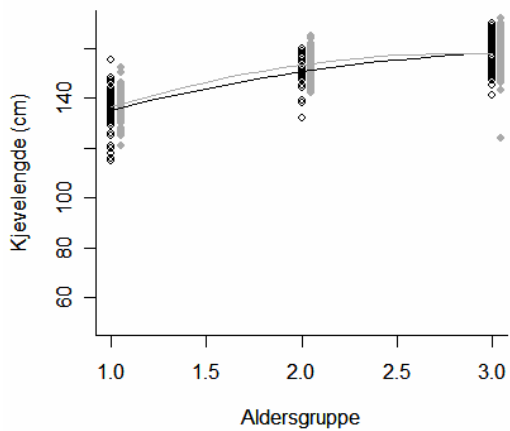
Figur 5: Utviklingen i slaktevekter i perioden 1999-2005. Det er ingen betydelig endring for noen av klassene.

2.1.2 Kjevelengde

På samme måte som kroppsvekt kan kjevelengden brukes som et mål på kondisjon. I motsetning til kroppsvekt ser det imidlertid ut til at dyrene i langt mindre grad er i stand til å kompensere for en dårlig start på livet. Dyr som er født i år med høy tetthet

eller dårlig klima vil derfor tendere til å score lavt på kjevemål også seinere i livet.

På samme måte som med slaktevekter gir alder og kjønn alene en god beskrivelse av kjevelenger (forklarer ca 55 %; se Figur 6). Det ser imidlertid ut til at lite informasjon går tapt dersom man ikke inkluderer kjønn i



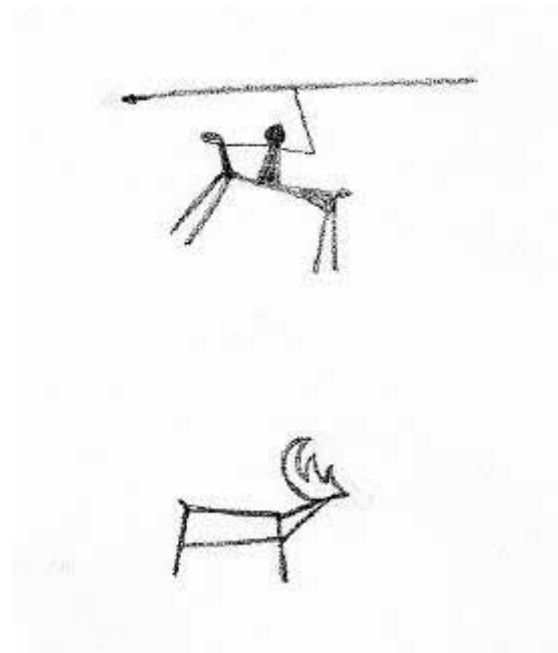
Figur 6: Sammenheng mellom alder og kjevelengde for hunddyr (svart) og bukker (grå). Merk at forskjellen mellom bukk og geit ikke er signifikant.

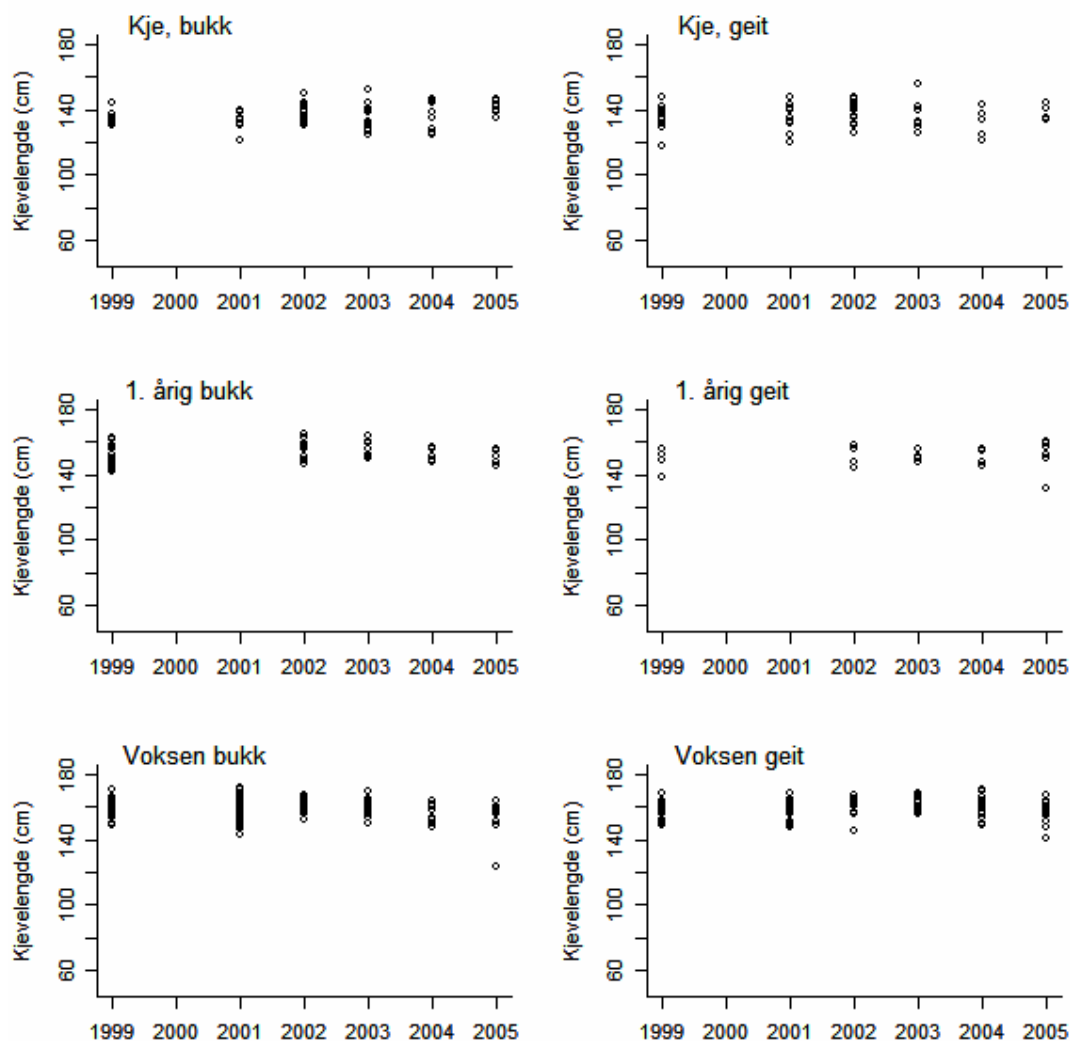
modellen, da dette ikke har noen signifikant effekt på kjevelengden i dette datasettet (kjønn: $\beta = 3,03 \pm 2,27$, $t=1,33$, $p=0,184$; alder: $\beta = 25,20 \pm 4,80$, $t=5,25$, $p<0,005$; alder²: $\beta = -3,27 \pm 1,13$, $t=2,89$, $p<0,005$; kjønn:alder: $\beta = -0,76 \pm 0,94$, $t=0,80$, $p=0,425$). Uten å ta hensyn til kjønn forklarer modellen ca 54 % av variasjonen i kjevelengder.

På samme måte som med slaktevektene har det generelt vært en svak økning i kjevelengder gjennom perioden ($\beta = 0,96 \pm 0,39$, $t=2,33$, $p<0,020$), men den signifikante interaksjonen mellom alder og år antyder at de ulike aldersgruppene har hatt en ulik trend ($\beta = -0,31 \pm 0,16$, $t=1,95$,

$p<0,051$; Figur 7). Dette skyldes at kjeene har hatt en gjennomsnittlig økning på $0,56 \pm 0,03$ cm pr år gjennom perioden ($p=0,061$), mens det for de eldre dyrene har vært svært små og ikke statistisk signifikante endringer ($p>0,5$). Denne modellen forklarer hele 71 % av variasjonen i kjevelengder.

Hovedtrekket er altså at de yngste dyrene har hatt en positiv utvikling gjennom perioden, mens det ikke har vært noen betydelig endringer for de eldre dyrene.





