

Framtidig forvaltning av norske hjortebestandar – utfordringar knytt til bestandstettleik og demografi

Vebjørn Veiberg
Erlend Birkeland Nilsen
Mayumi Ueno



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

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

Norsk institutt for naturforskning

Framtidig forvaltning av norske hjortebestandar – utfordringar knytt til bestandstettleik og demografi

Vebjørn Veiberg
Erlend Birkeland Nilsen
Mayumi Ueno

Veiberg, V., Nilsen, E. B. & Ueno, M. 2010. Framtidig forvaltning av norske hjortebestandar – utfordringar knytt til bestandstettleik og demografi. – NINA Rapport 571. 40 s.

Trondheim, september 2010

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2148-1

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Open

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Vebjørn Veiberg

KVALITETSSIKRET AV

Erling Johan Solberg

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskingssjef Inga E. Bruteig (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Direktoratet for naturforvaltning

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Erik Lund

FORSIDEBILETE

© Rolf Selvik

NØKKEWORD

Hjortejakt, hjorteforvaltning, forvaltningsmål, forvaltningsstrategi, kohortanalysar.

KEY WORDS

Red deer, hunt, management, management aims, management strategy, cohort analyses.

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Polarmiljøsentret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00
Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Samandrag

Veiberg, V., Nilsen, E. B. & Ueno, M. 2010. Framtidig forvaltning av norske hjortebestandar – utfordringar knytt til bestandstettleik og demografi. – NINA Rapport 571. 40 s.

Dei siste 30 åras vekst i den norske hjortebestanden har vore formidabel. Dette har ført til at dei forvaltningsmessige utfordringane i mange område har endra seg radikalt. Heldigvis har også kunnskapsgrunnlaget om hjorten og vår forståing av sentrale demografiske prosessar og påverkningsfaktorar endra seg mykje. Det er likevel ei utfordring å eksemplifisere og kommunisere denne kunnskapen slik at den kan kome til nytte i samband med utarbeiding av mål og tiltak i den praktiske forvaltninga. Vi har søkt å illustrere ein del generelle samanhengar gjennom bruk av bestandsmodellar gitt definerte målsetjingar og bestandsmessige avgrensingar. Dei definerte målsetjingane har vore (1) Maksimer kjøttutbytet, (2) Maksimer tal felte individ (uavhengig av kjønn og alder), (3) Maksimer tal vaksne (≥ 2 år) hanndyr i jaktuttaket og (4) Oppretthald stabil bestand ved minimalt jaktuttak. Vi har også nytta kohortmodellar for å synleggjere demografiske utviklingstrendar og variasjon i aldersavhengig jakt dødelegheit. Til sist har vi sett på konkrete case-studiar der dei bestandsmessige forholda og forvaltningsmessige utfordringane har mykje til felles med den reelle situasjonen i mange område.

Størst kjøttutbyte vart oppnådd når hovudvekta av jaktuttaket bestod av vaksne dyr, medan kalv- og ungdyrdelen vart halden låg. Det motsette var resultatet dersom ein ønska å ta ut flest mogleg dyr. Uttak av maksimalt tal bukkar for ein gitt aldersklasse vert oppnådd gjennom å unngå uttak av hanndyr i lågare aldersklassar og ta ut alle bukkar i det dei når ønska alder. For å oppretthalde ein stabil bestand gjennom minimalt jaktuttak vart løysinga å utelukkande hauste høgproduktive hodyr. Variasjonsspennet for dei ulike alternativa var sterkt påverka av kjønnsforholdet i den ståande bestanden. Dagens norske hjorteforvaltning har tydelege trekk av alle dei tre første alternativa.

Kohortmodellar vart nytta til å rekonstruere tre bestandar på bakgrunn av data samla inn gjennom det nasjonale overvåkingsprogrammet for hjortevilt. Bestandstettleiken i dei tre områda, (i) Kvinnherad, (ii) Flora & Gloppen, (iii) Hemne & Snillfjord, har vore og er svært ulik. Estimert årleg bestandsvekst sidan 2000 har variert frå 4,4% til 9,7%. Forvaltningspraksisen i dei tre områda hadde fleire vesentleg forskjellar både relatert til uttak av kalvar, eittåringar og eldre bukkar. Likt for alle områda var at bukkekalvane var utsett for eit større jakttrykk (høgare haustingssrate) enn kollekalvane. Vidare viste kjønnsfordelinga for kalvar rekruttert til bestanden eit skifte frå bukkekalvdominans til kollekalvdominans. Bakgrunnen for dette kan vere relatert til auken i bestandstettleik. Generelt var jakttrykket på bukkar svært mykje høgare enn på koller. Dette gjenspeglar seg i store forskjellar i gjennomsnittleg levealder og skeive kjønnsratar.

Første case-studie illustrerte at store endringar i bestandens kjønnsforhold og del eldre bukkar kan oppnåast på kort tid med enkle grep. Freding av eittårige bukkar i tre år medførte ein auke i talet på bukkar to år og eldre med heile 67%, sjølv om jakttrykket på eldre bukkar vart oppretthaldt i same tidsperiode. Samtidig vart kjønnsforholdet i bestanden blant eldre dyr vesentleg jamnare. Det andre case-studiet illustrerte forskjellane i jaktuttak som må til for å stoppe ein årleg bestandsvekst på 3% anten gjennom auka uttak av kalvar, eittårskoller eller eldre koller. I forhold til uttaket ved utgangssituasjonen (3% vekst) måtte jaktuttaket aukast med omsynsvis 26%, 12% og 10% for dei tre ulike strategiane.

I mange av våre meir tradisjonsrike hjortedistrikt kan ein sjå tilbake på meir enn 30 år med tilnærma kontinuerleg bestandsvekst. Dette er resultatet av ein like lang tradisjon med underhausting. Utfordringane knytt til forvaltninga av våre hjortebestandar er i dag både fleire og annleis enn for berre kort tid sidan. Likevel synest dagens forvaltningspraksis framleis å vere forankra i ønsket om høg produksjon og bestandsvekst. For å kome vidare er ein avhengig av klart definerte mål for bestandsforvaltninga. Slike mål bør vere relatert både til bestandsmessige forhold (eks. storleik, demografisk samansetting, produktivitet) og til sosia-

le/samfunnsmessige forhold. I tillegg må ein også vurdere kva som kan gjennomførast i praksis. Målsetjingane må i neste omgang følgjast opp av konkrete tiltak og verkemiddel som skal syte for at den ønska effekten vert oppnådd.

Situasjonen er på ingen måte einsarta i alle område, men kanskje bør ein vurdere å gjere felles grep uansett. Det er på tide å motverke dei negative trendane relatert til bestandstettleik som har kome tydeleg til syne dei seinare åra. For dei områda som ikkje har kome til det nivået enno, kan det vere god grunn til å tenke førebyggjande. Det kan vere krevjande å snu ei negativ utvikling når den først har starta. Ein overgang til ei kjønnsmessig likare bestandsstruktur og lågare bestandstettleikar ville syte for fleire positive effektar: (i) Auka gjennomsnittsalder for hanndyra, (ii) bortfall av spekulasjonane omkring mulege negative konsekvensar av skeiv kjønnsstruktur og hanndyrlder, (iii) ein mindre produktiv og dermed enklare regulerbar bestand. Ein slik bestandsstruktur vil vere nærare ei naturleg samansetting og vil nok av mange bli oppfatta som meir attraktiv både jaktmessig og opplevingsmessig. Ein reduksjon av bestandstettleiken bør vurderast der bestandsmessige, økologiske eller samfunnsmessige forhold talar for dette.

Uavhengig av mål og tiltak må det på det sterkaste oppfordrast til at relevant støtteinformasjon for bestandsforvaltninga (individdata, aldersbestemming, sett hjort-registreringar mm.) vert samla inn og systematisert. Dette er den viktigaste kunnskapsplattforma for lokal vedtaksfattig.

Vebjørn Veiberg, Erlend B. Nilsen, Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685, 7485 Trondheim. vebjorn.veiberg@nina.no

Mayumi Ueno, Institute of Environmental Sciences, Hokkaido Research Organization, North 19, West 12, Sapporo, Hokkaido 060-0819, Japan.

Abstract

Veiberg, V., Nilsen, E. B. & Ueno, M. 2010. Future management of Norwegian red deer populations – challenges related to population density and demography. – NINA Report 571. 40 pp.

The growth in the Norwegian red deer (*Cervus elaphus*) population during the last 30 years has been formidable. In many areas this has led to radically altered management challenges. Fortunately, our knowledge both about the red deer and our understanding of ungulate population dynamics related to central demographic processes and environmental interactions has changed meanwhile. It is still a challenge to exemplify and communicate this knowledge so that it can come into use for the management when defining aims and actions. We have sought to illustrate some general relations by using population models given restricted variation regarding population growth and demographic structure. The defined management aims were: (1) Maximize meat yield, (2) Maximize number of culled animals (irrespective of sex or age), (3) Maximize number of adult (≥ 2 years) stags shot, and (4) Maintain stable population size at minimum cull size. We also used cohort models to visualize demographic development trends and variation in age related harvesting rates. At last, we looked at concrete case studies where population conditions and management challenges were similar with today's situation in many areas.

Maximum meat yield was gained when the majority of the harvest consisted of adult animals, and the proportion of calves and yearlings was kept low. The pure opposite result came out as the best solution when the aim was to maximize number of harvested animals. Maximum harvest of stags at a given age was reached through avoiding all harvest at younger age classes, and culling off all the stags as soon as they reached the pre-defined age. Maintenance of a stable population size through a minimum cull size was gained through exclusively harvest of prime age females. The range of variation for each alternative was strongly influenced by the sex-ratio in the standing population. Today's management of Norwegian red deer holds clear features from all of the three first alternative strategies.

Cohort models were used to reconstruct three populations based on data collected through the National monitoring program for wild cervids in Norway. Population density in the three areas, (i) Kvinnherad, (ii) Flora & Gloppen, (iii) Hemne & Snillfjord, have been and is quite different. Estimated annual population growth since 2000 has varied from 4.4% to 9.7%. The management practise in the three areas had several significant differences both related to harvest of calves, yearlings and adult stags. A common feature for all areas was that male calves had higher harvest rates compared to female calves. Another development was that the sex-ratio of calves recruited to the population had changed from male biased to female biased. This could be caused by the increased population density that all three areas have experienced. The hunting pressure on stags was generally much higher than the hunting pressure on hinds. This was reflected through large differences in mean life length and biased sex-ratios.

The first case study illustrated that large changes in population sex-ratio and proportion of older stags, could be achieved within short time and with simple alteration of management practise. By preserving yearling stags for three years, while maintaining the harvest pressure on older stags within the same period, number of stags two years and older increased with 67%. At the same time, the sex-ratio for older animals had become significantly more even. The other case study illustrated the differences in harvest size that was needed to stop a 3% annual population growth through increased harvest of calves, yearling hinds, or older hinds. Compared with the harvest leading to a 3% population growth, the cull size increased with 26%, 12% and 10% respectively given the three different strategies.

Many of the more traditional red deer districts can look back on more than 30 years of more or less continuously population growth. This is the result of an equivalently long tradition of under-harvesting. The challenges related to the red deer population management are today different

than for just a short while ago. Still, today's management practise seems to be based on the aims of high productivity and population growth. Future management need clearer aims both related to population matters (e.g. population size, demographic composition, productivity) as well as social matters. In addition, practical feasibility needs to be considered. Management aims also need to be accompanied by concrete actions and means.

The situation is not equivalent in all areas, but similar aims and actions should maybe be considered anyhow. Signs of negative consequences from population density have become evident in several areas, and it is about time to take actions to counter this trend. For those not yet having experienced this development, it might be a wise choice to think preventive. It can be demanding to turn a negative trend when it has first started. A change to a more even sex-ratio and lower population densities will result in several positive consequences: (i) Increased mean age for stags, (ii) ending the speculations regarding possible negative consequences from biased sex-ratios and low stag age, (iii) a less productive and thereby easier manageable population. Such a population structure will be closer to a natural (not hunted) population composition and will by many most likely be considered more attractive both for hunting and nature experience. Population reduction should be considered where population condition, ecological or social considerations suggest that this is the right option.

Independent of management aims and measures, collection and systematizing of information relevant to the population management (e.g. individually based data, seen deer registration) should be encouraged. This is the most important knowledge base for local management decision-making.

Vebjørn Veiberg, Erlend B. Nilsen, Norwegian institute for nature research, P.O.Box 5685, NO-7485 Trondheim, Norway. vebjorn.veiberg@nina.no

Mayumi Ueno, Institute of Environmental Sciences, Hokkaido Research Organization, North 19, West 12, Sapporo, Hokkaido 060-0819, Japan.

Innhald

Samandrag	3
Abstract	5
Innhald	7
Forord	8
1 Innleiing	9
1.1 Fordelar, ulemper og utfordringar	10
1.2 Alternative forvaltningsstrategiar	11
2 Omgrep og definisjonar	12
3 Metode og materiale	12
3.1 Bestandsmodell	12
3.2 Tilvekstdata	14
3.3 Kohortanalysar	15
3.3.1 Grunnlagsdata	16
3.3.2 Prinsipp for utrekning	17
4 Resultat	17
4.1 Maksimalt kjøttutbyte	18
4.2 Maksimering av tal felte individ	19
4.3 Maksimer tal vaksne (≥ 2 år) hanndyr i jaktuttaket	21
4.4 Oppretthald stabil bestand ved minimalt jaktuttak	21
4.5 Historisk bestandsutvikling (kohortanalysar)	21
4.5.1 Haustingstrykk	21
4.6 Jakttrykk for ulike aldersklassar av eldre dyr	23
5 Case-studiar av typiske utfordringar	26
5.1 Justering av kjønnsforhold	26
5.2 Stabilisering av bestand	27
6 Diskusjon	29
6.1 Norske jegerar og nordisk haustingskultur (tradisjon og framtid)	30
6.2 Maksimalisering eller minimalisering av tal felte individ	30
6.3 Maksimalt kjøttutbyte	31
6.4 Bestandsestimat og kjelder til usikkerheit	31
6.4.1 Ulik jaktdødelegheit for bukkekalvar og kollekalvar	31
6.4.2 Kjønnsforholdet i kalverekrutteringa – effekt av bestandstettleik?	32
6.4.3 Kjønnsforhold hos eldre dyr i bestand og jaktuttak	33
7 Oppsummering og tilråding	33
8 Kunnskapsbehov	34
9 Referansar	35
Appendiks 1	38
Appendiks 2	40

Forord

Bakgrunnen for dette prosjektet har vore ønsket om å lage ei kort samanstilling av sentrale og generelle utviklingstrekk i den norske hjortebestanden. Dette er naturleg nok ei ambisiøs målsetjing gitt at situasjonen og utfordringane rundt omkring i vårt langstrakte land er ulike. Vi håper likevel at framstillinga og dei valte scenarioa vil bidra til å tydeleggjere enkelte av dei felles framtidige hovudutfordringane innan hjorteforvaltninga. Vi håper også at resultatata og eksempla vi presenterer vil vere nyttig lesing for lokale aktørar uavhengig av dagens bestandsstatus og forvaltningsmessige målsetjingar.