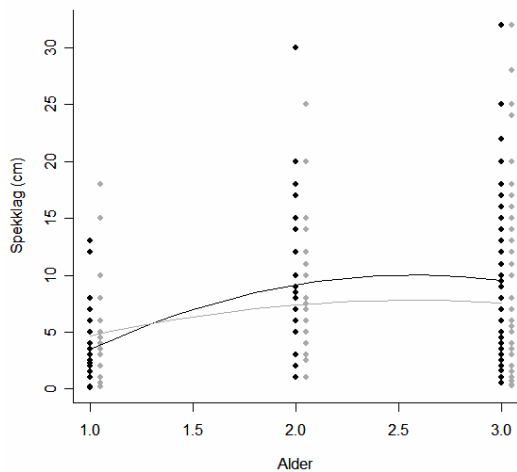
Figur 7: Utviklingen i kjevelengder i perioden 1999-2005. Det er ingen betydelig endring for noen av klassene.

2.1.3. Spekklagtykkelse

På samme måte som kroppsvekt kan spekklag brukes som et mål på kondisjon. I likhet med kroppsvekt ser det ut til at dyrene er i stand til å kompensere for en dårlig start på livet, og til en viss grad ta

igjen det som går tapt gjennom strenge vintre.

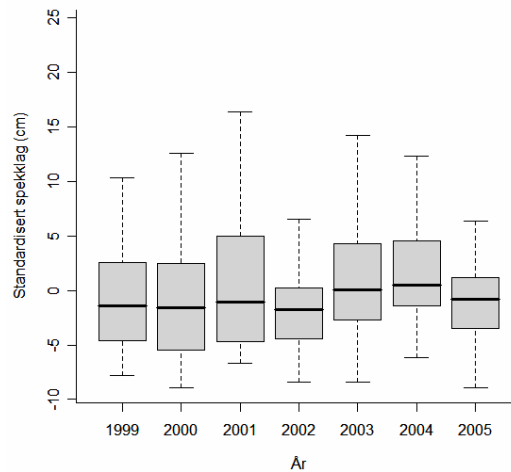
I motsetning til hva som var tilfellet for slaktevekter og kjevelengder, gir ikke alder og kjønn alene noen god beskrivelse av dataene (forklarer ca 12 % av variasjonen; se Figur 8). I hovedsak ser det ut til at det er en



Figur 8: Sammenheng mellom alder og tykkelsen på spekklaget for hunndyr (grå) og bukker (svart). Merk at forskjellen mellom bukk og geit ikke er signifikant.

liten forskjell mellom kjønnene når det gjelder gjennomsnittsverdier (kjønn: $\beta = 2,04 \pm 1,60$, $t=1,46$, $p=0,146$) men en signifikant forskjell i vekstkurver (kjønn:alder: $\beta = -1,47 \pm 0,64$, $t=2,29$, $p=0,022$). Generelt øker spekklaget med økende alder (alder: $\beta = 11,97 \pm 3,35$, $t=3,57$, $p<0,005$; alder²: $\beta = -1,88 \pm 0,79$, $t=2,38$, $p<0,018$).

Dersom man tar hensyn til variasjonen som skyldes ulikheter mellom kjønn og aldersgrupper, synes det igjen å ha vært en liten men nesten statistisk signifikant trend i positiv retning ($\beta = 0,25 \pm 0,14$, $t=1,73$, $p<0,085$; se Figur 9). I motsetning til hva som var tilfellet for kjevelengder og slaktevekter gjelder imidlertid denne



Figur 9: Endringer i spekklagstykkelsen gjennom perioden 1999-2005. I figuren er forskjeller som skyldes kjønn og/eller alder tatt hensyn til, slik at "forventet" spekklagstykkelse er 0.

trenden alle gruppene og ikke bare de yngste (alder:år: $p>0,5$).

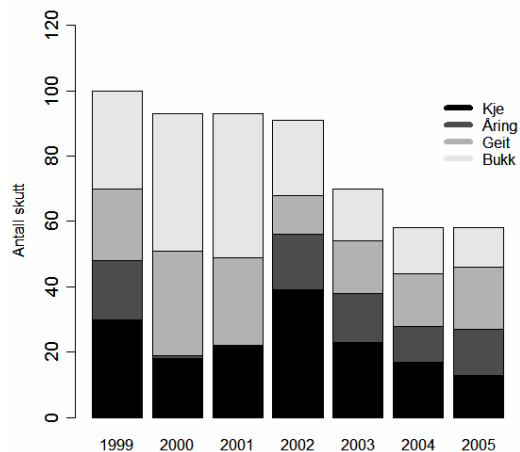
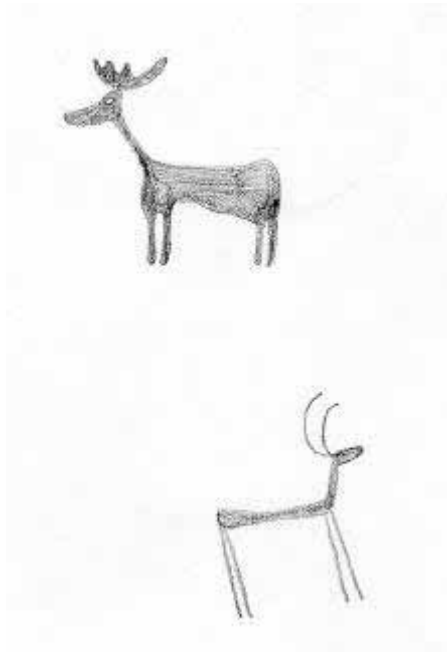
2.1.4. Hva kan man trekke ut av disse analysene?

Analysene presentert i avsnittene over viser at det har vært en svak positiv trend både når det gjelder vektutvikling, kjevemål og spekklagtykkelse i perioden 1999-2005. Det er imidlertid verdt å merke seg at endringen gjennom perioden har vært svært liten, slik at det gjennomgående trekket er at både slaktevekter, kjevelengder og spekklag har holdt seg relativt konstante gjennom perioden. Dette tyder videre på at det ikke har vært dramatiske endringer i matkonkurransen som følge av endringer i rådyrtettheten, men

utelukker ikke at bestandsstørrelsen kan ha variert betydelig (se også avsnitt 2.3). Som beskrevet i avsnitt 1.3.2. er det gjerne når matkonkurransen på grunn av økt tetthet blir svært høy at de mest dramatiske endringer i kroppsvekt opptrer. Det kan likevel ikke utelukkes at tøffe vintre (på grunn av dårlig klima eller intens matkonkurransen) kan kompenseres av for en god sommer. For videre diskusjon henvises det til avsnitt 4.

2.2. Avskytingens sammensetning

Gjennom perioden har det vært store variasjoner når det gjelder avskytingens kjønn- og alderssammensetning (Figur 10). I de to påfølgende avsnittene vil jeg gjøre en mer grundig analyse av avskytingens sammensetning, samt peke på en del mulige årsaker til mellomårsvariasjonen i alders- og kjønnsfordelingen.

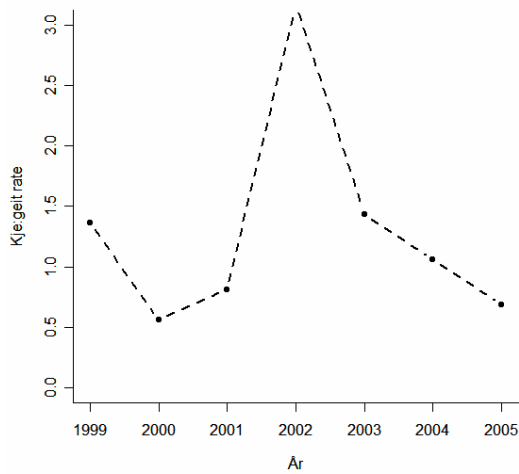


Figur 10: Avskytingens sammensetning i perioden 1999-2005. Merk at denne framstillingen kun er basert på de 563 dyrene hvor alder og kjønn er kjent.

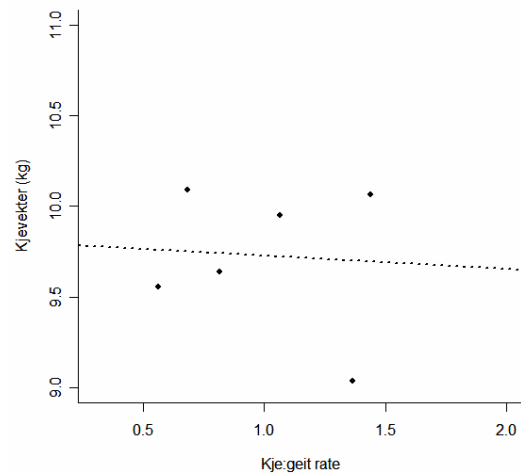
2.2.1 Aldersfordeling

Som nevnt i innledningen spiller aldersfordelingen i uttaket en rolle når det gjelder hvor sterk effekt et uttak av et gitt antall dyr har på bestandsstørrelsen neste år. Jeg vil her først gå gjennom de generelle trekkene når det gjelder aldersfordelingen i avskytingen. Det har vært klare endringer i avskytingsmønsteret gjennom perioden.