Prosjektet har motteke tilskot frå Direktoratet for naturforvaltning og ei rekke kommunar (Sør-Trøndelag: Hemne og Melhus; Møre og Romsdal: Vanylven, Herøy, Stranda, Skodje, Vestnes, Tingvoll, Sunndal og Surnadal; Sogn og Fjordane: Flora, Hyllestad, Høyanger, Leikanger, Sogndal, Hornindal, Gloppen og Stryn; Hordaland: Kvinnherad, Fjell, Askøy og Meland; Rogaland: Hjelmeland og Vindafjord). Vi takkar for støtta, og håper resultatet kjem til praktisk nytte.

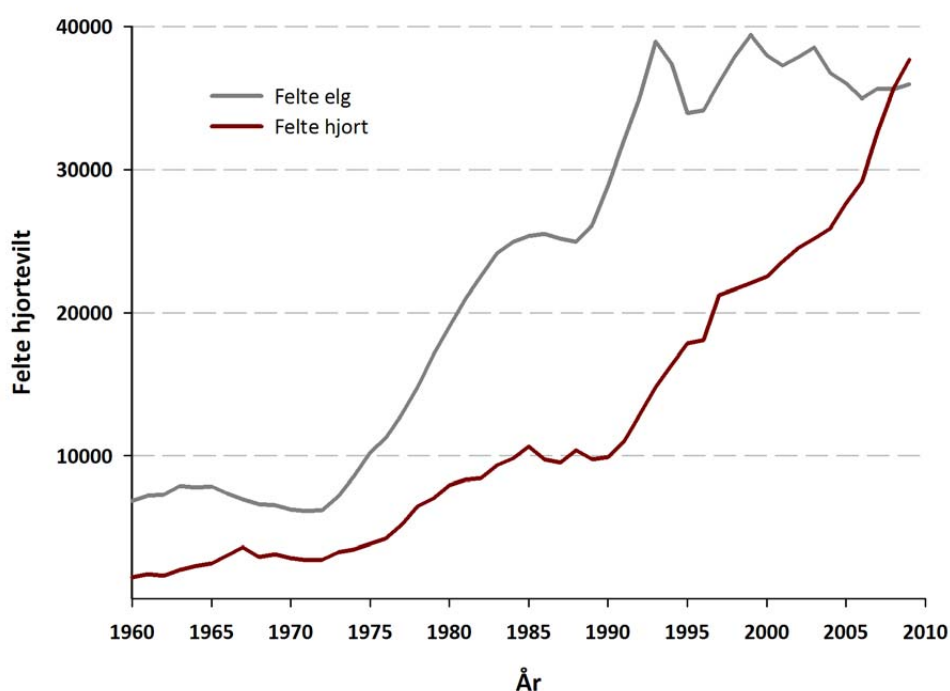
Erling L. Meisingset (Bioforsk Økologisk), Atle Mysterud (Universitetet i Oslo) samt Henrik Brøseth og Erling J. Solberg (begge NINA) har bidrege med for konstruktive innspel under arbeidet med prosjektet. Takk til alle.

Trondheim 27. september 2010.

Vebjørn Veiberg

1 Innleiing

I løpet av 40 år har det skjedd radikale endringar både med omsyn til utbreiing og bestandsstorleikar for dei norske bestandane av hjort og elg. Fellingsstatistikken for denne perioden indikerer at medan den nasjonale elgbestanden har vore relativt stabil sidan tidleg på 90-talet, er hjortebestanden framleis i sterk vekst (Fig. 1.1). I stor grad har dette vore ei styrt og ønska utvikling som har skapt grunnlag for auka hausting, næringsutvikling, tradisjonsbygging og sosiale verdiar. I same tidsperiode har lovverket som regulerer fordelinga av oppgåver, ansvar og myndigheit mellom sentrale og lokale ledd i forvaltningsapparatet også gjennomgått fleire revideringar. Stadig meir av avgjerdsmyndigheita og ansvaret for oppfølging av rettshavarar har blitt flytta til kommunane (Fangel mfl. 2008). Samstundes har forventningane til at jaktrettshavarane gjennomfører private tiltak retta mot utarbeiding av forvaltningsplanar, samt organisering, tilrettelegging og gjennomføring av jakta mm. auka.



Figur 1.1. Tal felte hjort og elg på landsbasis i perioden 1960 til 2009. Kjelde: Statistisk sentralbyrå.

Den nemnte omlegginga er resultatet av eit langvarig og målretta arbeid der ein har ønska å legge til rette for ei langsiktig og kunnskapsstyrt forvaltning av hjorteviltbestandane (Direktoratet for naturforvaltning 1995). Hovudformålet med norsk hjorteviltforvaltning er å sikre at produktiviteten og mangfaldet i både bestandane og deira leveområde vert ivaretatt (§1, Forskrift for forvaltning av hjortevilt og bever). Dersom bestandsstorleik og produksjon tillet det, kan det leggast til rette for næringsmessig og rekreasjonsmessig nyttiggjering av viltressursane. Lokal forankring av vedtak og mål, lokal kompetanse og teneleg organisering har blitt sett på som viktige suksessfaktorar for å oppnå dette.

Trass i eit solid kunnskapsgrunnlag omkring dei viktigaste mekanismane for bestandsregulering, styrka innsamling av bestandsinformasjon (sett hjort mm.), store forbetringar knytt til privat organisering og tilrettelegging for ei effektiv bestandshausting og vide forskriftsmessige rammer, er det framleis store utfordringar knytt til målstyrt bestandsregulering. Ei av dei aller største utfordringane er knytt til å oppnå samsvar mellom forvaltningsmål (bestandssituasjonen etter jakt) og tiltak (jaktuttak). Så lenge målet er bestandsauke og avskytinga er lågare enn tilveksten, kan mykje gjerast "gale" utan at det gir store konsekvensar for utviklinga i bestanden. Ut-

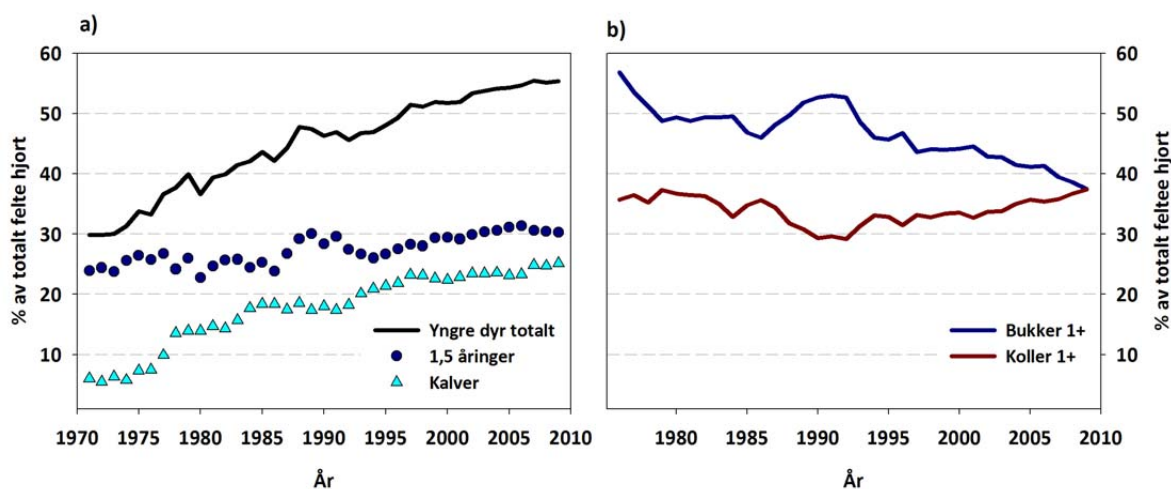
fordringane vert derimot større når ein ønskjer å stabilisere eller redusere eit bestandsnivå, eller endre den demografiske samansettinga i bestanden. Det er eit faktum at få kommunar i våre mest hjorterike område har hatt framleis bestandsvekst som definert målsetjing dei siste 10 åra. Likevel har veksten i stor grad halde fram. Dette skuldast ei gjennomgåande underestimering av bestanden og vekstpotensialet i denne. Ei anna medverkande årsak kan vere frykta for å gjere "uboteleg" skade dersom jaktuttaket vert auka mykje. Ei slik frykt er i stor grad grunnlaus.

1.1 Fordelar, ulemper og utfordringar

I mange kommunar innan våre tradisjonelt mest hjorterike landsdelar, har hjortebestanden etter kvart blitt svært talrik. Sal av produkt relatert til jakt og hjortekjøtt mm. genererer kvart år store verdjar. Samtidig har tette hjortebestandar negative konsekvensar i form av beiteskader både for landbruks- og skogbruksnæringane (Meisingset mfl. 1997, Meisingset & Krokstad 2000, Veiberg 2001). Auka bestandstettleikar har også skapt uro relatert til viltets generelle helsetilstand og faren for utveksling av sjukdomar mellom vilt og husdyr og mellom vilt og menneske (zoonosar). Det har også blitt spekulert i at hjortevilt er ei medverkande årsak til den auka utbreiinga og førekomsten av skogflått og flåttborne sjukdomar (Pichon mfl. 1999, Robertson mfl. 2000, Jensen & Jespersen 2005). Per i dag veit ein enno for lite om årsakssamanhengane her.

Bestandsutviklinga for våre hjorteviltartar vert i all hovudsak styrt gjennom jakt. Storleiken og samansettinga av uttaket spelar derfor ei avgjerande rolle. Fire generelle trekk har vore gjennomgåande i bestandshaustinga av hjort gjennom dei fire siste tiåra:

- Det totale uttaket har vore mindre enn tilveksten
- Kalvar og ungdyr har utgjort ein stadig aukande del av uttaket (Fig. 1.2a)
- Hanndyr har vore overrepresentert i uttaket (Fig. 1.2b)
- Jakttrykket på produktive hodyr har vore lågare enn for hanndyr i tilsvarende aldersklassar



Figur 1.2. Delfigur a) viser den totale prosentdelen som kalvar, 1½ åringer og desse to kategoriene samla har utgjort av det totale fellingsresultatet for hjort på landsbasis i perioden 1971-2009. Jaktstatistikken før 1971 har ikkje ungdyr som eigen klasse. Delfigur b) viser tilsvarende prosentfordeling for bukker og koller 1½ år og eldre i tidsperioden 1976-2009 (Kjelde: Statistisk sentralbyrå). Jaktstatistikken før 1976 er ikkje delt inn etter kjønn.

Ikkje overraskande har dette resultert i rask bestandsvekst og ei skeiv bestandsmessig kjønns-samansetting. Sjølv om dette har vore i tråd med forvaltningsmessige mål, er det no fleire forhold som talar for at det er tid for ei omdefinering av målsetjingar og omlegging av avskytingsmønsteret. Auka bestandstettleikar er vist å vere medverkande årsak til reduserte kroppsvekter

(Mysterud mfl. 2001, Solberg mfl. 2008) og reproduksjonsrater (Langvatn mfl. 2004) hos den norske hjorten. Slike tettleiksavhengige effektar er naturlege, fungerer bestandsregulerande, og skuldast mellom anna redusert næringsstilgang og negative tilbakekoplingsmekanismar. Frå ein forvaltningsmessig ståstad, der ein gjerne ønskjer ein mest muleg produktiv og vital bestand beståande av store dyr, er ei slik utvikling derimot mindre ønskeleg.

I samband med modellering eller anna analyse av bestandsdynamikk for polygyne artar, der hanndyras bidrag i samband med reproduksjon og oppfostring av avkom er minimalt (slik tilfellet er hos alle hjortedyrartane), har ein i liten grad vurdert hanndyras bestandsdel eller aldersfordeling som vesentleg for bestandens utvikling. Ein slik føresetnad er nok rett for artar der den demografiske samansettinga er styrt av naturlege prosessar. For artar der kjønns- og alderssamansettinga i stor grad er påverka av selektivt hausting, er det derimot ei aukande forståing for at avvik frå ei naturleg bestandssamansetting kan ha ei rekke og komplekse bestandseffektar (Mysterud mfl. 2002).

Hanndyra hos hjorten vert kjønnsmodne allereie ved 1½ års alder. Trass i at dei fysiologisk er i stand til å befrukte brunstige hodyr, har eldre hanndyr (ikkje berre hos hjort) vist seg å spele ei svært viktig rolle i samband med ei rekke reproduksjonsrelaterte forhold som for eksempel kjemping (Clutton-Brock mfl. 1982, Alvarez 1993, Pélabon mfl. 1999), brøling (McComb 1987) samt jaging og kurtisering av hodyr (Espmark 1964, Lent 1965, Henshaw 1970). I tillegg til at nærver av eldre hanndyr fører til framskunding og synkronisering av hodyra sitt brunsttidspunkt (McComb 1987, Noyes mfl. 1996), er hanndyras gjennomsnittsalder (Sæther mfl. 2003) og fenotypiske kvalitet (Gomendio mfl. 2006, Røed mfl. 2007) vist å påverke kjønnsamansettinga hos avkommet. Fleire og eldre hanndyr fører til tidlegare og meir synkron befruktnings-/fødselstidspunkt og ein større prosentdel hannkalvar. Tilsvarande har sein befruktning (Holand mfl. 2006) eller dårleg kondisjon hos mødrene (Clutton-Brock mfl. 1981) vist seg å gi fleire hodyravkom.

1.2 Alternative forvaltningsstrategiar

Gjennom målretta avskyting har den demografiske samansettinga hos både hjort, elg og villrein (Solberg mfl. 2008) blitt kunstig dreia mot ei overvekt av reproduktive hodyr og ein underrepresentasjon av vaksne hanndyr. Sjølv om avskytingsmønsteret har endra seg noko dei seinare åra (sjå Fig. 2b og Fig. 3.4.2 i Solberg mfl. 2008), er effekten av tidlegare års "kjønnskeive" avskyting framleis tydeleg i form av høgt jaktpress og lav gjennomsnittsalder på gjenlevande hanndyr. Bestandar med stor overvekt av produserande hodyr har eit stort vekstpotensiale og er krevjande å forvalte. I ein situasjon der bestandsnivået allereie har nådd (eller overskride) ei samfunnmessig tålegrense, eller eit nivå som medfører forvaltningsmessige "uønska" økologiske effektar, er det på høg tid å revurdere både forvaltningsmål og –strategi.

Formålet med dette prosjektet er fleirdelt. For det første ønskjer vi å synleggjere forvaltningsmessige fordelar og ulemper ved dagens rådande forvaltningspraksis for hjort. For det andre vil vi utforske korleis alternative mål og tiltak vil påverke bestandsutviklinga. Vi vil i denne samanheng nytte modellverktøy til å utforske korleis den demografiske bestandssamansetting og haustingsregimet (fordelinga av kjønns- og aldersgrupper i jaktuttaket) må vere for å nå følgjande forvaltningsmål ved ein stabil bestandsstorleik:

1. Maksimer kjøttutbytet
2. Maksimer tal felte individ (uavhengig av kjønn og alder)
3. Maksimer tal vaksne (≥ 2 år) hanndyr i jaktuttaket
4. Oppretthald stabil bestand ved minimalt jaktuttak

Utfordringane knytt til den framtidige forvaltninga av vår nasjonale hjortebestand er større og meir mangfaldige enn nokon gong tidlegare. Ei slik evaluering av alternative forvaltningsmål vil derfor vere eit viktig fundament å bygge ein framtidig forvaltningsstrategi på. I tillegg til å synleggjere alternative mål for bestandsforvaltninga, ønskjer vi også å peike på dei biologiske og forvaltningsmessige utfordringane knytt til dei ulike strategiane. Vi vil også gi eksempel på ef-

fekten av ulike tiltak relatert til aktuelle problemstillinger som å stoppe ein bestandsvekst eller justering kjønnsforholdet i bestanden. På denne måten håper vi å styrke både lokale og sentrale forvaltningsstyresmakter sitt kunnskapsgrunnlag.

2 Omgrep og definisjonar

Bestand / populasjon	Individ av same art innan eit avgrensa geografisk område.
Kohort	Individ som er fødd same år. Årsklasse.
Aldersklasse	Dyr av same alder på tvers av årsklassar (eks. eittåring).
Aldersgruppe	Gruppering av fleire aldersklassar (eks. alle dyr to år og eldre).
Haustingsrate	Delen av alle individa tilhøyrande ein aldersklasse/-kategori i bestanden som vert hausta (h).
Dødelegheitsrate	Delen av det totale talet individ tilhøyrande ein aldersklasse/-kategori i bestanden som dør av andre årsaker enn jakt (m).
Overlevingsrate	Delen av det totale talet individ i ein aldersklasse/-kategori som overlever frå eit år til neste; $S=(1-m) \times (1-h)$.
Vekstrate (λ)	Eit mål på endringa i bestandsstorleik per tidseining (her tilsvarande år). $\lambda=1$ tilsvarar uendra bestandsstorleik. $\lambda=1,1$ tilsvarar 10% vekst i bestandsstorleiken frå eit år til neste. $\lambda=0,9$ tilsvarar ein 10% bestandsreduksjon i same tidsrom.
Haustingsstrategi	Planlagt alders- og kjønnsmessig samansetting av jaktuttaket.
Haustingsregime	Generelle kjenneteikn ved den forvaltningsmessige praksisen. Eks. gjennomgåande alders- og kjønnsamansetting i jaktuttaket.
p+	Alle individ tilhøyrande aldersklasse p og eldre
p-1	Alle individ tilhøyrande aldersklassen eitt år yngre enn p

3 Metode og materiale

3.1 Bestandsmodell

For å vurdere korleis ulik kvotesamansetning påverkar jaktutbyttet og den ståande (levande) bestandens struktur nytta vi deterministiske matrisemodellar (sjå f.eks. Caswell 2001 for ein grundig gjennomgang av bruken av matrisemodellar i bestandsøkologien). I det verkelege livet vil individuell overleving og reproduksjon vere påverka av tilfeldige (stokastiske) variasjonar i naturmiljøet (klima, næringstilgang mv.). Dette vil i neste omgang påverke utviklinga for den aktuelle dyrepopulasjonen (Sæther 1997, Gaillard mfl. 2000). Vi har valt å sjå vekk frå denne variasjonen i samband med modelleringa presentert i denne rapporten. Vi har heller ikkje tatt omsyn til at dei aller eldste dyra vil ha redusert overleving (Loison mfl. 1999, Catchpole mfl. 2004) og reproduksjon (Langvatn mfl. 2004, Mysterud mfl. 2004). Modellprediksjonane våre kan derfor vere noko optimistiske når det gjeld haustingsratar, særleg om dei modellerte haustingsregima resulterer i ei aldersfordeling blant hodyra med mange eldre dyr. Dei generelle resultat og trendane skal likevel vere korrekte og illustrative i forhold til dei spørsmåla vi søker å belyse.

I ein matrisemodell er utgangspunktet eit gitt tal individ i dei ulike kjønns- og aldersgruppene ved år t . Desse individa gir deretter sitt bidrag til dei ulike kjønns- og aldersgruppene i år $t+1$ i form av overleving og reproduksjon. Populasjonsvektoren (n_t) representerer fordelinga av alle individa tilhøyrande ulike kjønns- og aldersgrupper. **A** er ei projeksjonsmatrise eller Leslie-matrise. Denne definerer dei ulike kjønns- og aldersgruppene sitt bidrag i form av overleving og

reproduksjon ved overgang frå ei tidseining til neste. Populasjonsvektoren (n_t) i modellen er delt inn i fem aldersklassar (0,5 år, 1,5 år, 2,5 år, 3,5 år og 4,5+ år) for begge kjønn.

$$n_t = \begin{bmatrix} n_{f,0} \\ n_{f,1} \\ n_{f,2} \\ n_{f,3} \\ n_{f,4+} \\ n_{m,0} \\ n_{m,1} \\ n_{m,2} \\ n_{m,3} \\ n_{m,4+} \end{bmatrix}$$

Bestandsstorleik i år $t+1$ finn ein ved å multiplisere populasjonsvektoren (n_t) med projeksjonsmatrisa (\mathbf{A}); $n_{t+1} = n_t \times \mathbf{A}$:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & F_1/2 & F_2/2 & F_3/2 & F_{4+}/2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ S_{0,f} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & S_{1,f} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S_{2,f} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & S_{3,f} & S_{4+f} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & F_1/2 & F_2/2 & F_3/2 & F_{4+}/2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_{0,m} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_{1,m} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_{2,m} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_{3,m} & S_{4+m} \end{bmatrix}$$

Tidseininga i modellen er eitt år, og vi modellerer endringa i bestandsstorleik og -sammansetting frå rett før jakta i år t til rett før jakta i år $t+1$. I \mathbf{A} gir desse ratane bidraget frå ein aldersklasse i år t til ein annan aldersklasse i år $t+1$. Dette betyr at alle overlevingsratar (S_x) er basert på overleving frå rett før jakta i år t til rett før jakta i år $t+1$. Rekrutteringa (F_x) er basert på kor mange kalvar ei kolle i aldersgruppe x i live før jakta i år t rekrutterer til bestanden før jakta i år $t+1$. Rekrutteringsratane er derfor gitt som $F_x = S_x \times O_x \times S_j$. S_x er overlevingsrata for koller i aldersgruppe x . O_x angir kor stor del av kollene i aldersgruppe x som kjem i brunst (ovuleringsrata), med ei forventning om at dette også gjenspeglar fødselsratane. S_j er kalveoverlevinga frå fødsel og fram til jakta. I matrisemodellen har vi antatt ei kjønnsrate for kalvane ved fødsel på 1:1. Talet på nye kalvar tilført det enkelte kjønn i år $t+1$ produsert av mordyr i ein gitt aldersklasse som live før jakta i år t er dermed gitt ved $F_x/2$ multiplisert med n_x .

Hos hjort vert hodyra kjønnsmodne tidlegast i løpet av sin andre levehaust (som eittåringar). Desse individa vil føde sin første kalv påfølgjande vår som toåringar. Kor stor del av denne aldersklassen som er forventa å kome i brunst er positivt korrelert med dyras kroppsvekt (Langvatn mfl. 1996). Gjennom fleire tiår har den generelle bestandstettleiken for hjort auka. Mest sannsynleg er dette også årsaka til den parallelle reduksjonen i kroppsvekt for individ i alle kjønns- og aldersklassar (Mysterud mfl. 2001, Solberg mfl. 2010). Med bakgrunn i denne kunnskapen og informasjon frå det nasjonale overvåkingsprogrammet for hjortevilt (Solberg mfl. 2010), har vi valt å sette ovuleringsratane for eitt- og toårs kollene til omsynsvis 30% og 90%. Dette er noko lågare enn dei gjennomsnittsverdiane som er rapportert i Langvatn mfl. (2004), men i tråd med den forventa utviklinga som følgje av reduserte kroppsvektar (Langvatn mfl. 1996). Ovuleringsratane for koller tre år og eldre er basert på Langvatn mfl. (2004), og er sett til 99%. Denne aldersgruppa har vist seg å ha gjennomgåande stabile ovuleringsratar.

Per i dag er kunnskapen vår om den temporære og geografiske variasjonen i overleving for ulike kjønns- og aldersgrupper gjennom og mellom år svært avgrensa. Vi har derfor støtta oss

til den einaste undersøkinga som dokumenterer vinteroverlevingsratar for norsk hjort (Langvatn & Loison 1999). Tala er basert på fangst–merking–gjenfangst-prosjekt som vart gjennomført i ytre delar av Sør-Trøndelag, og omfattar data frå perioden 1977-1995. Naturleg vinterdødelegheit for ulike kjønns- og aldersgrupper er her sett til 20% for kalvar av begge kjønn, 13% for eittårs bukkar, 8% for eittårs koller og 7% for eldre dyr av begge kjønn.

For å modellere ulike haustingstrykk vert projeksjonsmatrisa (**A**) multiplisert med ei haustingsmatrise (**H**): $n_{t+1} = n_t \times \mathbf{A} \times \mathbf{H}$. **H** har same dimensjon som **A**, men matriseelementa er gitt som følgjer:

$$\mathbf{H} = \begin{array}{c|ccccc|ccccc} \mathbf{1} & h_{1,f} & h_{2+,f} & h_{2+,f} & h_{2+,f} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} \\ h_0 & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} \\ \mathbf{1} & h_{1,f} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} \\ \mathbf{1} & \mathbf{1} & h_{2+,f} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} \\ \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & h_{2+,f} & h_{2+,f} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} \\ \hline \mathbf{1} & h_{1,f} & h_{2+,f} & h_{2+,f} & h_{2+,f} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} \\ \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & h_0 & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} \\ \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & h_{1,m} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} \\ \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & h_{2+,m} & \mathbf{1} & \mathbf{1} \\ \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & \mathbf{1} & h_{2+,m} & h_{2+,m} \end{array}$$

Haustingsratane for dei enkelte alders- og kjønnsgruppene er gitt i matrisa som h_x , og vi har i vår modell antatt at desse kan variere mellom kalvar (h_0), eittårskoller ($h_{1,f}$), eldre koller ($h_{2+,f}$), eittårsbukkar ($h_{1,m}$) og eldre bukkar ($h_{2+,m}$). Dette er i samsvar med gjeldande forvaltningspraksis (Solberg mfl. 2008).

Med utgangspunkt i denne modellen modellerte vi ulike haustingsstrategiar. Den deterministiske Leslie-matrisemodellen har ei rekke velkjente eigenskapar, blant anna at a) bestandens vekstrate (λ) er gitt ved den dominante eigenverdien, og b) den ståande strukturen (alder og kjønn) er gitt ved eigenvektoren v (sjå Caswell 2001 for bevis). Vi nytta desse eigenskapane i våre scenariomodelleringar (sjå under), og implementerte modellane i statistikkprogrammet R (R Development Core Team 2009) ved hjelp av biblioteket *popbio*. Følgjande skrankar vart nytta ved presentasjon av simuleringresultat frå modellen:

1. Stabil bestand; populasjonsvekstrate $\lambda=1,00$ ($\pm 0,005$). Ved illustreringar har vi tatt utgangspunkt i ein stabil bestand på 1000 dyr før jakt.
2. Maksimal skeivfordeling i kjønnsforholdet for dyr eitt år og eldre er sett til 3:1. Stabil alders- og kjønnsstruktur er ein direkte konsekvens av dei demografiske ratane, og endrar seg derfor som følgje av endringar i haustingsratane for ulike grupper dyr.

I modellberekningane er det ikkje lagt vesentlege avgrensingar i haustingsratane, men tillate modellen å velje dei ratane som fører til oppfylling av dei føresetnadane som er nemnt ovanfor. Dette vil kunne føre til at enkelte av modellresultata kan kome i konflikt med normalt gjeldande etiske retningslinjer, eller andre føringar som vanlegvis vert tatt omsyn til i den praktiske bestandsforvaltninga.

3.2 Tilvekstdata

Mykje av den norske jakttradisjonen er basert på haustingsprinsipp der utbyte i form av kjøtt er ei vesentleg drivkraft både for jegeren og for forvaltninga i samband med måldefinering. Det er derfor naturleg å inkludere ein alternativ haustingsstrategi der maksimalisering av kjøttproduksjon vert definert som overordna. Informasjon om kva slaktevekter som kan forventast for ulike kjønns- og aldersklassar er då sentralt. Som grunnlag for desse analysane har vi nytta vektor

frå aldersbestemte dyr samla inn frå Kvinnherad kommune gjennom det nasjonale overvåkingsprogrammet for hjortevilt (f.eks. Solberg mfl. 2010) i perioden 2001-2009 (totalt 6546 individ, Tabell 3.1). Andre område vil ha vektorer som ligg gjennomsnittleg lågare eller høgare enn det som er vist i tabellen. Dette vil derimot ha liten innverknad på modellkonklusjonane, men berre føre til ei parallellforskuving av det totale forventa kjøttutbyttet.

Tabell 3.1. Gjennomsnittsvektorer for aldersbestemte bukkar og koller frå Kvinnherad kommune. Materialet er frå perioden 2001-2009. Vektene er slaktevektor, og dei er ikkje korrigerert for fellingsdato. SD er standardavvik, N er tal individ i kvar aldersklasse. Kolonnane for vektauke er todelte. Venstre delkolonne viser endring i tal kilo frå førre aldersklassens gjennomsnittsvekt. Høgre delkolonne viser den same endringa i % av førre aldersklassens gjennomsnittsvekt. (Kjelde: Overvåkingsprogrammet for hjortevilt).

Alder	Bukkar					Koller				
	Vekt (kg)	SD	N	Vektauke		Vekt (kg)	SD	N	Vektauke	
				Kg	%				Kg	%
0	24,4	5,2	770	24,4		23,1	4,7	575	23,1	
1	46,0	8,3	1150	21,7	(88,8)	40,2	7,0	765	17,1	(74,4)
2	61,1	10,4	715	15,0	(32,7)	50,0	6,9	479	9,8	(24,4)
3	73,6	12,1	420	12,5	(20,5)	52,3	6,7	313	2,4	(4,7)
4	84,5	14,7	191	10,9	(14,9)	54,6	7,0	173	2,2	(4,2)
5	88,2	15,2	113	3,7	(4,4)	55,8	7,1	148	1,3	(2,3)
6	95,7	16,3	59	7,5	(8,5)	57,6	7,3	109	1,8	(3,2)
7	93,6	18,4	38	-2,1	(-2,2)	57,0	7,0	81	-0,7	(-1,1)
8	99,0	24,1	23	5,4	(5,7)	57,6	7,2	89	0,7	(1,2)
9	104,1	16,0	10	5,1	(5,2)	58,4	9,2	56	0,7	(1,2)
10	83,8	26,4	5	-20,3	(-19,5)	59,5	7,8	48	1,1	(1,9)
11+	83,9	18,6	23	0,1	(0,1)	58,5	8,7	193	-1,0	(-1,7)

3.3 Kohortanalysar

Kohortanalysar er ein vanleg metode nytta til å estimere storleik og demografisk samansetting i bestandar hos artar med aldersstrukturert haustingsdata (Skalski mfl. 2005). I korte trekk går metoden ut på å systematisere kjønns- og aldersbestemt haustingsdata, og i tillegg ta omsyn til at ein del individ er forventa å vandre ut eller dø av andre årsaker enn jakt. Gitt at slik informasjon føreligg i eit tilstrekkeleg omfang og for ein lang nok tidsperiode, kan ein berekne bestandsstorleik og demografisk samansetting på eit gitt tidspunkt. Tabell 3.1 illustrerer korleis jaktdata kan brukast til å følgje uttaket frå enkeltkohortar over år, og illustrerer kor tidkrevjande det er å samle slike data frå langleva artar. Av denne grunn har vi valt å nytte ein modifisert versjon av dei standard kohortanalysane som muleggjer estimering av bestandsstorleik, bestandsstruktur og haustingsratar også for kohortar som ikkje er fullstendige. Prinsippa for dessa modellane er skildra nærmare i Ueno mfl. (2009).