Dersom man undersøker gjennomsnittlig alder på de dyrene som er skutt i ordinær jakt i perioden, finner man at det ikke har skjedd noen markert endring (år: $\beta = 0,06 \pm 0,05$, $X^2=1,16$, $p<0,282$, poisson regresjon - effekten av kjønn er kontrollert for), selv om det er en antydning til at det er en forskjell mellom kjønnene (år:kjønn: $\beta = -$



Figur 11: Kje:geit raten i avskytingsstatistikken. Legg merke til de klare forskjellene mellom årene..



Figur 12: Sammenheng mellom slaktevekter for kje og kje:geit raten om høsten. Merk at gjennomsnittlige kjevekter ikke varierer med mer enn ca 1 kg mellom årene.

$0,05 \pm 0,03$, $X^2=2,54$, $p<0,111$). Mens det for hunddyrenes del har vært en uendret fordeling av kje, åringer og geiter gjennom årene ($X^2=0,19$, $p<0,665$) har det blant hanndyrene vært en tendens til at gjennomsnittalderen på de skutte dyrene har gått ned ($\beta = -0,04 \pm 0,02$, $X^2=3,47$, $p<0,063$).

Mer interessant er det imidlertid å undersøke hvordan kje:geit ratene har utviklet seg gjennom perioden. Tendensen her har vært en meget svak økning gjennom perioden i antall kje skutt pr geit (Figur 11), men mer markert er imidlertid de store forskjellene i kje:geit rater mellom årene, med en variasjon fra 0,46 i 2000 til 1,44 i 2003 ($X^2=21.4$, $p<0.005$; Figur 11). År 2002 må regnes som en usannsynlig høy

rekrutteringsrate, og utelukkes fra videre analyser.

Gitt at jegerne ikke har selektert ulike årsklasser de ulike årene, er det tydelig at det er store variasjoner i rekruttering mellom årene. Selv om det er flere forhold som kan påvirke rekrutteringen, er den mest nærliggende å tro at disse variasjonene i stor grad er styrt av vinterklimaet, rådyrtettheten eller endringer i revebestanden (Herfindal 2006; Mysterud & Østbye 2006b). Dersom det var slik at dette mønsteret utelukkende har oppstått som følge av klimaforskjeller eller rådyrtetthet skulle man forvente at det var en positiv sammenheng mellom slaktevekter og kje:geit raten, men noen slik sammenheng finner vi ikke ($p = 0.705$; Figur

12). Mønstrene blir diskutert videre i avsnitt 2.2.3.

2.2.2 Kjønnssfordeling

På samme måte som for aldersfordelingen i uttaket, spiller kjønnssammensetningen en betydelig rolle for hvor stor effekten av et uttak av et gitt antall dyr er på bestandens tilvekst (se avsnitt 1.3.1).

Ser vi på endringen i kjønnssammensetningen gjennom perioden er det imidlertid klare forskjeller mellom aldersgruppene, noe som vises gjennom en signifikant interaksjon mellom år og alder ($X^2 = 7,53$, $p = 0,010$, logistisk regresjon; Figur 13). Dette forklares av at det for kjeene har vært en dreining i retning flere hanndyr i avskytingen gjennom perioden ($\beta = 0,19 \pm 0,09$, $X^2 = 5,18$, $p = 0,023$), mens det for åringer ikke har vært noen statistisk signifikant endring ($p=0,105$). Merk imidlertid at denne klassen utgjør langt færre dyr i jaktmaterialet, og at trenden er i retning flere hunndyr ($\beta = -0,19 \pm 0,12$). For de voksne dyrene er det en klar trend i retning flere hunndyr i avskytingen ($\beta = -0,11 \pm 0,06$, $X^2 = 3,63$, $p = 0,060$).

Hovedtrekket er altså at mens det har skjedd en relativt liten endring i kjønnsforholdet i jaktuttaket når det gjelder åringer, har det skjedd en dreining i favør av flere hanndyr skutt blant kjeene. Videre har det skjedd en dreining i favør flere hunndyr skutt blant de voksne.

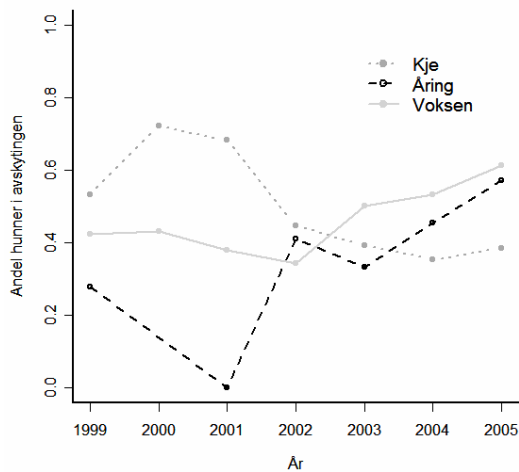
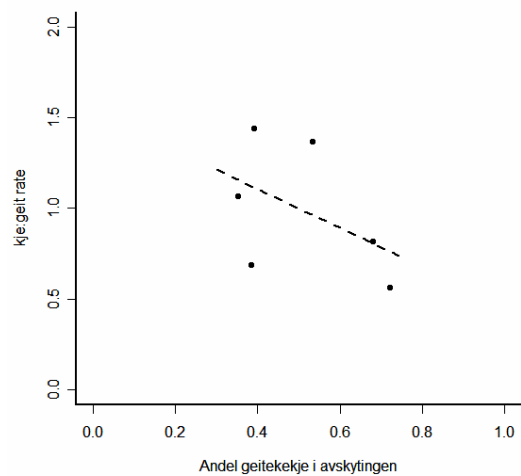


Fig 13: *Endringer i kjønnsraten i avskytingen gjennom perioden. For kjeene har det skjedd en dreining i retning flere hunndyr i avskytingen, mens det for de eldste dyrene har skjedd en dreining i retning flere hanndyr.*

2.2.3. Hva kan man trekke ut av disse analysene

Det mest markerte trekket for avskytingens sammensetning er den betydelige variasjonen i kje:geit rater. Selv om det foreliggende materialet gjør at det ikke er mulig å fastslå årsaken sikkert, er det i utgangspunktet tre muligheter: klimavariasjoner, endret rådyrtetthet eller store endringer i predasjonstrykket fra rødrev mellom årene. Den siste teorien styrkes av det faktum at det ikke var noen sammenheng mellom kjevokter og kje:geit ratene, som til en viss grad skulle forventes dersom dette skyldtes utelukkende klimavariasjoner.

Dersom vi antar at en dreining av kjønnsraten blant kjeene i avskytingen gjenspeiler en reell endring i bestanden, er dette et interessant funn. Hos mange hjortedyrarter er det vist at mødre i bedre kondisjon produserer en overvekt av hannavkom (Milner et al. 2007). Hos rådyr virker det imidlertid som om dette mønsteret er motsatt, altså at mødre i god kondisjon tenderer til å produsere en overvekt av hunnavkom (Hewison et al. 1999; men se også Wauters et al. 1995 for et motsatt syn). Dette kan forklares med at geitekje har en tendens til å bosette seg nær der det er født. En mor i god kondisjon risikerer derfor lite ved å produsere hunnavkom, mens en geit i dårlig kondisjon risikerer større matkonkurranse enn dersom hun produserer hunnavkom. Dersom mattilgangen er den viktigste årsaken til variasjonen i kje:geit rater skulle man derfor forvente at andelen hunnkje var størst når kje:geit raten er høy. Når det gjelder rødrevens predasjon, er den oftest høyest på bukke-kje (Aanes & Andersen 1996). Dersom det er slik at predasjon var den viktigste årsaken til mønsteret, skulle vi derfor forvente at andelen hunnkje i avskytingen var størst når kje:geit ratene var lavest. Dette mønsteret finner vi en svak støtte for her ($\beta = -1,07 \pm 0,99$, $t = 1,08$, $p = 0,340$; Figur 14), noe som kan tyde på at variasjon i predasjonstrykket forklarer noe av variasjonen i rekruttering.