På same sett som for bestandsmodellane, har vi nytta bestanden før jakt om hausten som utgangspunkt for våre berekningar. Dette betyr at overgangen frå ei aldersgruppe til den neste skjer slik som i modellane skildra i kapittel 3.1.

Tabell 3.1. Tal bukkar hausta frå hjortebestanden i kommunane Flora og Gloppen i Sunnfjord i perioden 1992-2009 fordelt på aldersklassar. Dyr eldre enn ni år er samla i kategorien 10+. Sum-kolonna viser kor mange bukkar som vart hausta det enkelte år. Tal individ hausta frå den enkelte kohort kan følgjast ved å gå diagonalt nedover frå venstre mot høgre. Frå 1999-kohorten vart det eksempelvis hausta 104 dyr som kalv, 144 dyr som eittåringar og 151 dyr som toåringar osv. I det viste oppsettet er dataserien fullstendig for kohortane 1992-1999.

År	Aldersklasse											Sum
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10+	
1992	40	122	82	49	13	10	3	2	1	0	0	322
1993	60	124	94	43	14	8	4	1	1	0	0	349
1994	59	137	106	53	17	7	4	4	1	2	1	391
1995	68	149	107	58	22	10	4	5	1	0	2	426
1996	88	132	98	56	21	10	2	2	2	0	2	413
1997	102	134	119	66	18	12	7	2	0	1	0	461
1998	104	148	129	68	24	12	7	3	1	1	3	500
1999	104	166	127	59	23	17	7	2	4	2	2	513
2000	88	144	130	96	15	18	6	3	4	1	4	509
2001	89	179	151	85	35	9	5	7	0	0	3	563
2002	109	206	137	62	31	18	6	4	2	2	1	578
2003	111	177	111	74	21	13	6	2	3	1	5	524
2004	114	156	108	57	33	10	6	3	3	2	1	493
2005	108	165	131	59	20	15	5	4	2	1	7	517
2006	113	193	122	80	25	9	12	3	5	0	2	564
2007	134	193	111	66	30	15	18	5	8	4	2	586
2008	136	213	105	87	36	25	9	7	4	1	5	628
2009	127	196	128	53	31	27	15	14	7	4	9	611

3.3.1 Grunnlagsdata

Eit av formåla med å gjennomføre kohortanalysar var for å estimere haustingsratar og sjå korleis den eksisterande forvaltningspraksisen kom ut samanlikna med modellalternativa. Grunnlagsdata for estimering av totalbestandar og jakttrykk for ulike aldersklassar har blitt samla inn gjennom det nasjonale overvåkingsprogrammet for hjortevilt (sjå f.eks. Solberg mfl. 2010) i perioden 1991-2009. Vi valte å køyre separate berekningar for kvar av dei tre overvåkingsregionane. For Hordaland er estimata basert på grunnlagsmateriale frå Kvinnherad. I Sogn og Fjordane er materiale frå Flora og Gloppen lagt til grunn, og for regionen Møre og Romsdal/Sør-Trøndelag er berekningane basert på materiale frå Hemne og Snillfjord. I gjennomsnitt representerer det innleverte overvåkingsmaterialet rundt 80% av alle rapporterte felte individ frå den enkelte kommune. Informasjon om totalt rapportert jaktuttak vart henta frå Statistisk sentralbyrå (SSB) sin oversikt over kommunale fellingstal. Her er fellingsoversikten delt inn etter kjønn og i alderskategoriane kalv, eittåring og eldre. Jegerane si klassifisering av kalvar og ungdyr er forventa å vere korrekt. Dette gjorde det muleg å korrigere talet dyr i desse aldersklassane for dei åra der kommunen sine innrapporterte fellingstal var høgare enn talet som inngjekk i det innleverte overvåkingsmaterialet. Ved avvik mellom overvåkingsmaterialet og innrapporterte fellingstal for dyr to år og eldre, vart differansen fordelt mellom dei ulike aldersklassane på bakgrunn av ei forventa aldersfordeling. Denne fordelinga var basert på den gjennomsnittlege aldersfordelinga for overvåkingsmaterialet i perioden 1991-2009, og det vart differensiert mellom koller og bukkar.

3.3.2 Prinsipp for utrekning

Dei modifiserte kohortanalysane som er nytta her er i hovudsak basert på framgangsmåten skildra i Ueno mfl. (2009). Til skilnad frå klassiske kohortanalysar er dei aller eldste aldersklassane vert samla i ei gruppe (p+). Dette gjer det muleg å estimere tal individ tilhøyrande denne gruppa i den levande bestanden før jakt. Som føresetnad for dette har vi valt å definere haustingstrykket for individ tilhøyrande p+ som identisk for individ tilhøyrande p-1. Dette er gjort ut frå antakinga om at jegerar ikkje selekterer ulikt for individ tilhøyrande desse to aldersgruppene. For å estimere storleiken på kohortar som ikkje er fullstendige må ein også anta at haustingsratane det siste året er relatert til dei føregåande åra. Vi har her antatt at haustingsratar det siste året er lik snittet av dei tre føregåande åra. Sidan estimert bestandsstorleik for dei siste åra er sensitiv til denne antakinga, har vi valt å utelate dei siste tre åra når vi presenterer resultatane. Vi har også valt å utelate berekningane frå dei to første åra av tidsserien grunna metodisk usikkerheit knytt til estimata. For å definere samlegruppa (p+) har vi nytta følgjande kriteria (Ueno mfl. 2009):

Startalderen for p+ vart definert på bakgrunn av følgjande kriteria:

1. Samla jaktuttak i p+ for alle år i tidsserien skal vere >0.
2. For siste år i tidsserien må jaktuttaket i alle aldersklassar vere >0.
3. For dei tre siste åra i tidsserien må jaktuttaket i aldersklassen under første aldersklasse i p+ vere >0.

Dette resulterte i at p+ inkluderte alle individ ≥ 8 år og ≥ 15 år for omsynsvis bukkar og koller. Like grenseverdier vart nytta for bestandsestimeringa for alle dei tre regionane.

Kor godt teoretiske modellar klarer å gjenskape naturlege bestandar er avhengig av kor godt våre antakingar omkring overleving, reproduksjon og ut-/innvandring samsvarer med den faktiske situasjonen. I den verkelege verda vil det også vere større eller mindre mellomårsvariasjon i dei nemnte forholda. Modellresultata vil derfor i dei aller fleste tilfelle gi avvik frå det som til ei kvar tid er reelt. Derfor er det viktig å sjå på kva resultat og utviklingstrekk som står fram som robuste gitt at ein varierer dei ulike parameterestimata. For våre kohortmodellar er den viktigaste kjelda til usikkerheit estimata for naturleg dødelegheit. Vi har basert oss på dei same verdiane som brukt i samband med bestandsmodelleringa (Langvatn & Loison 1999). I samband med utforskinga av modellresultata vart dødelegheitsratane variert $\pm 10\%$ for kalvar og eittåringar og $\pm 5\%$ for kategoriane av eldre koller og bukkar. Sidan vi har antatt at bestandane er lukka (ingen ut- og innvandring) vil også variasjon og avvik i desse ratane kunne føre til at våre estimat ikkje stemmer med dei faktiske tala. Vi har ikkje uavhengige tal som kan nyttast til å teste desse faktorane, men vi vil i diskusjonen kome tilbake til kva effektar som kan ventast ved variasjon av dei oppgitte ratane. I prinsippet vil utvandring påverke estimata på same måte som auka dødelegheit, mens innvandring vil verke motsatt.

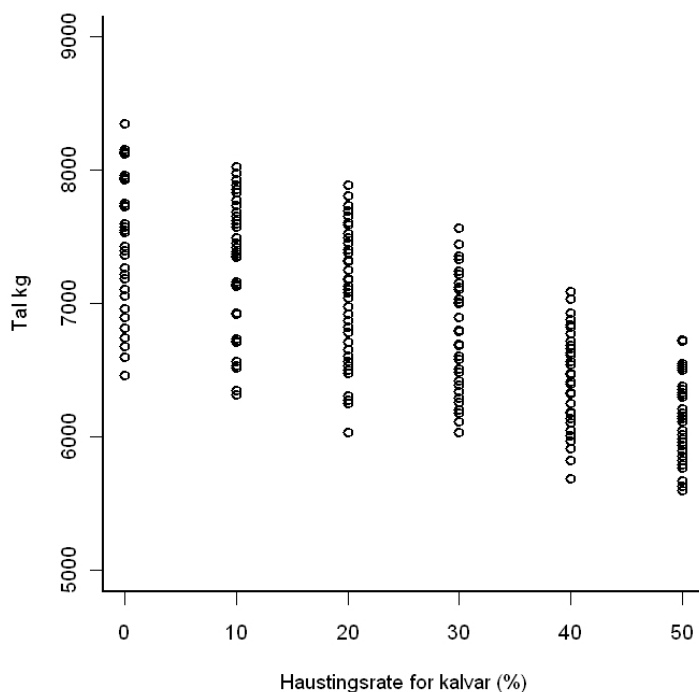
4 Resultat

Fig. 1.2 illustrerer tydeleg at det har vore ei gradvis endring av haustingsregimet frå 1970 og fram til i dag. Endringane har skjedd både som følgje av auka kunnskap om hjort og hjorteviltforvaltning, og som følgje av overordna mål frå forvaltninga. Likevel er inntrykket at ein vesentleg del av bestandsforvaltninga for hjort manglar konkret målstyring og kunnskap om effektane av gjeldande praksis.

Det er grunn til å understreke at omgrepet haustingsrate, som inngår i fleire av figurane, **ikkje** er det same som den enkelte kjønns- og alderskategori sin prosentdel av det totale jaktuttaket. Sjå kapittel 2 for nærare definisjonar.

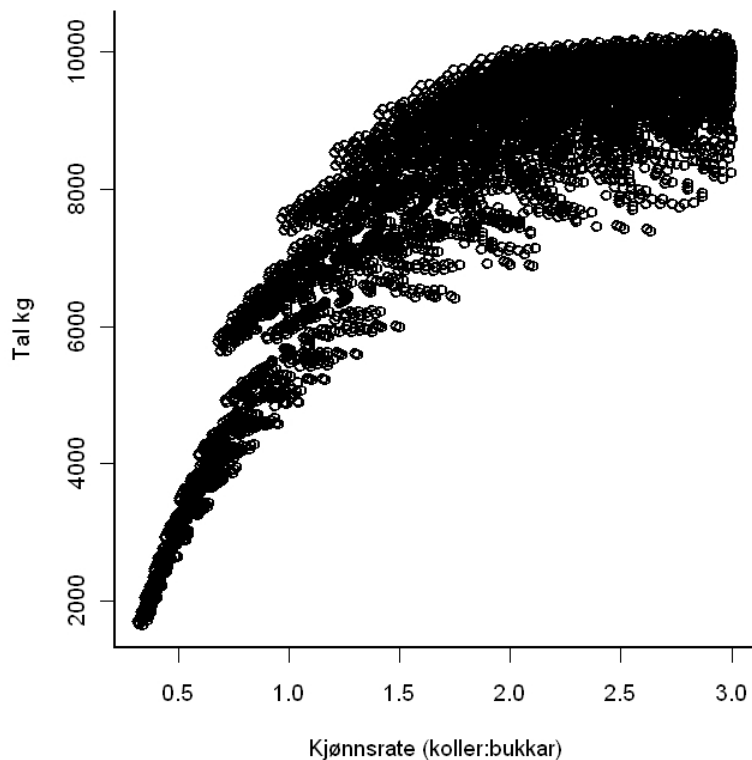
4.1 Maksimalt kjøttutbyte

Som det tydeleg går fram av Tabell 2.1 skjer den vektmessige tilveksten i all hovudsak hos dei to-tre yngste aldersklassane. Samtidig har desse aldersklassane også det største naturlege fråfallet og dei yt det minste bidraget i produksjonen. Dersom kjøttutbyte er det einaste som styrer forvaltningsmåla, og ein klarer å utøve ein tilstrekkeleg presisjon i uttaket, bør hovudmengda av uttaket bestå av eldre dyr (sjå også Nilsen mfl. 2005). Grovt rekna bør ein spare aldersklassar der tilveksten i form av kjøtt er større enn det forventa naturlege fråfallet. Kombinasjonane for alternative kvotesamansettingar er utallige. Vi har derfor valt å synleggjere alternative strategiar sett i forhold til ulike haustingsratar for kalv (Fig. 4.1). Generelt kan vi seie at kjøttutbyttet aukar ettersom delen kalvar blir redusert. Det er likevel verdt å merke seg at det er stor variasjon innan dei ulike nivåa av kalvehausting. Dette heng saman med fordelinga av dei resterande gruppene i uttaket. Dei dårlegaste alternativa ved total kalvefreding gir eksempelvis likt utbyte som dei beste alternativa ved ei kalvehaustingsrate på 50%. Innanfor variasjonsspennet for kvart nivå av kalvehausting, vil strategiane som inneber hausting av hovudsakleg eldre dyr kome ut på topp. Motsvarande inneber dei dårlegaste strategiane innan kvart kalvehaustingsnivå eit haustingsuttak med ei overvekt av ungdyr.



Figur 4.1. *Haustingsrate for kalvar relatert til utbyte i form av kilo kjøtt. Variasjonsspennet innan kvart nivå av dei modellerte kalvehaustingsratane viser ulike alternativ for samansettinga av åringar og eldre i det resterande jaktuttaket. Generelt aukar kjøttuttaket med aukande del eldre og minkande del åringar. Kolle:bukk-forholdet i bestanden er om lag 1,1:1, og haustingsratane er dei same for bukkar og kollar innanfor dei ulike aldersgruppene.*

Variasjon i kjønnsforholdet blant dyr eitt år og eldre er ein svært effektiv måte å regulere den totale produksjonen frå bestanden. I forhold til Fig. 4.1 vil dette både resultere i ei vertikal parallellforskuving og påverking av variasjonsbreidda innan dei definerte kalvehaustingsratane. Fig. 4.2 illustrerer dette. Ved minkande del kollar i bestanden minkar den totale produksjonen og variasjonsspennet i alternative avskytingsstrategiar vert sterkt redusert. Det motsette utfallet får vi dersom kolle:bukk-forholdet aukar. Merk at vi i modellen ikkje har tatt omsyn til eventuelle negative effektar som eit skeivt kjønnsforhold kan ha på produktiviteten.



Figur 4.2. Effekten av variasjon i kjønnsraten (koller per bukk eitt år og eldre) på totalt kjøttutbyte og på variasjonsspennet i alternative avskytingsstrategiar.

4.2 Maksimering av tal felte individ

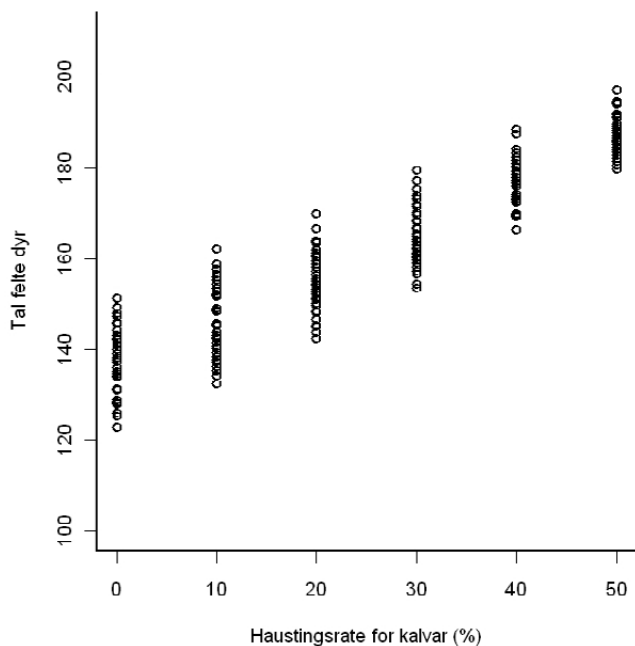
Er den forvaltningsmessige målsetjinga å maksimere tal felte individ, uavhengig av kjønns- og alderskategori, er det to hovudfaktorar som er avgjerande:

1. Produktiviteten hos bestanden etter jakt.
2. Størst muleg del av jaktuttaket fokusert mot den/dei yngste aldersklassen/-ane.

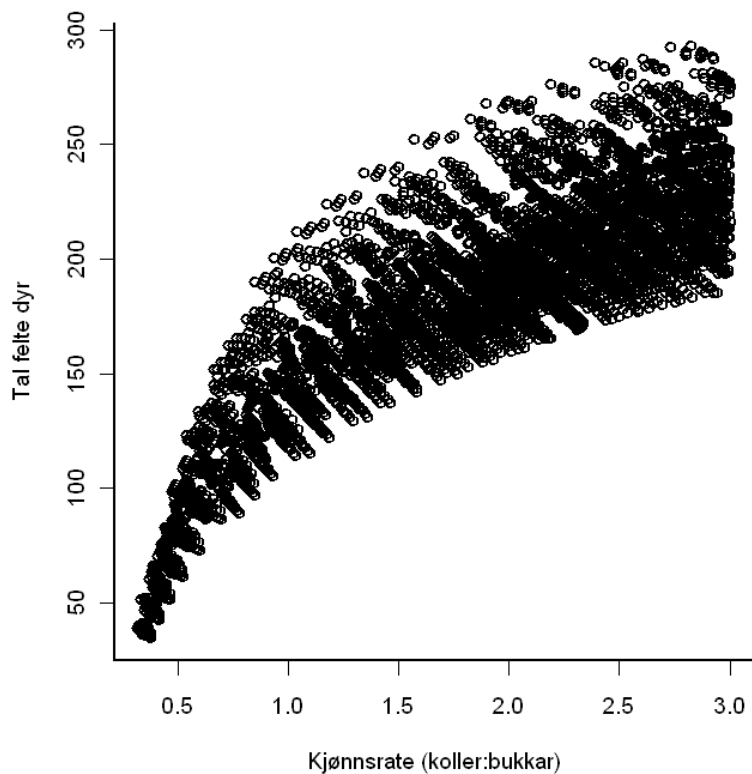
Bakgrunnen for punkt to er at ein ønskjer å hindre ”tap” gjennom naturleg dødelegheit.

Tilveksten i ein hjortebestand er primært avhengig av produktiviteten til hodyrsegmentet (alle hodyr eitt år og eldre) og kjønnsforholdet blant dyr i bestanden etter jakt. Produktiviteten blant hodyrsegmentet er igjen avhengig av den interne aldersfordelinga og kvaliteten på dyra. Norske hjortekoller blir i all hovudsak kjønnsmodne som eitt- eller toåringar (Langvatn mfl. 2004). Mellom 15% og 40% av eittårskollene vil kome i brunst i løpet av sin andre levehaust, og kome med kalv som toåringar (Solberg mfl. 2010). Mellomårsvariasjonen i denne prosentdelen kan vere vesentlege, og skuldast i hovudsak tilfeldige forskjellar i vekstvilkår grunna klimatiske effektar på fenologisk utvikling hos beitevekstane. Tilsvarande vil rundt 95% av toårskollene kome i brunst og rundt 99% av eldre koller (Langvatn mfl. 2004). Redusert reproduksjon som følgje av aldring er først registrerbart for dyr eldre enn 12 år.

Variasjon i kjønnsforholdet blant dyr eitt år og eldre resulterer i stor grad i dei same endringane som i samband med målsetjinga om maksimalt kjøttutbyte (Fig. 4.4). Den optimale bestanden etter jakt vil i denne samanheng vere kjenneteikna av at kjønnsforholdet er mest muleg forsku- va mot koller, og at kollesegmentet inneheld flest muleg høgproduktive dyr.



Figur 4.3. Haustingsrate for kalvar relatert til utbytte i form av tal felte dyr. Variasjonsspennet innan kvart nivå av dei modellerte kalvehaustingsratane viser ulike alternativ for samansettinga av åringar og eldre i det resterande jaktuttaket. Generelt aukar tal felte individ med aukande del eittåringar og minkande del eldre. Kolle:bukk-forholdet i bestanden er på om lag 1,1:1, og haustingsratane er dei same for bukkar og kollar innanfor dei ulike aldersgruppene.



Figur 4.4. Effekten av variasjon i kjønnsraten (koller per bukk eitt år og eldre) på tal felte dyr og på variasjonsspennet i alternative avskytingsstrategiar.

4.3 Maksimer tal vaksne (≥ 2 år) hanndyr i jaktuttaket

På mange måtar er dette ei form for terskelhausting der ingen hanndyr vert hausta før dei når den definerte alderen. Når dei først trer inn i den aktuelle aldersgruppa blir alle hausta. På denne måten vert rekrutteringa utnytta maksimalt utan unødig fråfall gjennom naturleg dødeligheit. Årsaka til at vi vel dei toårige bukkane som "målgruppe", er at desse er den første aldersklassen etter ein føregåande aldersklasse som med stor sikkerheit kan klassifiserast korrekt av jegerane. Eittårige bukkar har i all hovudsak svært typiske ytre kjenneteikn som gjer det enkelt å skilje denne klassen frå andre. Det kan derimot vere uråd å skilje mellom eksempelvis to- og treåringar. Dersom alle likevel skal haustast er ikkje dette noko aktuell problemstilling. Prinsippet for ein slik strategi er likt det som har vore mykje nytta ved kommersielt trålfiske. Informasjon om alder og tilvekst har der vore bestemmende for fastsetjing av optimale maskevidder. Det er derimot vanskeleg å reindyrke slike strategiar for villlevande hjorteviltbestandar.

4.4 Oppretthald stabil bestand ved minimalt jaktuttak

Denne utfordringa kan i all hovudsak utleiest av resultatata i kapittel 4.2, og vil vere den rake motsetninga til den optimale strategien her. Dreining av kjønnsforholdet til eit minimum av koller vil effektivt bremse produksjonen. Strategien inneber også maksimal utnytting av den naturlege dødeligheita for dei ulike aldersklassane, og at berre høgproduktive koller inngår i uttaket.

4.5 Historisk bestandsutvikling (kohortanalysar)

4.5.1 Haustingstrykk

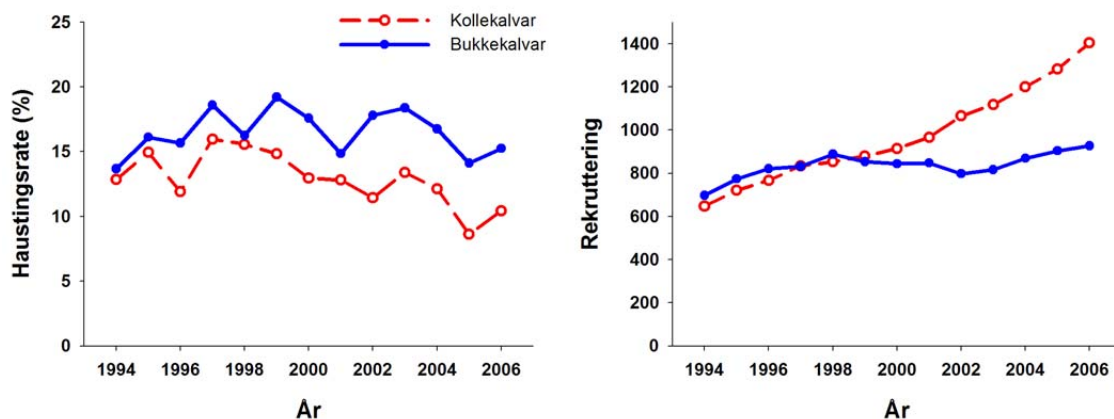
Resultata frå kohortanalysane viste som venta store skilnader i jakttrykket for ulike kjønns- og aldersklassar. Eksempelvis vart i gjennomsnitt mellom 8%-15% av kollekalvane og mellom 14%-18% av tilgjengelege bukkekalvar felt i løpet av jakta (Tabell 4.1). Til samanlikning var haustingsraten for enkeltårsklassar av eldre bukkar enkelte år oppe i heile 84%, sjølv for ein relativt talrik aldersklasse som treåringar.

Tabell 4.1. Gjennomsnittlege haustingsratar for koller og bukkar basert på kohortanalysar og grunnlagsmateriale frå perioden 1993-2006 (1994-2006 for Flora & Gloppen). SD viser til standardavviket. Verdiane for gruppa ≥ 2 er basert på årlege gjennomsnittsverdiar for haustingsratane for alle aldersklassane som inngjekk i denne gruppa.

	Alder	Kolle		Bukk	
		Snitt	SD±	Snitt	SD±
Kvinnherad	Kalv	8	1,2	14	3,0
	1	16	1,9	38	7,4
	≥ 2	13	1,5	40	4,5
Flora & Gloppen	Kalv	13	2,1	16	1,8
	1	26	1,9	41	5,3
	≥ 2	13	1,4	48	4,0
Hemne & Snillfjord	Kalv	15	2,2	18	3,2
	1	16	4,7	50	6,4
	≥ 2	16	3,5	49	7,8

Eit overraskande funn var at haustingsratane for bukkekalvar (prosentdelen som vert skotne i forhold til alle tilgjengelege i bestanden) var gjennomgåande høgare enn for kollekalvar (Fig. 4.5.). Fig. 4.5. viser til situasjonen i Flora & Gloppen, men trenden var gjennomgåande lik også i dei andre områda. Eit anna resultat, var at kjønnsforholdet i kalvrekutteringa har endra seg. Frå å innehalde ei overvekt av bukkekalvar, har kalvrekutteringa gradvis endra seg til å inne-

halde ei overvekt av kollekalvar (Fig. 4.5). Dette har vært en gradvis overgang, og kan muleg skuldast endringar i bestandstettleik. I Kvinnherad skjedde overgangen, frå bukk til kolledominans i kalvesegmentet før jakt, i 1997 (estimert bestandstettleik: 6,6 hjort/km² teljande areal), i Flora & Gloppen i 1999 (5,5 hjort/km² teljande areal) og i Snillfjord & Hemne i 2002 (3,6 hjort/km² teljande areal). Tal for teljande areal er basert på dei kommunane rapporterte til SSB for 2008. Estimert bestandstettleik for dei same områda i 2006 var 11,6, 7,5 og 5,5 hjort/km² teljande areal.

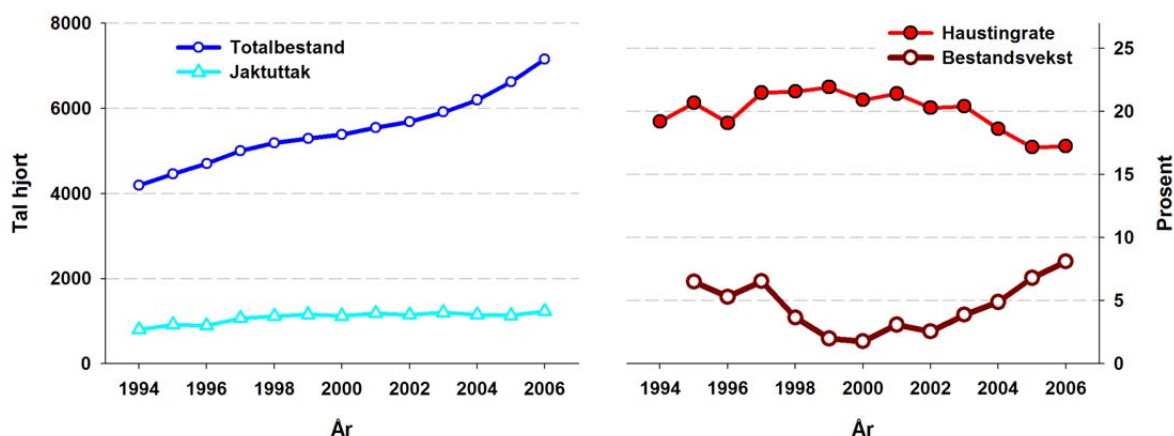


Figur 4.5. Utvikling i haustingrate (t.v.) og rekruttering (kalvar rekruttert inn i bestanden før jakt, t.h.) for bukkekalvar og kollekalvar i Flora & Gloppen for perioden 1994-2006.

For eittåringane var det stor skilnad i haustingstrykket både mellom kjønn og regionar, noko som illustrerer store forskjellar i forvaltningspraksis. For dei eldre aldersklassane var det relativt små forskjellar mellom regionar, men jaktrykket på bukkane var gjennomgåande langt høgare enn for kollene (Tabell 4.1).

Vurderer vi den generelle utviklinga i totalbestanden, jaktrykket og haustingstrykket, ser vi at det har vore ein jamn vekst i bestandane i heile studieperioden, men med betydeleg variasjon mellom år (sjå eksempel i Fig. 4.6). Sidan 2000 har trenden for den årlege bestandsveksten vore aukande i alle dei tre områda. I perioden 2000-2006 har det vore ein gjennomsnittlege årlege vekst i dei tre bestandane på 6,9% (Kvinnherad), 4,4% (Flora & Gloppen) og 9,7% (Hemne & Snillfjord). Blant dyr to år og eldre har det i same periode også blitt færre bukkar per kolle. I 2006 var kolle:bukk-forholdet **før jakt** i denne gruppa 3,0:1 (Kvinnherad), 3,7:1 (Flora & Gloppen) og 3,1:1 (Hemne & Snillfjord). Dei seinare åra 2003-2009 er det derimot tydelege signal om at denne trenden er snudd, og at kolle:bukk-forholdet har blitt jamnare (Solberg mfl. 2010).

Årsaka til forskjellane i vekstratane er eit resultat av fleire medverkande forhold. I Flora & Gloppen er nok det høge haustingstrykket på eittårskoller den største skilnaden frå dei andre områda, og den viktigaste årsaka til at bestandsveksten her ikkje har skjedd raskare. Samanliknar vi situasjonen i Kvinnherad og i Hemne & Snillfjord, så er både kjønnsforholdet og haustingratane for koller (eitt år og eldre) relativt likt. Hemne & Snillfjord har derimot mykje lågare bestandstettleik enn Kvinnherad (sjå ovanfor). Tettleiksavhengige effektar på kroppsvekt (Mysterud mfl. 2001) og reproduksjon (Langvatn mfl. 2004) er godt dokumentert hos den norske hjorten. Aukande bestandstettleik medfører større konkurranse om beiteressursane, og vil på sikt resultere i lågare kroppsvektar og redusert produktivitet. Forskjellar i bestandstettleik kan vere ei av årsakene til den registrerte forskjellen i bestandsvekst.