Figur 14: *Sammenhengen mellom andelen bukkekje i avskytingen og kje:geit raten samme året. Sammenhengen er ikke statistisk signifikant men viser en klar trend.*

Ser man dette i sammenheng med den generell økningen i kondisjonsparametere gjennom perioden kan det synes som om den generelle tendensen er at dyrenes kondisjon har endret seg i positiv retning gjennom perioden, og at predasjonstrykket fra rødrev har variert noe. Dette synet styrkes av sammenhengen mellom andelen geitekje i avskytingen og kje:geit raten samme året (Figur 14).

Hovedbudskapet fra disse analysene er uansett at det er store mellomårs-variasjoner i rekrutteringen (dersom man antar at kje:geit raten i avskytingen til en viss grad gjenspeiler de faktiske forhold). I den videre forvaltningen kan dette være et moment som bør taes hensyn til, slik at det unngås større variasjoner i rådyrbestanden

enn nødvendig. Det henvises til avsnitt 4 for en videre diskusjon.

2.3 Bestandsestimater

I dette avsnittet vil jeg gjøre en kort presentasjon av takseringsresultatene, basert på ekskrementtelling. Disse interveneringene ble gjennomført på våren, i henholdsvis 2004, 2005, 2006. Antall prøveflater som ble intervenert i de ulike årene, antall dager siden løvfall samt kjent avgang innenfor prøveperioden er oppsummert i Tabell 1. Det er tatt utgangspunkt i at det takserte arealet er 2600 ha, og at hver prøveflate er 10m². Plasseringen av takseringslinjene er vist i Figur 2.

For å beregne antallet rådyr for hele området ble følgende formel benyttet (se Cederlund & Liberg 1995 for en fyldigere beskrivelse av metodikken):

$$\text{antall rådyr} = \frac{S * 10000 * I}{Y * P * D * T},$$

S = antall ekskrementhauger

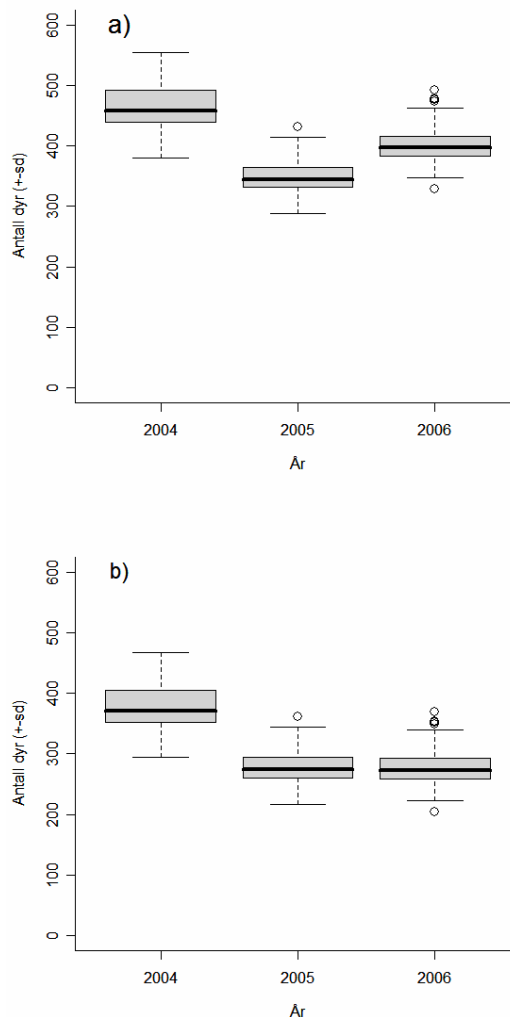
I = takseringsområdet i ha

Y = størrelsen på hver prøveflate

P = antall undersøkte prøveflater

D = antall ekskrementhauger pr dyr pr døgn

T = antall dager siden løvfall



Figur 15: Estimert antall rådyr innenfor studieområdet om våren før kalving basert på ekskrementanalyser. I a) er estimatene kun basert på en antatt vinterdødlighet på 10%, mens det i b) er tatt hensyn til kjent avgang som følge av jakt, påkjørsler og andre kjente dødsfall.

Tabell 1: Oversikt over grunnlaget for bestandsestimatene i perioden 2004-2006, basert på ekskrementanalyser.

År	Antall ekskrementhauger	Antall prøveflater	Døgn siden løvfall	Kjent avgang
2004	303	373	187	87
2005	243	469	158	71
2006	250	369	181	124

Siden det knytter seg usikkerhet til minst en av parameterne i formelen (antall ekskrementhauger pr dyr pr dag) ble estimatene basert på at disse varierer mellom 21 ± 2 (se i Andersen et al. 1998). Se *Vedlegg 2* for en fyldigere beskrivelse.

Figur 15 viser hvordan rådyrbestanden innenfor det takserte området endret seg mellom årene 2004-2006. Dersom det ikke tas hensyn til kjente avganger, varierte vårbestanden mellom $465 (\pm 39)$, $350 (\pm 26)$ og $400 (\pm 32)$ i henholdsvis 2004, 2005 og 2006 (Figur 15a). Dersom det derimot tas hensyn til kjente avganger innenfor prøveperioden (se Tabell 1) endrer bildet seg noe (Figur 15b). Estimaten blir da $378 (\pm 39)$, $279 (\pm 26)$ og $276 (\pm 32)$. Det synes altså klart at det har vært en nedgang i vårbestanden fra 2004 til 2005, men at denne stabiliserte seg fra 2005 til 2006, spesielt når kjente avganger er tatt hensyn til.

Basert på takseringsresultatene rapportert over samt størrelsen på det tellende rådyrarealet innenfor studieområdet, er det mulig å gjøre et grovt anslag på antall rådyr pr km^2 om våren før kalving. Dette har

i perioden 2004-2006 variert mellom $14,5 (\pm 1,5)$, $10,7 (\pm 1,0)$ og $10,6 (\pm 1,2)$. Dette er godt under de tettheter der det ble observert klare tegn til matkonkurranse på for eksempel øya Storfosna på Trøndelagskysten, hvor matkonkurransen ble betydelig først når tetthetene nærmet seg 30 dyr km^2 (Andersen & Linnell 2000). Det er viktig å være oppmerksom på at dette er en grov tilnærming, og at den faktiske tettheten kan variere stort innenfor området. Selv om det er vanskelig å fastslå når sterke tetthetseffekter vil inntreffe i innenfor områdene til RiB er det grunn til å tro at tetthetene kan økes noe utover 2004-nivå før matkonkurransen blir veldig intens. Det henvises til avsnitt 4 for videre diskusjon rundt dette.

3. OVERVÅKNINGSMETODER FOR RÅDYR

For en god forvaltning av jaktbare ressurser er det viktig med en eller annen form for overvåkning. I motsetning til for eksempel elg har vi for tiden ingen etablerte overvåkningsmetoder for rådyr på nasjonalt plan. I det følgende vil jeg gjøre en vurdering av de ulike metoder som brukes lokalt, samt en del metoder som er beskrevet i litteraturen men som så langt har vært lite benyttet i Norge. Grovt sett benyttes metodene til å få frem data om: hvor mange rådyr har vi, kondisjonsmål og beitetakseringer. Rådyrprosjektet i Borre har så langt benyttet flere av disse.

3.1 *Hvor mange rådyr har vi....*

Siden rådyret har en forsiktig framferd er det svært vanskelig å holde kontroll på hvor mange vi har innenfor et gitt område, spesielt i skogsområder. Et klassisk eksempel på dette er Anderson (1953) som talte alle rådyrene i en dansk skog ved å skyte alle sammen! Det viste seg her at estimatene som var basert på direkte observasjoner av rådyr underestimerte bestanden med en faktor på tre (se i Andersen et al. 1998)! Vi er derfor avhengig av mer eller mindre indirekte metoder, og i de påfølgende avsnittene vil jeg gå gjennom en del av de mest tilgjengelige og benyttede metodene.

3.1.1 *Fangst-gjennfangst metoder*

Dersom bestanden som skal forvaltes er mer eller mindre lukket ("øy-tilstand"), altså at utvekslingen av individer med omkringliggende bestander er minimal, er en av de mest nøyaktige metodene som kan benyttes basert på fangst-gjennfangst metodikk. Denne metodikken bygger kort fortalt på at det blir merket et gitt antall individer som så slippes ut. Basert på andelen av de som gjenfanges eller observeres som er merket kan vi beregne hvor stor den totale bestanden er. Dette forutsetter imidlertid at 1) bestanden er lukket, 2) alle dyr har lik sannsynlighet til å gjenfanges/observeres, 3) antallet merkede dyr er kjent (det vil si at en høy dødelighet mellom merkingen og gjenfangst gjør metodikken usikker). Estimaten blir også mer nøyaktige dersom en relativt høy andel av bestanden er merket. Merk at dette er de samme prinsippene som man bruker når man merker settefisk og benytter gjenfangstdata til å estimere den totale bestanden.