Figur 4.6. Figuren til venstre viser utviklinga i totalbestanden og jaktuttaket for bestanden i Flora & Gloppen i perioden 1994-2006. Figuren til høgre viser utviklinga for det generelle haustingraten og den årlege bestandsveksten for tilsvarende periode og område.

4.6 Jakttrykk for ulike aldersklassar av eldre dyr

Alle aldersklassar av bukkar eitt år og eldre er utsett for eit vesentleg høgare jakttrykk enn koller ved same alder. Den direkte konsekvensen av denne praksisen er eit skeivt kjønnsforhold i den gjenlevande bestanden og kortare forventa livslengde for bukkar. I den ordinære bestandsovervakninga for hjortevilt blir utvikling i gjennomsnittsalder for felte dyr to år og eldre nytta som ein indikator på alderssamansettinga innan denne aldersgruppa (f.eks. Solberg mfl. 2010). I dette ligg ei forventning om at jakttrykket for ulike aldersklassar innan denne gruppa er tilnærma likt, eller at eventuelle forskjellar i aldersavhengig jakttrykk er stabilt over tid. Vi nytta kohortanalysane til å undersøke kor vidt denne føresetnad stemmer, og til å sjå nærare på aldersstrukturen i dei rekonstruerte bestanda.

Vi samanlikna den berekna gjennomsnittsalderen for felte dyr to år og eldre basert på materiale samla inn gjennom det nasjonale overvåkingsprogrammet for hjortevilt, med tilsvarende gjennomsnittsalder basert på den rekonstruerte bestandsstrukturen for dei tre bestanda i 2006. Resultata var i all hovudsak godt samsvarande (Tabell 4.2). Unntaket var snittalderen for koller i Hemne & Snillfjord. Forskjellen mellom dei to berekna gjennomsnittsaldrane var her 0,5 år. Årsaka kan skuldast at overvåkingsmaterialet frå dette området berre omfatta 117 individ i den aktuelle aldersgruppa. Eit såpass lite materialgrunnlag fordelt på 13 aldersklassar gjer at kvart individ får større vektning enn ved meir omfattande grunnlagsmateriale. Resultatet er såleis meir sårbart for tilfeldige forskuingar i samansettinga av utvalet.

Tabell 4.2. Samanlikning av berekna gjennomsnittsalder for dyr to år og eldre basert på innlevert overvåkingsmateriale og basert på rekonstruert bestandsstruktur. Samanlikninga er basert på materiale innsamla under jakta 2006 og rekonstruert bestand før jakt same år. Tal individ som inngår i kvar gruppe er gitt i parentes.

	Overvåkingsmateriale		Rekonstruert bestandsstruktur	
	Kolle	Bukk	Kolle	Bukk
Kvinnherad	5,1 (214)	3,2 (213)	5,0 (2334)	3,4 (633)
Flora & Gloppen	5,2 (244)	3,1 (289)	5,2 (2562)	3,0 (693)
Hemne & Snillfjord	4,7 (117)	3,1 (180)	5,2 (1352)	3,0 (431)

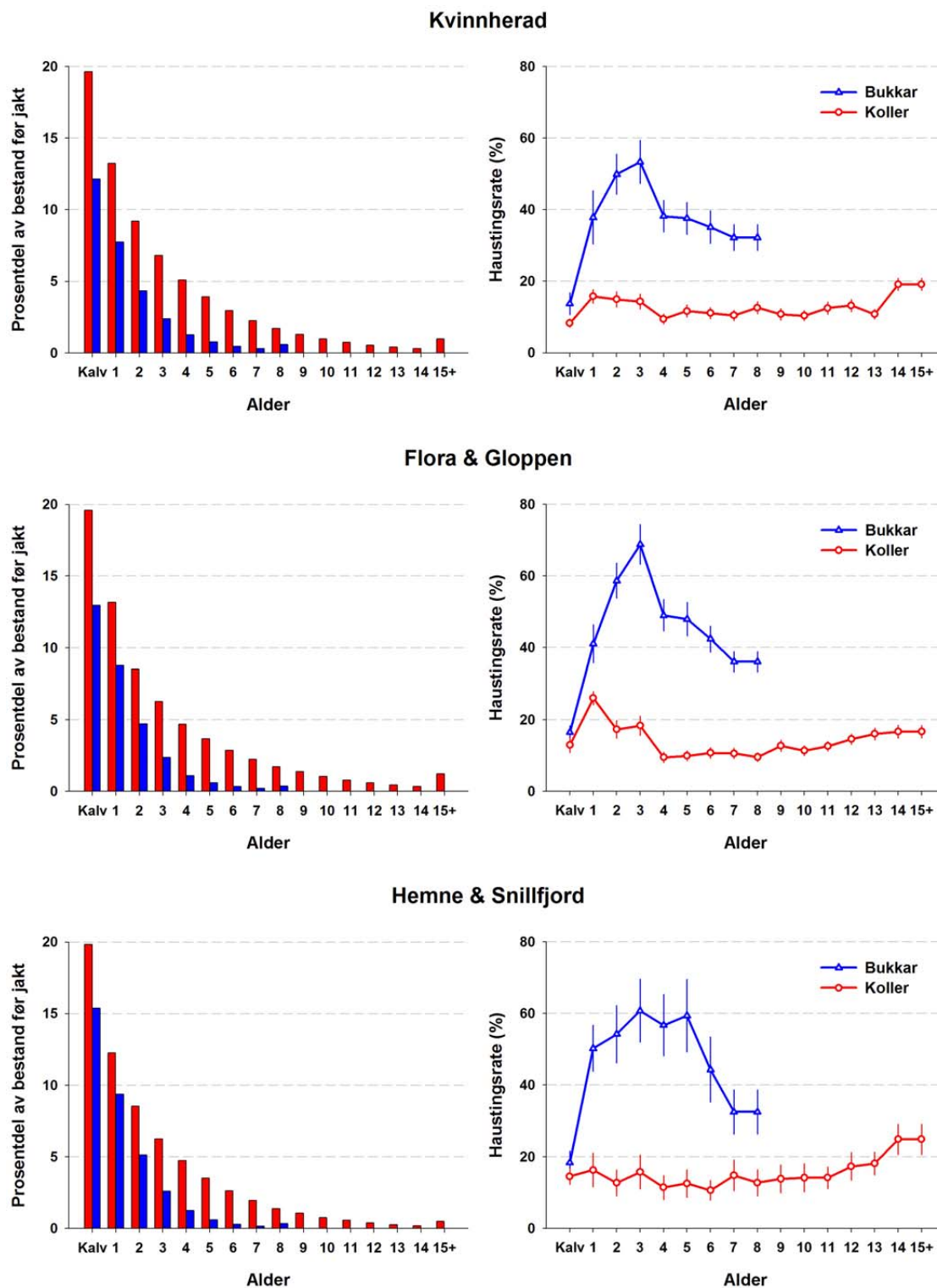
Aldersstrukturen i dei tre bestanda var i stor grad samanfallande. Den største forskjellen var det berekna kjønnsforholdet hos kalvane (Fig. 4.7). I Kvinnherad var 61,8% av alle kalvar i førjaktbestanden kollekalvar. Tilsvarende tal for Flora & Gloppen og Hemne & Snillfjord var 60,2% og 56,3%. Samla utgjorde kalvane mellom 31,8% og 35,2% av alle individ i bestanden. Denne delen vil variere både som funksjon av kjønnsforholdet mellom vaksne individ og med den generelle produktiviteten i bestanden. Om ein ser på dei to kjønna isolert var rundt rekna 90% av alle koller sju år eller yngre. Tilsvarende alder for bukkar var tre år. Nærare prosentvis representasjon av kvar kjønns- og aldersklasse er gitt i Appendiks 1.

I alle dei tre bestanda var det dei treårige bukkane som totalt sett erfarte det høgaste jakttrykket (Fig. 4.7). I dei to sørlegaste bestandane var det deretter toåringane som hadde det nest høgaste jakttrykket. Frå fire års alder og oppover vart jakttrykket gradvis redusert. Også i Hemne & Snillfjord var jakttrykket på treåringane høgast, men forskjellane i jakttrykk for aldersklassane 2-5 år var relativt små. Som for dei andre bestanda minka jakttrykket for dei aller eldste aldersklassane. Hos kollene var det totalt sett relativt liten variasjon i jakttrykket for koller to år og eldre. I dei to sørlegaste bestanda var jakttrykket for to- og treåringar noko høgare enn for dei nærast påfølgjande aldersklassane. Frå fire år og oppover var jakttrykket svakt aukande. I Hemne & Snillfjord var det ingen tydeleg forskjell i jakttrykket for aldersklassane 2-6 år. For dei påfølgjande aldersklassane var det ein svak auke.

Det er vanskeleg å konkludere endeleg omkring kva som er årsaka til mønsteret i jakttrykket for bukkar. Det er likevel sannsynleg at ytre karaktertrekk som kroppsstorleik og gevirutforming er medverkande årsaker til at treåringane er meir etterstreva enn toåringane. Samtidig er både to- og treåringane i større grad utvandrarar og nyetablerarar enn dei eldre bukkane. Dette kan også medverke til at dei vert meir sårbare. Eit anna moment er at dei eldre bukkane sannsynlegvis er vanskelegare jaktobjekt enn dei yngre aldersklassane. Dersom ein har passert "nålauget" i løpet av føregåande jakt sesongar har dette truleg resultert i ei bratt læringskurve i forhold til kunsten å overleve under jakta. I forhold til berekninga av gjennomsnittsalder og forventningane om likt jakttrykk mellom aldersklassar innan gruppa to år og eldre bukkar, er dette eit brot på føresetnaden om likt jakttrykk for ulike aldersklassar. I tillegg er det også betydeleg mellomårsvariasjon i jakttrykket for den enkelte aldersklasse. Ut frå desse samanhengane skal ein forvente at ein gjennomsnittsalder basert på materiale frå felte individ vil underestimere gjennomsnittsalderen i den levande bestanden. Likevel ser vi at gjennomsnittsalderen basert på jaktmateriale var marginalt høgare, enn snittalderen basert på bestandsrekonstruksjon, i to av bestandane. Så lenge feilmarginane opererer på dette nivået er avvika svært akseptable. Det er i alle fall ikkje til hinder for at indeksen gir korrekt informasjon om reelle utviklingstrendar for alderssamansettinga innan den aktuelle aldersgruppa.



Mindre enn halvparten av dei to- og treårige bukkane overlever jakta (© Rolf Selvik).



Figur 4.7. Til venstre: Aldersstruktur hos rekonstruerte bestand i Kvinnherad, Flora & Gloppen og Hemne & Snillfjord før jakt i 2006. Raude søyler er koller. Blå søyler er bukkar. Siste søyla for kvart av kjønna inneheld alle individ i den aktuelle aldersklassen pluss seinare aldersklassar (8+ for bukkar og 15+ for koller). Til høgre: Gjennomsnittleg jakttrykk (prosentdelen av alle individ innan kvar aldersklasse som er felt) for alle aldersklassar som inngjekk i kohortanalyse for perioden 1993-2006 (Flora & Gloppen for perioden 1994-2006). I bestandsmodellen er jakttrykket for siste aldersklasse for kvart kjønn (8+ for bukkar og 15+ for koller) definert til å vere identisk med føregåande aldersklasse. Vertikale linjer ved kvart punkt angir \pm SD.

5 Case-studier av typiske utfordringar

Dei forvaltningsmessige målsetjingane og utfordringane knytt til våre hjortebestandar er varierende. Likevel er det ein del fellesnemningar å sjå, spesielt innan område med tette bestandar. Skeiv kjønnsfordeling i den ståande bestanden, låg gjennomsnittsalder hos bukkar og eit ønskje om å stoppe bestandsveksten er eksempel på typiske utfordringar. Vi ønskjer i dei påfølgjande eksempla å illustrere effektane av ulike tiltak for å imøtegå nokre av dei nemnte utfordringane.

5.1 Justering av kjønnsforhold

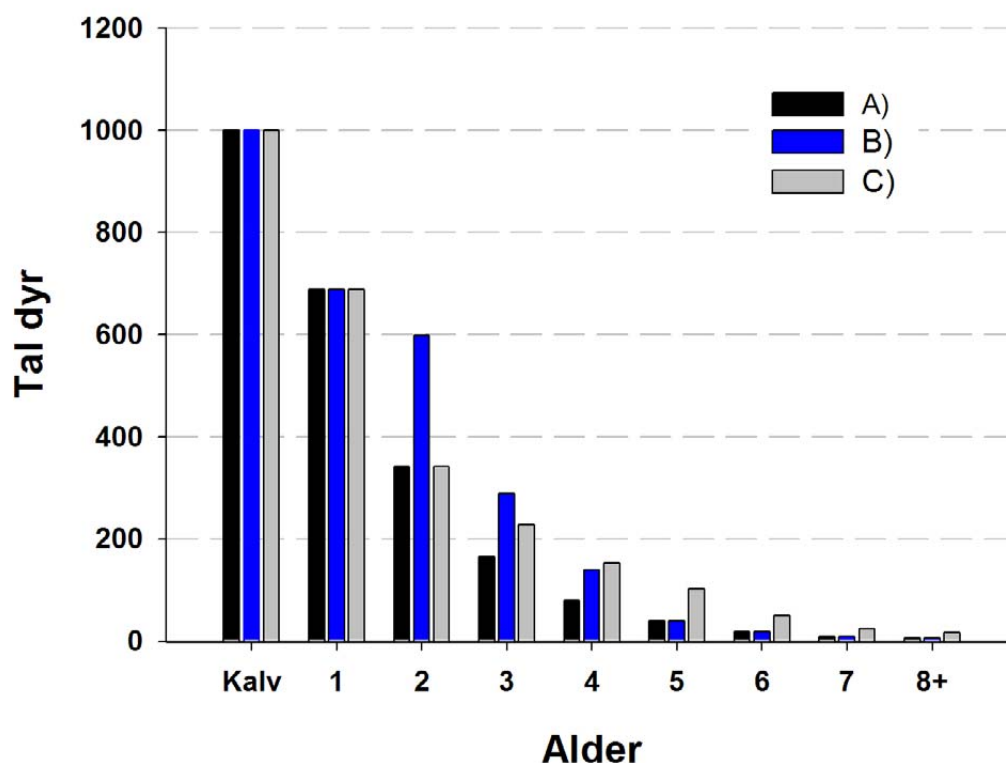
Det har lenge vore kjent at kjønnsforholdet i mange hjortebestandar er relativt skeivt i retning av ei overvekt av koller blant eldre dyr. Kva grep er mest effektive for å betre på ein slik situasjon, og kor lang tid tek det å etablere ein ny tilstand? For å eksemplifisere dette har vi tatt utgangspunkt i ein tenkt bestand med stabil storleik og struktur. Ratar for overleving og reproduksjon er identiske med det som har vore nytta i den tidlegare modelleringa. Haustingstrykket for dei ulike kjønns- og aldersgruppene er sett til "normalnivå" på bakgrunn av kohortanalyse; kalv 14%, kolle eitt år 16%, eldre kolle 14%, bukk eitt år 40%, eldre bukk 48%. Kjønnsforholdet i kalveproduksjonen er 1:1. Dette gir ein utgangssituasjon med kjønnsforhold mellom koller og bukkar to år og eldre lik 3,85:1. Alderssamansettinga for hanndyra i den nemnte utgangsbestanden er vist som alternativ A) i Fig. 5.1. Vi prøver så to ulike tiltak for å justere dette kjønnsforholdet: B) Freding av eittårige bukkar, C) halvering av haustingsrata for eldre bukkar. Haustingsratane for andre dyr er halde konstant. Utviklinga etter tre år er vist i Fig. 5.1.