På grunn av logistiske (dyr må merkes og slippes fri), dyrevelferdsmessige og økonomiske forhold har denne metodikken så langt i hovedsak vært brukt i forskningsøyemed.

3.1.2 *"Flomlys-tellinger"*

I perioder av året hvor rådyrene søker mot åpne kulturlandskap, har tellinger i flomlys (for eksempel fra en billykt) blitt foreslått

som en mulig måte å estimere bestanden på. Dette kan gjøres enten ved å kjøre rundt på veier i kulturlandskapet på kveldstid, eller å observere fra utvalgte punkter. Denne metoden fører ofte til at et høyt antall rådyr blir observert, noe som kan lede til slutningen om at dette er en nøyaktig metode. Evalueringer av denne metodikken har imidlertid vært nedslående i forhold til nøyaktighet for å estimere den totale bestanden. Som et supplement, og da særlig for å få en indeks på årets produksjon (kjegeit rate om sommeren) kan den imidlertid være nyttig.

3.1.3 Distance sampling-metodikk

I overvåkingen av en rekke viltarter har bruken av såkalt "Distance sampling" økt i utstrekning. Denne metodikken bygger på at vi går en standardisert linje (transekt) og måler distansen mellom alle observerte individer og linjen. Forutsetningene for at denne metodikken skal fungere er at 1) alle individer på linjen observeres (i deres opprinnelige posisjon) og 2) at observasjonene er uavhengige (for eksempel at man ikke observerer et dyr som har forflyttet seg flere ganger). Dersom forutsetningene tilfredsstilles er denne metoden veldokumentert, og gir presise estimater samt mål på usikkerhet. Videre vil denne metoden, i motsetning til de fleste øvrige metoder, gi et mål på totalbestanden (i motsetning til andre transekt-metoder som

kun gir en indeks). Merk også at selv om antallet dyr som observeres kan være relativt lav vil ikke dette nødvendigvis gi dårlig presisjon så lenge forutsetningene er oppfylt.

Når denne metodikken er lite benyttet for rådyr, skyldes det trolig at det er vanskelig å kontrollere hvorvidt forutsetningene oppfylles. En mulig tilnærming er å utføre transektene på en måte som ligner smygjakt (med den forskjellen at man her følger en på forhånd bestemt linje). En annen mulighet kan være å gjennomføre transektlinjene på sporsnø. På den måten vil vi kunne få en indikasjon på hvor mange rådyr man har støkket, og følgelig en indikasjon på metodens troverdighet. I de kjente eksempler fra utlandet har resultatene vært oppløftende (se i Andersen et al. 1998).

3.1.4. Ekskrementtelling

Mange prosjekter (blant annet Rådyr-prosjektet i Borre) har benyttet seg av tellinger av ekskrementhauger for å estimere tettheten av store plantespisere. Fordelen med denne metoden er at den, i likhet med "Distance sampling", gjør det mulig å estimere den totale bestandsstørrelsen, samt at man får et estimat på usikkerheten i bestandsanslaget.

Vanligvis blir antallet møkkhauger talt opp om våren, etter at snøen har forsvunnet. Forutsetningen for at denne metodikken skal gi pålitelige resultater er at det er kunnskap om hvor hurtig

møkkhaugene brytes ned (nødvendig for korreksjon) samt hvor mange møkkhauger et rådyr slipper fra seg pr døgn. Selv om dette har variert fra 10-23 mellom ulike studier, antyder en svensk studie at antallet på våre breddegrader ligger i størrelsesorden 20 stk. pr dag (se i Andersen et al. 1998). Det er lite kjent hvorvidt dette varierer mellom ulike klasser dyr (kje, bukker, geiter), mellom ulike habitattyper og med rådyrtettheten.

For at metoden skal gi representative resultater er det svært viktig at punktene legges ut på en gjennomtenkt måte i terrenget. Dersom man legger ut punktene på en slik måte at kun de "beste" eller de "dårligste" rådyrhabitatene intervereres vil selvfølgelig sjansen være stor for at bestanden enten over- eller underestimeres.

3.1.5 Hvor mange var det nå egentlig...

Å estimere bestandstettheter av rådyr er en arbeidskrevende jobb, og i de fleste tilfeller vil en indeks på endringer over tid være tilstrekkelig for å forvalte bestanden på en forsvarlig måte. Basert på det som er skrevet over kan det derfor synes som om RiBs valg av å bruke møkkteillinger er en fornuftig tilnærming. Imidlertid er det viktig at man, på grunn av usikkerheten som er forbundet med denne takseringsmetoden, er klar over at dette er et relativt grovkornet bestands-estimat, og at en liten endring fra et år til et annet ikke nødvendigvis gjenspeiler en reell endring i bestanden. For å fastslå om

endringen er signifikant bør man ta høyde for usikkerheten som ligger i hvor mange møkkhauger et rådyr slipper fra seg i løpet av et døgn. Dersom minimumsestimatet i et år (det vil si estimatet man får når man benytter høyeste verdi av antall møkkhauger) ligger over/under maksimumsestimatet (det vil si estimatet man får når man benytter laveste verdi av antall møkkhauger) fra det påfølgende år kan man med relativt stor sikkerhet konkludere med at det har skjedd en endring i rådyrtettheten. For en videre vurdering av effekten av denne endringen bør man sammenholde denne med endringer i rekruttering og slaktevekter.

Som et supplement til dette kan det være fornuftig å benytte observasjoner av rådyr (gjerne i flomlys) som en indikator på årets produksjon. Som beskrevet i analysene av jaktstatistikken synes den årlige produksjonen å variere sterkt, noe som indikerer at et mål på dette i forkant av jakta kan være fornuftig (selv om dette målet kan være noe unøyaktig). Siden bruken av "Distance sampling" har vært begrenset for rådyr er dette pr dags dato trolig en noe usikker metode. Videre utprøving av metoden er imidlertid av interesse, og forsøk i andre land har generelt ført til positive erfaringer.

3.2 Endringer i dyrenes kondisjon og reproduksjon

I tillegg til å overvåke endringer i antallet rådyr innenfor et (avgrenset) område (se over) er det nyttig å supplere med overvåkning av dyrenes kondisjon. Som beskrevet i introduksjonen, er det flere aspekter ved rådyrenes kondisjon og andre økologiske variabler knyttet til deres tilstand som kan gi nyttig informasjon for forvaltningen. Siden det er meget vanskelig å telle hvor mange rådyr området til en hver tid inneholder, vil endringer i dyrenes kondisjon være et vel så sensitivt mål på endringer i tetthet og naturforholdene (for eksempel beitegrunnet). I det følgende vil jeg gå gjennom hva som er kjent angående bruk av slike mål for å overvåke "tilstanden" i en rådyrbestand. Jeg vil legge vekt på vektutvikling samt ulike mål på rekruttering. Selv om det finnes mange andre morfometriske og biokjemiske indekser som kan brukes, er disse to de mest sentrale i praktisk forvaltning.

3.2.1 Vektutvikling

Hos rådyr utgjør slaktevekten ca 50% av levendevekten (Cederlund & Liberg 1995). Det er viktig å være klar over når vi benytter kroppsvekt i overvåknings-sammenheng at det vil kunne være store geografiske variasjoner. Av den grunn er ofte sammenligning mellom områder lite nyttig, da variasjon i kroppsvekt trolig har flere

årsaker, inkludert genetiske og tilpassninger til ulike naturmiljø (Andersen et al. 1998).

I flere studier, både fra Skandinavia og Frankrike, har det blitt dokumentert at det er en nær sammenheng mellom tetthet og kroppsvekt (se i Andersen et al. 1998). Det vi må ha klart for oss er at også klimatiske forhold kan være med på å påvirke kroppsvektene (Herfindal 2006; Mysterud & Østbye 2006b). Videre kan det være nyttig å ta hensyn til fellingsdato, da kroppsvekten gjerne endrer seg gjennom høsten.

Dersom vi benytter oss av slaktevekter i overvåknings-sammenheng er det først og fremst trender over tid som er av interesse, da variasjoner mellom enkeltår kan skyldes klimavariasjoner. Dersom trenden over en periode på 3-4 år er sterkt økende eller avtagende er det imidlertid god grunn til å anta at det har skjedd en endring i rådyrtettheten.

3.2.2. Rekruttering

Når bestandstettheten øker vil ofte kje-produksjonen synke. Dette skyldes både at antallet kje som produseres synker (Andersen & Linnell 2000), men også at flere vil dø tidlig etter fødselen (Andersen & Linnell 1998). De yngste geitene synes å være spesielt sensitive når tettheten øker, mens de eldre geitene kan opprettholde en relativt høy produksjon også under relativt høye tettheter. Som ved kroppsvekt vil også klima spille en rolle her, slik at trender over flere år er mer

pålitelige enn endringer fra ett år til det neste. Likevel er det trolig at endringer i rekrutteringen er en mer presis indikator på endringer i rådyrtettheten, da slaktevekten synes å kunne kompenseres av et godt sommerbeite. Siden rådyret har forsinket implantasjon er det i stor grad forholdene om vinteren som er avgjørende for produksjonen den påfølgende våren. Dette er i motsetning til for eksempel elg, hvor kroppsvekten om høsten er en bedre indikator på kommende vårs produksjon.

Det er flere måter å overvåke produksjonen på, og jeg vil her gå inn på tre av dem.

- 1) *Histologiske analyser av felte dyr:* I overvåkningsprogrammet for elg og hjort, er analyser av hunndyrenes reproduksjonsorganer sentralt. Basert på analyser av livmoren er det enkelt å fastslå om et individ har vært gravid foregående vinter. Videre vil man ved å analysere eggstokkene kunne finne ut hvorvidt et individ har hatt eggløsning (ovulert) et gitt år. Siden det spesielt er de yngste dyrene som responderer til økende tetthet, kan det være fornuftig å fokusere på disse. Overvåkingen er da basert på ovuleringsratene for årringsgeiter samt livmoren hos 2-årige geiter.
- 2) *Kje-geit raten før jaktseasonen:* Som et alternativ er det mulig å overvåke årets produksjon ved å observere kje-

geit raten før jaktseasonen starter ved å observere dyr som beiter i åpne områder. Selv om slik overvåkning har vist seg å i liten grad gjenspeile endringer i antallet rådyr, har flere studier antydning at det kan være et nyttig supplement for å overvåke årets produksjon. Siden sommerdødelighet kan være høy hos rådyr (særlig i kulturlandskap med mye rev) vil de mest presise observasjonene være de som er gjort litt utpå sommeren, fra midten av juli og utover. Tidlig på sommeren vil dessuten geitene oftest legge igjen kjeene mens de beiter, slik at produksjonen kan underestimeres sterkt. Fordelen med denne tilnærmingen er at vi kan få en indikasjon på årets produksjon før jaktseasonen starter, og derfor justere avskytingen i år med særlig lav produksjon.

- 3) *Kje-geit raten i avskytingen:* dersom vi antar at jakten tar et relativt representativt utvalg av bestanden, eller i det minste at dette ikke endrer seg betydelig mellom år, kan vi benytte geit-kje raten i avskytingsmaterialet som en indikasjon på endringer over tid. Ulempen med denne metoden er at en indikasjon på årets produksjon ikke er tilgjengelig før jaktseasonen

er godt i gang, samt at vi ikke vet i hvilken grad jegernes seleksjon mellom årene varierer. Videre kan raten variere mellom ulike jaktformer, da det er vist at det ikke er uvanlig at geitene legger igjen kjeene sine under drev.

3.3. Beitetakseringer

På våre breddegrader er det gjerne mattilgangen om vinteren som bestemmer hvor stor matkonkurranse det blir ved en gitt tetthet av rådyr. Av den grunn er det først og fremst vintermaten det er interessant å overvåke. Så langt har beitetakseringer i liten grad blitt benyttet i rådyrforvaltningen i Norge. For elgforvaltningen derimot begynner overvåkning av beitet å bli mer og mer vanlig som et supplement til overvåkning av SETT-ELG og avskytingsdataene. Her vil jeg nevne noen aktuelle metoder dersom man ønsker å overvåke rådyrbeitene.

Et problem i det å overvåke rådyrenes beitegrunnlag er at de har en meget bred spiseseddel. Vinterføden domineres imidlertid vanligvis av lyng (røsslyng, blåbærlyng og i mindre grad tyttebærlyng). I snørike vintre eller i områder med lite lyngdekke er det mer vanlig at kvist fra lauvtrær og i noen grad bartrær beites (Cederlund & Liberg 1995). En overvåkning av beitet i snøfattige områder bør derfor i første rekke fokusere på lyngbeite, mens en overvåkning av beite på

lauvtrær kan være fornuftig i områder med lite lyngdekke.

Selv om det pr i dag mangler gode studier på beiteovervåkning hos rådyr, vil den mest fornuftige tilnærmingen til beiteovervåkning være å legge ut et nett av takseringsflater, som følges opp hvert år eller hvert andre år. Fordelen med å bruke faste ruter er at vi enklere kan sammenlikne utviklingen fra ett år til et annet. Det er likevel viktig å være klar over at beitebelastningen kan variere sterkt over forholdsvis små områder, som følge av at rådyrene er selektive når de velger hvor de beiter. Prøveflatene bør plasseres ut slik at eventuelle forskjeller mellom områdene gjenspeiles i takseringsresultatene (det vil si at vi bør unngå å taksere kun i områder hvor man vet at rådyrene ofte beiter). For RiBs del vil det mest naturlige være å etablere disse prøveflatene på samme sted som prøveflatene for ekskrementanalyser. Innenfor disse prøveflatene vil det være fornuftig å følge beite på årsskudd på de samme utvalgte lauvtrærne i hver taksering.

4. OPPSUMMERING OG ANBEFALINGER

Rådyrprosjektet i Borre ble initiert med tanke på å få til en mer målrettet rådyrforvaltning enn det man finner i mange områder, og denne rapporten er den første systematiske sammenstillingen og analysen av dataene. I dette sluttkapittelet vil jeg summere opp

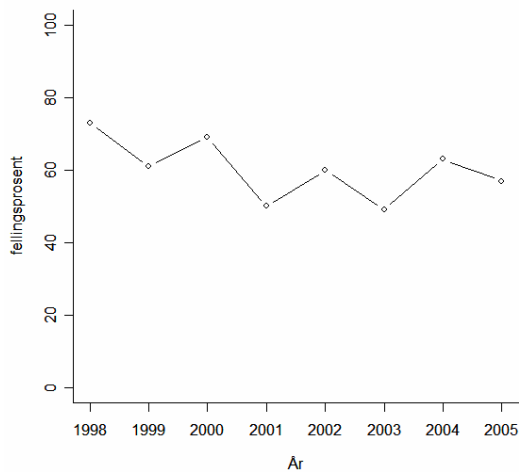
resultatene fra de ulike analysene, samt forsøke å komme med noen anbefalinger basert på resultatene presentert her.

På grunn av rådyrets høye potensielle vekstrate vil de være i stand til å øke raskt i antall når bestandstettheten er lav - muligens med unntak av områder hvor gaupe sammen med rev er vanlige dødsårsaker for rådyr. Dersom rådyrtettheten blir for høy, og særlig dersom den holder seg høy over flere år, er det imidlertid større fare for at bestanden avtar dramatisk dersom det kommer en streng vinter. Basert på det vi vet om rådyrenes biologi synes det mer og mer klart at klima spiller en viktig rolle for tilveksten, noe som er viktig å ta med seg i det videre arbeidet. Når vi vet at man også i elgforvaltningen har store utfordringer for å holde en stabil stamme er det ikke så overraskende at det vil være tilsvarende i rådyrforvaltningen.

Basert på analysene presentert i denne rapporten er det lite som tyder på at rådyrbestanden innenfor studieområdet har vært utsatt for intens matkonkurranse i løpet av de tre årene bestanden har blitt taksert ved hjelp av ekskrementanalyser. Hvor nært områdets bæreevne bestanden ligger pr dags dato er det vanskelig å si noe sikkert om. Det er viktig å være klar over at dersom bestanden økes betraktelig vil effekten av økt tetthet ofte komme brått, og klimaeffektene vil gjerne virke enda sterkere på en tett bestand. Dette gjør at det kan være vanskelig

å holde bestandsstørrelsen relativt jevn. Med dagens bestandsstørrelse på 10-15 dyr pr km² er det likevel trolig at bestanden kan økes noe før matkonkurransen blir betraktelig. Dette synet styrkes ved at kondisjonsparameterne økte gjennom perioden, mens kje:geit ratene avtok mellom 2004 - 2006, selv om vårbestanden ble redusert fra 378 (\pm 39) til 279 (\pm 26) dyr. Dersom matkonkurransen var intens skulle man forvente at rekrutteringen gikk opp når rådyrtettheten gikk ned (se avsnitt 1.3.2).