Etter tre år med strategi B) har talet bukkar to år og eldre auka med heile 67%, og etter seks år har aldersstrukturen stabilisert seg. Talet bukkar to år og eldre har då auka med 75%. Kjønnsraten mot tilsvarende aldersgruppe hos kollene er då 2,20:1. Talet koller er halde uendra, men totalbestanden har auka med 15% i løpet av seks år.

Etter tre år med strategi C) har talet bukkar to år og eldre auka med 39%, og etter seks år har strukturen stabilisert seg også for dette strategivalet. Talet bukkar i den aktuelle gruppa har då auka med 50%. Kjønnsraten blant dyr to år og eldre i den nye bestanden er då 2,56:1. Talet koller er halde uendra, men totalbestanden har auka med 10% i løpet av seks år.



Freding av eittårsbukkar. Eit effektivt tiltak for å auke bukkedelen i bestanden (© Rolf Selvik).



Figur 5.1. Tre eksempel på alderssamansetting hos hanndyrsegmentet i ein hjortebestand gitt tre ulike haustingsstrategiar. Alderssamansettinga er gitt før jakt. A) viser utgangsstrukturen for dei to andre scenarioa, og er basert på ei "normalhausting". Haustingsratane for kalv, åring og eldre bukkar er omsynsvis 14%, 43% og 48%. A) har ein stabil aldersstruktur. B) viser til situasjonen tre år etter innføring av totalfreding av eittårsbukkar. Haustingsratar for kalvar og eldre er uendra. C) viser til situasjonen tre år etter at haustingstrykket på eldre bukkar vart halvert. Haustingsratane for kalvar og åringar er uendra i forhold til A).

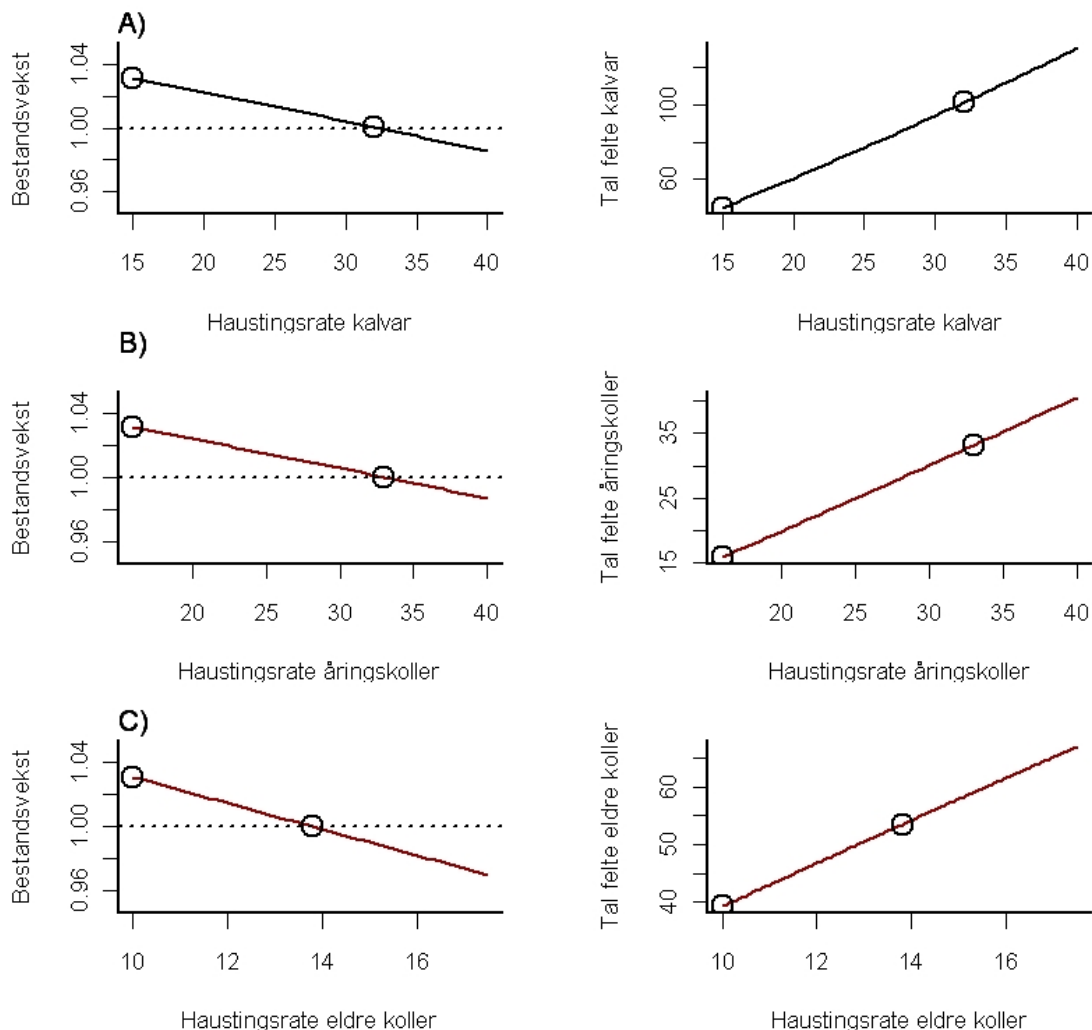
5.2 Stabilisering av bestand

Vi tek utgangspunkt i ein hjortebestand med gjennomsnittleg årleg vekst på 3%. Ratar for overleving og reproduksjon er identiske med det som har vore nytta i den tidlegare modelleringa. Haustingstrykket for dei ulike kjønns- og aldersgruppene er sett til 15% for kalv, 16% for kolle eitt år, 10% for eldre kolle, 38% for bukk eitt år og 40% for eldre bukk. Ratane er noko ulike eksempelet i 5.1, men dei er like fullt samanliknbare med situasjonen i mange område. Kjønnssforholdet i kalveproduksjonen er 1:1.

Vi ønsker å samanlikne tre alternative strategiar for å stoppe bestandsveksten frå eitt år til neste:

- A) Auke avskytinga av kalvar (begge kjønn).
- B) Auke avskytinga av koller eitt år.
- C) Auke avskytinga av eldre koller.

For kvart alternativ vert haustingsratane for dei andre dyrekategoriene halde uendra. Resultata er illustrert i Fig. 5.2. Fig. 5.3 viser korleis dei definerte endringane slår ut på fordelinga av ulike kjønns- og aldersgrupper i uttaket (prosentdel kalv av totaluttak osv.).

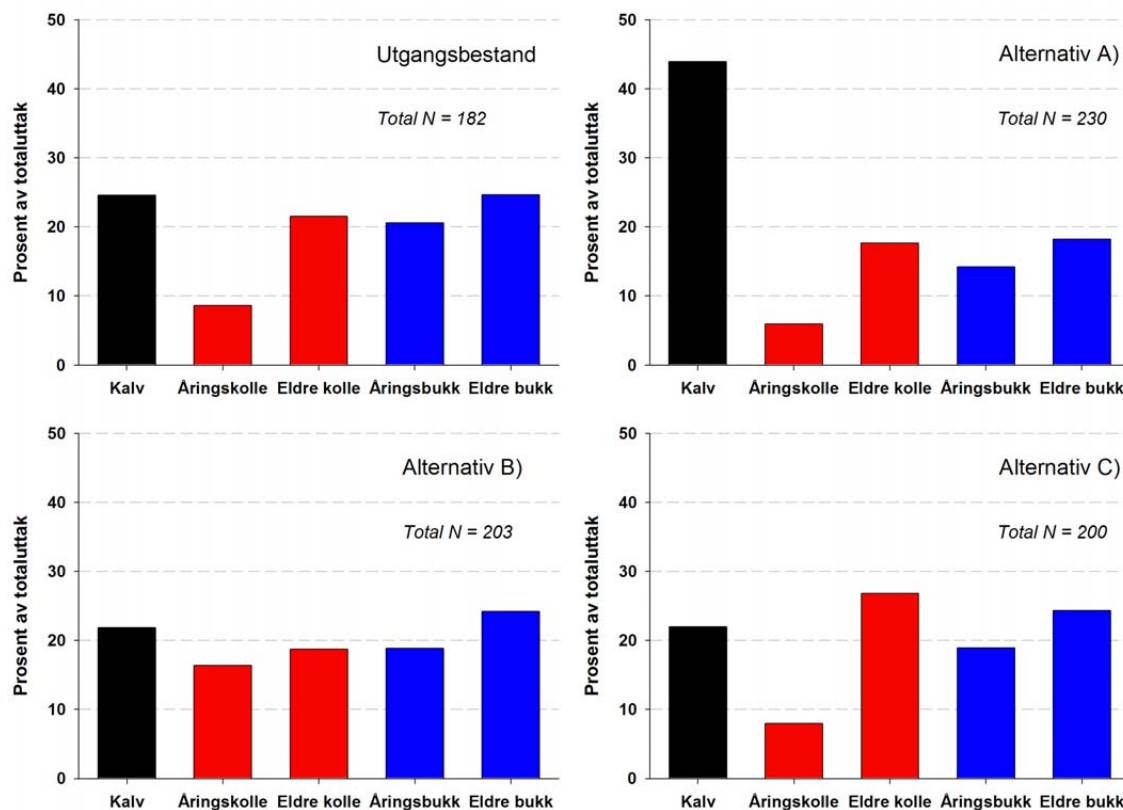


Figur 5.2. Illustrering av tre alternative strategiar for å stoppe ein 3% årleg vekst ($\lambda=1,03$) frå eitt år til neste i ein hjortebestand på 1000 dyr. A) Auka hausting av kalvar, begge kjønn. B) Auka hausting av koller eitt år. C) Auka hausting av eldre koller. Figurkolonna til venstre viser nødvendig endring i haustingsrate for å oppnå 0-vekst. Figurkolonna til høgre viser den tilsvarende auken som tal felte individ innan den enkelte alderskategorien. Heiltrekte linjer viser samanhengen mellom variasjonen i haustingsrate for den enkelte kategori og effekten på vekst-raten og tal dyr felt innan kategorien. Den venstre markeringssirkelen i kvar figur angir utgangssituasjonen. Den høgre markeringssirkelen angir situasjonen ved 0-vekst ($\lambda=1,00$). Alle haustingsratar er gitt i prosent.

Val av avskytingsstrategi har stor innverknad både på det totale talet dyr hausta, og på samansettinga av dei andre dyrekategoriene i uttaket (Fig. 5.3). Som illustrert i Fig. 4.3 er det mange alternative mulegheiter sjølv om vi held haustingsraten for ein kategori konstant. I dei skisserte eksempla i denne case-undersøkinga er det derimot berre haustingsraten for ein av dyrekategoriene som kan varieras. Dei andre står fast. Dermed vil vi også få eitt løysingsalternativ som ligg nærast i å oppfylle det ønska vilkåret. Fig. 5.3 viser den prosentvise samansettinga av dei ulike dyrekategoriene i jaktuttaket for utgangsbestanden og dei tre alternative strategiane som vart brukt for å stoppe bestandsveksten.

Ved alternativ A) må haustingstrykket på kalv aukast frå 15% til 32% (Fig. 5.2). For bestanden vår på 1000 dyr representerer dette ein auke på 56 kalvar frå 45 til 101. Den totale avskytinga auka med 48 dyr, noko som inneber at uttaket frå enkelte av dei andre kategoriene har blitt noko justert. Det er verdt å merke seg at denne avskytingsstrategien resulterer i den kjønns-

messig mest skeive bestanden (kolle:bukk-forholdet lik 2,58:1 for dyr eitt år og eldre). Alternativ B) resulterer i eit auka uttak av eittårskoller frå 16 til 33 dyr. I tillegg innebar dette alternativet ein liten auke i jaktuttaket av eldre bukkar. Kolle:bukk-forholdet var her lik 2,15:1. I alternativ C) auka uttaket av eldre koller med 14 individ frå 39 til 53. Som i B) auka uttaket av eldre bukkar også her med 4 individ frå 45 til 49. Kolle:bukk-forholdet var her lik 2,21:1.



Figur 5.3. Dei fire delfigurane viser prosentvis samansetting av ulike kjønns- og alderskategoriar gitt ulike haustingsstrategiar for å stoppe bestandsveksten. A) Auka avskyting av kalvar. B) Auka avskyting av koller eitt år. C) Auka avskyting av eldre koller. Figuren øvst til venstre viser fordelinga av jaktuttaket i utgangsbestanden med 3% årleg vekst. Total N er det totale jaktuttaket frå bestanden i kvart eksempel.

Dei tre eksempla illustrerer tydeleg kva endringar i avskytingsstrategi som har størst effekt på bestandsutviklinga. Eldre hodyr er den mest sentrale delen i bestandsmaskineriet, og målretta tiltak mot dette bestandssegmentet vil raskt gi effekt i form av bestandsendringar. Tilsvarende viste alternativ A) at det må store grep til for å regulere bestandsveksten berre gjennom kalveavskytinga.

6 Diskusjon

Dei viktigaste bestandsmessige forholda som påverkar tilveksten i våre hjortebestandar er produktiviteten blant hodyra, kjønnsforholdet blant eldre dyr, nivå av ut-/innvandring og omfang av naturleg dødelgheit. Det er likevel jakta som utan samanlikning representerer den viktigaste reguleringsfaktoren. Ein har derfor store mulegheiter til både å forme bestandssamansetting og regulere bestandsnivået i tråd med definerte forvaltningsmål. Mangelfull kunnskap omkring mange av dei nemnte forholda gjer at bestandsforvaltninga aldri vil skje med millimeterpresisjon. Derfor er det også fornuftig å innrette seg deretter. Med dette ønskjer vi å peike på at dei optimaliserte forvaltningsmåla ikkje høyrer heime i den praktiske bestandsforvaltninga, men at dei alternative løysingane både er mange og ikkje nødvendigvis så veldig mykje dårlegare.

Dagens forvaltningspraksis inneber ei blanding av fleire av dei beskrivne strategiane, men med ei overvekt av kjøttmaksimeringsstrategien. Færrast fellestrekk finn vi mot strategien for minimalisering av jaktuttaket.

Mangel på klare måldefineringar er peika på som eit viktig forbettringspotensial innan bestandsforvaltninga av hjort i mange norske kommunar (Fangel mfl. 2008). Dette har nok også vore noko av hovudgrunnen til at forvaltninga mange stadar har skjedd med "slakke taumar". Ei utfordring for den lokale forvaltninga har lenge vore å skaffe god informasjon om bestanden som skal forvaltast. Denne tida bør no vere forbi. I dag finst det både verktøy, historiske data, erfaringsgrunnlag og kunnskap nok for å kunne stable på beina konkrete mål og retningslinjer for hjorteforvaltninga innan alle område der dette vil vere aktuelt. Dei mellommenneskelege utfordringane knytt til forankring av målsetjingane og gjennomføring av vedtekne tiltak kan nok derimot innebere større utfordringar.