Ser vi analysene under ett, er det tre ting som bør understrekes; 1) det har vært en signifikant økning i slaktevekter, kjevemål for de yngste dyrene samt spekklagtykkelse, 2) det har vært store variasjoner i kje:geit raten i avskytningen mellom årene, og 3) det har vært en dreining av kjønnsraten for kjeene i favør av hanndyr. Det foreliggende datamaterialet gir ikke grunnlag for å fastlå sikkert hvorvidt endringen i kondisjonsparametere skyldes endringer i tetthet eller klimavariasjoner, siden tetthetsestimater kun finnes for de tre siste årene. Dersom man bruker fellingsprosenten som en indikator på rådyrtettheten tyder det imidlertid på at bestanden har vært svakt avtagende i perioden (Figur 16). Dette kan tyde på at trenden gjennom perioden for kondisjonsparametere til en viss grad kan tilskrives endringer i bestandstetthet. Hvorvidt de lave kje:geit ratene i enkelte år kan tilskrives høy rådyrtetthet, høyt



Figur 16: Endring i fellingsprosenten gjennom perioden.

predasjonstrykk eller klimavariasjoner er imidlertid vanskeligere å si. Mønstrene vist i Figur 13 og 15 stemmer imidlertid bedre med hva man skulle forvente dersom predasjonstrykket varierte sterkt enn hva man skulle forvente dersom klima og rådyrtetthet alene forklarte variasjonen i rekruttering (se avsnitt 2.2.3 for en videre diskusjon rundt dette).

Som beskrevet i avsnitt 1.3.1 spiller altså både klima og rødrevpredasjon en viktig rolle for utviklingen i en rådyrbestand, og det kan derfor synes fornuftig å skaffe et mål på årets tilvekst i forkant av jakta, slik at jaktuttaket kan justeres i forhold til dette. Den mest aktuelle måten å gjøre dette på er å starte en systematisk overvåkning av kje:geit ratene hos dyr observert på beite i forkant av jakta.

Anbefalingene som følger av disse analysene er:

1) Dagens bestandsnivå ser ikke ut til å føre til nevneverdig matkonkurranse. Hvorvidt bestandsnivået gjennom perioden har avtatt gir de foreliggende data ikke grunnlag for å fastslå, men basert på en positiv trend i flere kondisjonsparametere samt en avtagende fellingsprosent kan dette synes trolig. Dersom man velger å øke tettheten betraktelig utover 2004-nivå må det være en bevissthet om at tetthetseffektene gjerne inntreer raskt når bestandsnivået nærmer seg bæreevnen. Videre vil effekten av dårlig vinterklima være sterkere når bestanden ligger på et høyt nivå, noe som kan føre til langt større variasjoner i bestandsstørrelsen.

2) Basert på disse analysene samt det som er skrevet i avsnitt 1.3.1, må man akseptere at klima og rødrevpredasjon spiller en viktig rolle i bestandsdynamikken hos rådyr. For å unngå større svingninger i bestandstettheten kan det derfor være fornuftig å overvåke årets produksjon i forkant av jakta, slik at vi kan justere for denne i jaktuttaket. Når årets produksjon synes meget lav bør vi legge vekt på å begrense uttaket av voksne geiter ("produksjonsdyr") da uttak av disse er avgjørende for framtidig vekst. Selv om dette kan være vanskelig å gjennomføre i praksis da kvotene gjerne deles ut før årets produksjon er kjent, vil det være fornuftig å begrense uttaket av særlig voksne geiter etter strenge vintre. Det er derfor viktig at både

jegere og grunneiere samarbeider om å begrense uttaket når man vet/antar at tilveksten er lav, og at de som har fritt dyr til avskyting i minst mulig grad benytter dette til å skyte voksen geit i slike år. Dersom dette ikke gjennomføres vil effekten av en dårlig vinter eller en vår med stor tap av kje til rødreven forsterkes ytterligere, og man vil få problemer med å holde bestanden på et stabilt nivå.

3) RiB bør også fortsette å overvåke vektutvikling, kje:geit rater samt total bestandsstørrelse ved hjelp av ekskrement-analyser. Dersom man følger opp dette arbeidet over flere år vil det i framtiden bli mulig å si noe mer sikkert om hvorvidt stammen kan og bør økes utover de tettheter som er estimert i 2004-2006. Hovedfokuset for vekter bør ligge på trender over tid da variasjoner fra ett år til det neste kan være sterkt påvirket av vinterklimaet. Merk også at rekrutteringsrater kan være et vel så sensitivt mål på stammens kondisjon som vektutviklingen.

Sett under ett er det trolig at rådyrbestanden har avtatt noe gjennom perioden, men at tetthetene registrert etter at ekskrementanalysene ble startet i 2004 ikke gir grunnlag for intens matkonkurranse. Basert på analysene presentert over tyder det på at rådyrforvaltningen innenfor området er bærekraftig og at rådyrbestanden som forvaltes er sunn.

Takksigelser: Forfatteren av rapporten vil takke Hilde Eikemo og Torstein Storaas for kyndig gjennomlesning, samt John Lenes for godt samarbeid og nyttige innspill underveis. Magnus Ingul takkes for lån av bilder

5. REFERANSELISTE

- Andersen, R., P. Duncan, and J. Linnell 1998. The European Roe Deer: The Biology of Success. Scandinavian University Press, Oslo.
- Andersen, R., I. Herfindal, B. E. Saether, J. D. C. Linnell, J. Odden, and O. Liberg. 2004. When range expansion rate is faster in marginal habitats. *Oikos* **107**:210-214.
- Andersen, R., and J. D. C. Linnell. 1998. Ecological correlates of mortality of roe deer fawns in a predator-free environment. *Canadian Journal of Zoology* **76**:1217-1225.
- Andersen, R., and J. D. C. Linnell. 2000. Irruptive potential in roe deer: Density-dependent effects on body mass and fertility. *Journal of Wildlife Management* **64**:698-706.
- Cederlund, G., and O. Liberg 1995. Rådyr - viltet og jakta. Naturforlaget.
- Coltman, D. W., P. O'Donoghue, J. T. Jorgenson, J. T. Hogg, C. Strobeck, and M. Festa-Bianchet. 2003. Undesirable evolutionary consequences of trophy hunting. *Nature* **426**:655-658.

- Eberhardt, L. L. 1977. Optimal policies for conservation of large mammals with special reference to marine ecosystems. *Environmental Conservation* **4**:202-212.
- Festa-Bianchet, M., J. M. Gaillard, and S. D. Cote. 2003. Variable age structure and apparent density dependence in survival of adult ungulates. *Journal of Animal Ecology* **72**:640-649.
- Focardi, S., E. R. Pelliccioni, R. Petrucco, and S. Toso. 2002. Spatial patterns and density dependence in the dynamics of a roe deer (*Capreolus capreolus*) population in central Italy. *Oecologia* **130**:411-419.
- Gaillard, J. M., D. Delorme, J. M. Boutin, G. Vanlaere, B. Boisaubert, and R. Pradel. 1993. Roe Deer Survival Patterns - a Comparative-Analysis of Contrasting Populations. *Journal of Animal Ecology* **62**:778-791.
- Gaillard, J. M., M. Festa-Bianchet, and N. G. Yoccoz. 1998. Population dynamics of large herbivores: variable recruitment with constant adult survival. *Trends in Ecology & Evolution* **13**:58-63.
- Gaillard, J. M., M. Festa-Bianchet, N. G. Yoccoz, A. Loison, and C. Toigo. 2000. Temporal variation in fitness components and population dynamics of large herbivores. *Annual Review of Ecology and Systematics* **31**:367-393.
- Gaillard, J. M., A. J. Sempere, J. M. Boutin, G. Vanlaere, and B. Boisaubert. 1992. Effects of Age and Body-Weight on the Proportion of Females Breeding in a Population of Roe Deer (*Capreolus-Capreolus*). *Canadian Journal of Zoology* **70**:1541-1545.
- Grøtan, V., B. E. Saether, S. Engen, E. J. Solberg, J. D. C. Linnell, R. Andersen, H. Broseth, and E. Lund. 2005. Climate causes large-scale spatial synchrony in population fluctuations of a temperate herbivore. *Ecology* **86**:1472-1482.
- Harris, R. B., W. A. Wall, and F. W. Allendorf. 2002. Genetic consequences of hunting: what do we know and what should we do? *Wildlife Society Bulletin* **30**:634-643.
- Herfindal, I. 2006. Life history consequences of environmental variation along ecological gradients in northern ungulates. Department of Biology. NTNU, Trondheim.
- Hewison, A. J. M., and J. M. Gaillard. 2001. Phenotypic quality and senescence affect different components of reproductive output in roe deer. *Journal of Animal Ecology* **70**:600-608.
- Milner, J., E. B. Nilsen, and H. P. Andreassen. 2007. Demographic side

effects of hunting in carnivores and ungulates. *Conservation Biology* **21**:36-47.

Mysterud, A., and E. Østbye. 2006a.

Comparing simple methods for ageing roe deer *Capreolus capreolus*: are any of them useful for management? *Wildlife Biology* **12**:101-107.

Mysterud, A., and E. Østbye. 2006b. Effect of climate and density on individual and population growth of roe deer *Capreolus capreolus* at northern latitudes: the Lier valley, Norway. *Wildlife Biology* **12**:321-329.

Pettorelli, N., J. M. Gaillard, A. Mysterud, P. Duncan, N. C. Stenseth, D. Delorme, G. Van Laere, C. Toigo, and F. Klein. 2006. Using a proxy of plant productivity (NDVI) to find key periods for animal performance: the case of roe deer. *Oikos* **112**:565-572.

Aanes, R., and R. Andersen. 1996. The effects of sex, time of birth, and habitat on the vulnerability of roe deer fawns to red fox predation. *Canadian Journal of Zoology* **74**:1857-1865.

Aanes, R., J. D. C. Linnell, K. Perzanowski, J. Karlsen, and J. Odden. 1998. Roe deer as prey. Page 139. *The European Roe Deer: The Biology of Success*. Scandinavian University Press.

Vedlegg 1:

Tabell V1: Oversikt over tellende areal, tildelte kvoter og antall skutte rådyr i perioden 1998-2005.

	1 Fjugstad	2 ØSD	3 Semb Hovedgård	4 Eskebekk	6 STI nedre	8 Borre grunneierlag	10 Wegge søndre	Sum	Irregulær avgang	Fellings- prosent
<i>Tellenda areal (da)</i>	1205	1146	900	550	335	21589	261	25986		
1998 <i>kvote</i>	8	8	6	4	2	143	3	174		
1998 <i>skutt</i>	7	8	6	4	2	97	3	127	62	73
1999 <i>kvote</i>	8	8	6	4	2	143	3	174		
1999 <i>skutt</i>	4	8	2	4	0	86	2	106	52	61
2000 <i>kvote</i>	7	6	5	3	2	116	1	140		
2000 <i>skutt</i>	3	6	2	3	0	81	1	96	60	69
2001 <i>kvote</i>	8	8	6	4	2	144	2	174		
2001 <i>skutt</i>	4	8	0	0	0	73	2	87	39	50
2002 <i>kvote</i>	8	8	6	4	2	144	2	174		
2002 <i>skutt</i>	8	8	5	4	0	80	0	105	60	60
2003 <i>kvote</i>	8	8	6	4	2	144	2	174		
2003 <i>skutt</i>	4	8	4	4	0	64	2	86	51	49
2004 <i>kvote</i>	8	8	6	4	2	144	2	174		
2004 <i>skutt</i>	8	5	6	2	0	87	1	109	60	63
2005 <i>kvote</i>	8	8	6	4	2	144	2	174		
2005 <i>skutt</i>	8	7	4	1	0	78	2	100		57

Vedlegg 2:

Dataanalyse

I dette avsnittet vil jeg gi en litt mer fyldig oppsummering av dataanalysene og den statistiske behandlingen som ble benyttet for å komme fra til resultatene presentert i rapporten. Det forutsettes at de som leser dette har noe grunnlag i statistikk og dataanalyse.

I de fleste analysene har jeg tatt utgangspunkt i en generell statistisk modell, hvor de økologisk variabler jeg antar er viktige (eller de som er tilgjengelige) er inkludert. Basert på disse generelle modellene har jeg i hver analyse spesifisert et sett med enklere modeller (til sammen regnes disse modellene som ”kandidatmodellene”), og undersøkt hvor godt de enkelte modellene beskriver de faktiske data, når man samtidig ønsker å finne et optimal avveining mellom presisjon og varians (Burnham & Anderson 2002). En metode å gjøre dette på, som også ble benyttet her, er å sammenlikne modellenes AIC verdi (AIC = Akaikes Information Criteria). Ved å benytte AIC velger man den statistiske modellen som best beskriver dataene blant de undersøkte (kandidat) modellene (Burnham & Anderson 2002), når man også tar hensyn til at man ikke ønsker unødvendige variabler i den endelige modellen. Som en tommelfingerregel antar man at dersom AIC-differansen mellom to modeller er <2 bør begge modeller vurderes videre. I de videre analyser har jeg i disse tilfellene valgt å definere den enkleste modellen av disse som mest sannsynlig, men jeg har kommentert eventuelle ekstra variable som ”en trend”.

Alle analysene ble gjennomført i statistikkprogrammet R 2.2.1 (R Development Core Team). Videre ble det benyttet *treatment contrast* for å beregne parameterestimaterne. Følgelig skal parameterestimaterne for faktorvariabler (her kjønn) tolkes som forskjellen mellom nivåene (buk-geit), mens parameterestimaterne for interaksjoner tolkes som forskjellen i stigningstall mellom nivåene - f. eks skal parameterestimatet for interaksjonen kjønn:alder tolkes som forskjellen i effekten av alder mellom bukk og geit. Under er de ulike modellene som er evaluert innenfor hver enkelt analyse presentert.

V2.1. Analyse av slaktevekter, kjevelengder og spekklagtykkelse

I analysene av slaktevekter, kjevelengder og spekklagtykkelse ble det tatt utgangspunkt i at residualene var normalfordelt, og følgelig ble analysene gjennomført ved hjelp av multippel lineær regresjon. I alle analysene ble det tatt utgangspunkt i følgende globale modell:

$$\text{Respons} = a + \beta_1[\text{kjønn}] + \beta_2[\text{alder}] + \beta_3[\text{alder}^2] + \beta_4[\text{kjønn:alder}] + \beta_5[\text{år}] + \beta_6[\text{år:alder}],$$

hvor kjønn var kodet som 1 for geit og 2 for bukk, alder var kodet som 1 for kje, 2 for åring og 3 for voksne dyr. Responsen var henholdsvis slaktevekter, kjevelengder og spekklagtykkelser. AIC-verdien til denne globale modellen ble så sammenliknet med AIC-verdien til all enklere (kandidat)modeller.

V2.2. Analyse av avskytingens sammensetning

For å undersøke om gjennomsnittalderen endret seg gjennom perioden ble det benyttet poisson-regresjon, siden alder kan antas å være poisson-fordelt. Følgende modell ble benyttet:

$$\text{Alder} = a + \beta_1[\text{kjønn}] + \beta_2[\text{år}] + \beta_3[\text{år:kjønn}],$$

Videre ble det undersøkt hvordan kje:geit raten endret seg gjennom perioden. I disse analysene ble det benyttet logistisk regresjon, med kje kodet som 1 ("suksess") og geit kodet som 0 ("feil"). Følgende modell ble benyttet:

$$\text{Kje:geit rate} = a + \beta_1[\text{år}]$$

For å undersøke hvordan kjønnssammensetningen endret seg gjennom perioden ble det benyttet en logistisk regresjonsmodell, hvor bukk var kodet som 1 ("suksess") og geit kodet som 0 ("feil"). Følgende globale modell ble benyttet:

$$\text{Kjønnsrate} = a + \beta_1[\text{alder}] + \beta_2[\text{år}] + \beta_3[\text{år:alder}],$$

V2.3. Tetthetsestimater basert på ekskrementanalyser

For å beregne antallet rådyr innenfor forvaltningsområdet basert på ekskrementanalysene, ble formelen på side 29 benyttet. For å kunne ta hensyn til usikkerheten i antallet ekskrementhauger pr rådyr pr dag, ble det benyttet en prosedyre hvor antallet ekskrementhauger fikk lov til å variere innenfor en normalfordeling, $N(21, 2)$. Et tilfeldig tall innenfor denne fordelingen ble så valgt, og bestandsnivået estimert. Denne prosedyren ble gjentatt 100 ganger - og basert på disse 100 estimatene ble gjennomsnittlig tetthet og prosenttiler beregnet.