6.1 Norske jegerar og nordisk haustingskultur (tradisjon og framtid)

Av landets 190 000 registrerte jegerar, utøvde 143 100 av desse ei eller anna form for lovleg jakt i løpet av jaktåret (1. april - 31. mars) 2009-2010 (Kjelde: SSB). Av denne gruppa rapporterte 90 800 å ha jakta ein eller fleire artar hjortevilt, og 40 300 rapporterte å ha jakta hjort. Totalt utgjør gruppa registrerte jegerar om lag 4,1% av landets folketal. Samanlikna med andre Europeiske land plasserer dette Noreg på ein fjerdeplass, bak Irland, Kypros og Finland (FACE 2010, http://www.face.eu/huntingin_census-en.htm). God tilgang på jaktmulegheiter, eit desentralisert busetnadsmønster, ein fragmentert eigedomsstruktur og ei sterk tradisjonell og lovfesta forankring av folks høve til bruk av utmark, har heilt sikkert medverka til den breie aksepten for jaktrelaterte aktivitetar i Noreg. For å sikre at dei norske jakttradisjonane skal stå sterkt også i framtida, har sentrale miljøstyresmakter peika på vidareføringa av den nordiske haustingskulturen som ei sentral målsetjing. For hjorteviltforvaltninga inneber dette sterk lokal medverking og forankring, gode mulegheiter til utøving av jakt, og ein jaktkultur med hovudfokus på kjøttressursen (Direktoratet for naturforvaltning 2009). Dette representerer ei vidareføring av tidlegare måldefineringar, men det vert også poengtert at forvaltninga av hjorteviltet skal sikre sunne bestandar og ta omsyn til biologisk mangfald og produksjon av andre tenester og produkt frå naturen.

6.2 Maksimalisering eller minimalisering av tal felte individ

Mange vil nok hevde at slike målsetjingar har lite for seg. Det er likevel litt lærdom å trekke også av denne øvinga. I mange område er hjorten framleis relativt fåtallig, men det kan likevel vere interesse for å utøve eit visst jakttrykk utan at dette skal ha nemneverdige negative konsekvensar for den vidare bestandsutviklinga. Fig. 4.3 illustrerer tydeleg at det kan utøvast eit høgt jakttrykk på kalvar før dette får konsekvensar for bestandsveksten (sjå også Fig. 5.2 og 5.3). Tilsvarande er hausting av hanndyr i alle aldersklassar ein strategi med moderat innverknad på bestandstilveksten; vel å merke dersom talet vaksne hanndyr er stort nok til å dekke behovet for befruktning. Så lenge bestanden er i vekst kan mykje gjerast "feil" utan at det får særleg store konsekvensar. Dette må derimot ikkje vere til hinder for at gode tradisjonar for målretta forvaltning og avskyting vert etablert sjølv tidleg i ein bestand si utvikling.

Strategiar som inneber eliminering av heile bestandssegment (eks. eldre bukkar) er ikkje tilrådelege. Kunnskapen omkring dei biologisk konsekvensane av ein slik praksis er framleis sparsam, men indikasjonane på at dette er relatert til uheldige bestandsmessige forhold er mange (sjå referansar i kap. 1.1). Per i dag er det derimot ingen eintydige signal om at kjønnsforholdet i norske hjortebestandar er årsak i bestandsmessige negative konsekvensar.

Det er stor kontrast mellom avskytingsstrategi A) og C) i kapittel 5.2, og dei illustrerer tydeleg den ulike betydninga som individ på forskjellig stadium i livet har for bestandsmaskineriet. På same vis illustrerer Fig. 4.4 kva veg det er fornuftig å gå, i forhold til kjønnsrate, dersom bestandskontroll er det primære målet. I mange område med tette hjortebestandar er utfordringane

gjærne å få tildelt og felt flest mogleg dyr med utgangspunkt i det teljande arealgrunnlaget som finst. Likevel er både den bestandsmessige samansettinga (kjønns- og aldersfordelinga) og samansettinga av jaktuttaket mykje likt det ein ville forvente dersom den forvaltningsmessige målsetjinga var framleis bestandsvekst. Her er det potensiale for endringar.

6.3 Maksimalt kjøttutbyte

Resultata under denne målformuleringa har berre tatt omsyn til sjølve produksjonen av kjøtt frå ein hjortebestand, og ikkje kva som økonomisk sett vil kunne vere optimalt gitt at ein ønskjer å maksimere det økonomisk resultatet. Verdien av dyr er med andre ord ikkje avhengig av individuelle kvalitetar og eigenskapar som eksempelvis alder, reproduktiv verdi, troféstorleik mv. I mange tilfelle er derimot dette forhold som gjenspeglar seg i prismodellane som vert nytta til utrekning av sluttpris for jegerane. Det gjennomgåande biletet er at slike differensieringsmodellar prisar eldre og tunge dyr høgare enn yngre og lette. Med andre ord motsatt av det ein burde forvente dersom det var kjøttkvaliteten som var grunnlaget for prisskilnader. Inkludering av slike omsyn kan medverke til å dreie ei optimal bestandssamansetting og eit optimalt uttak over mot ein endå større prosentdel eldre dyr i uttaket. Ei utelukka hausting av eldre dyr av begge kjønn vil derimot rokke ved etiske omsyn knytt til "produksjon" av morlause kalvar.

6.4 Bestandsestimat og kjelder til usikkerheit

Den verkelege verda er meir kompleks enn det som enkelt kan inkluderast i meir eller mindre avanserte modellar, og kritikarane vil hevde at alle modellar er feil. Dette er nok også sant, men bruken av slike verktøy kan gi oss nyttig lærdom om mekanismar og utviklingstrendar.

Alle modellar fungerer på bakgrunn av dei føresetnader, avgrensingar og inngangsverdiar som er definert. Dette kom tydeleg fram gjennom arbeidet med kohortmodellane der berekna bestandsstorleik og -samansetting varierte mykje avhengig av kriteria som vart lagt inn. Den viktigaste antakinga som inngjekk var knytt til estimata for naturleg dødelegheit. I mangel på andre meir oppdaterte og områdespesifikke overslag vart resultata frå Langvatn & Loison (1999) nytta. På lik linje med andre estimat vil desse tala gi større eller mindre avvik i forhold til den reelle situasjonen det enkelte år. Dei resultata som er presentert her verkar like fullt robuste sjølv etter vesentleg variasjon innan dei nemnte ratane.

Ein tydeleg indikasjon på at føresetnadane som modellen er basert på er feil, eller at grunnlagsmaterialet på anna vis er mangelfullt, kom til syne ved berekning av tal kalvar per kolle i bestandane. Denne indeksen vart konsekvent estimert for høgt i forhold til det som er sannsynleg. Dette tyder anten på at talet på eldre koller er underestimert, eller at dei fastsette dødelegheitsratane er feil. Vi har like fullt tillit til at dei hovudtrendane vi har rapportert her er reelle.

6.4.1 Ulik jaktdødelegheit for bukkekalvar og kollekalvar

Det er mange argument for at kalvar bør utgjere ein vesentleg del av jaktuttaket. Eitt av dei er at kalvehausting representerar eit kjønnsmessig ikkje-selektivt uttak. Det var derfor overraskande å finne at realiteten mest sannsynleg bryt med denne antakinga, og at bukkekalvar jamt over hadde høgare jaktdødelegheit enn kollekalvar. Sjølv om dei berekna haustingsratane er resultat av dei føresetnadane som er lagt inn i modellen, resulterte ikkje modifisering av dei naturlege dødelegheitsratane (innanfor realistiske rammer) til noko endring i dette forholdet. Kva kan så vere årsakene til ein slik forskjell?

Livshistoriene til bukkar og koller er ulike, og dette gjenspeglar seg i ulike åtferdstrekk gjennom heile livet. Skotske studiar har vist at bukkekalvar allereie få veker etter fødsel opptre meir uavhengig av sine mødrer enn kollekalvar (Guinness mfl. 1979). Slik åtferd kan medføre at dei både vert lettare oppdaga og at dei er enklare bytter under jakta.



Vart det bukkekalfv eller kollekalfv denne gongen? (© Vebjørn Veiberg).

Eit anna alternativ er at jegerane overrapporterer talet på felte bukkekalfvar. Det er ingen gode haldepunkt for ein slik mistanke, men om så er tilfelle kan dette ha mange forklaringar. Bukkekalfvar hos hjort har ikkje gevir. Det er såleis ingen andre ytre kjenneteikn enn kjønnsorgana som gjer at kollekalfvar kan skiljast frå bukkekalfvar. Utan nærare undersøking kan merket etter navlestrengen under buken til kollekalfvane forvekslast med bukkekalfvane si kjønnsopning. Tidlegare tiders kultur for å spare flest mogleg hodyr kan også tenkast å medverke til at dårleg undersøkte kalvar har blitt "velvilleg" feilklassifisert som bukkar. Dersom vi tenker oss at ein fast prosentdel av kollekalfvane faktisk vert feilklassifisert som bukkar, vil effekten dette utgjer på det enkelte kjønns haustingsrate auke med auka total haustingsrate (Appendiks 2).

6.4.2 Kjønnsforholdet i kalverekruttinga – effekt av bestandstettleik?

Det vart registrert eit tydeleg skifte i kjønnsforholdet for kalverekruttinga i alle dei tre bestanda, men tidspunktet for når dette skiftet skjedde varierte. Årsaka til at vi vel å relatere denne utviklinga til bestandstettleik, er at dette er i tråd med forventningane både basert på teoretiske (Trivers & Willard 1973, Maynard Smith 1980, Hewison & Gaillard 1999) og empiriske studiar (Kruuk mfl. 1999, Mysterud mfl. 2000). Fleire forhold er sannsynlegvis medverkande til denne situasjonen. I løpet av heile overvakingsperioden, 1991-2009, har det vore ein tydeleg nedgang i gjennomsnittsvektar for koller i alle aldrar (Solberg mfl. 2010). Dette er ei utvikling som nok strekker seg endå lenger tilbake i tid, og som primært skuldast negative effektar av auka bestandstettleik. Reduserte vektar og kondisjon blant mordyr hos pattedyr er vist å resultere i ei dreining av kjønnsforholdet til avkomma i favør av hoavkom (Clutton-Brock & Iason 1986, Cameron mfl. 1999); men sjå (Skogland 1986). Hos hjortedyr er det også vist at det er ein positiv samanheng mellom hanndyras alder (Sæther mfl. 2004, Røed mfl. 2007, Bjørneraas mfl. 2009) og vitalitet (Gomendio mfl. 2006), og kor sannsynleg det er at eit farskap resulterer i hannavkom. Ein kan derfor ikkje utelukke at den låge snittalderen for bukkane kan vere ei medverkande årsak.

Ei anna alternativ forklaring kan vere at det har vore ein gradvis tettleiksavhengig auke i tidlegdødelegheita for bukkekalfvane, men ikkje (i same grad) for kollekalfvane. Dette er ei forventa utvikling på bakgrunn av ulike livsstrategiar, men vi har per i dag ikkje høve til å etterprøve denne hypotesen. Ei tettleiksavhengig auke i dødelegheit eller netto utvandring hos ungbukkane vil også resultere i ei underestimering av talet bukkekalfvar. Nylege studiar har derimot vist at prosentvis færre bukkar vandrar ut når bestandstettleiken aukar (Loe mfl. 2009). Ei siste forklaring kan vere at den naturlege overlevinga hos dei eldre bukkane er overestimert, eller at

overlevinga for dei eldre kollene er underestimert. Alle dei nytta overlevingsratane er sett uendra for heile studieperioden. Ei justering av for eksempel overlevingsraten for eldre bukkar, vil såleis resultere i at rekrutteringa av bukkekallar vert auka eller redusert for heile perioden. Det vil i så fall ikkje endre trenden, men berre flytte tidspunktet for skiftet i kjønnsforholdet i kalve-rekrutteringa. Alternativt må ein, også for dei eldre aldersklassane, sannsynleggjere at det kan ha skjedd ei gradvis endring i overlevingsratane relatert til bestandstettleik eller andre forhold. Per i dag har vi ikkje haldepunkt for dette.

Ein gitt bestandstettleik kan i realiteten ha ulike bestandsmessige konsekvensar innan forskjellige område. Slike skilnader i *effektiv bestandstettleik* kan gjerne relaterast til forskjellar i naturleg næringsgrunnlag (beiteproduksjon), eller periodevis/permanent konkurranse frå andre beitedyrartar (vilt eller husdyr). Sjølv om dei fleste viltartar har stor tilpassingsevne, vil klimatisk variasjon også ha innverknad på den generelle næringsproduksjonen og på næringstilgangen i periodar av året. Ved våre breiddegradar tenker vi gjerne at effekten av slike klimatiske avgrensingar aukar frå sør mot nord. Vi vil med andre ord forvente å registrere tettleiksavhengige effektar ved lågare bestandstettleikar i nordlege område kontra sørlege område. Dersom skiftet i kjønnsforholdet for rekrutteringa er relatert til bestandstettleik, kan dei geografiske skilnadane i forventa klimaeffekt vere medverkande til at vi finn skiftet ved lågare bestandstettleik i nord i forhold til sør.

6.4.3 Kjønnsforhold hos eldre dyr i bestand og jaktuttak

Tradisjonelt har jaktrykket på bukkar i alle aldersklassar vore høgare enn tilsvarande for koller. Sjølv om jaktuttaket generelt har vore mindre enn tilveksten, har dette over tid ført til ei dreining av kjønnsforholdet mot ei overvekt av koller. Basert på kohortanalysane er det i dag (2006) omkring 3-3,7 koller per bukk blant dyr to år og eldre. Den naturlege bestandssamansettinga i ujakta bestandar er tidlegare vist å ligge omkring 1,5-2 koller per bukk for same aldersgruppe (Clutton-Brock mfl. 1982, Clutton-Brock & Lonergan 1994).

Det skeive kjønnsforholdet heng også saman med forskjellar i gjennomsnittsalder for koller og bukkar. Basert på materiale frå det nasjonale overvåkingsprogrammet for hjortevilt ligg gjennomsnittsalderen for bukkar to år og eldre rundt 3-3,5 år. Dette er ca. to år lågare enn tilsvarande for koller. I realiteten betyr dette at svært få hanndyr blir eldre enn fem år, og endå færre når fullvaksen alder som er 7-8 år (sjå Appendiks 1).

Som illustrert i Fig. 1.2 har kjønnsfordelinga i jaktuttaket gradvis gått i retning av eit 1:1 forhold. Dette er i tråd med målsetjingane om ei balansert uttak frå bestandane. Problemet er berre at bestandane ein haustar av i utgangspunktet er kjønnsmessig skeivfordelt. Dersom ein aukar avskytinga med sikte på å redusere bestandstettleiken og opprettheld ei kjønnsmessig 1:1 fordeling i uttaket, vil dette resultere i at bukkedelen i bestanden vert ytterlegare redusert. Resultatet blir tilsvarande sjølv ved eit jaktuttak som er tilpassa å stabilisere bestandsnivået (balansere tilveksten av hodyr). Dette skuldast at hanndyra jamt over har høgare naturleg dødelegheit enn hodyra. Kapittel 5.1 viser derimot at store endringar kan skje raskt og med enkle tiltak dersom ein ønskjer å motverke ei slik utvikling.

Med den kunnskapen som etter kvart finst omkring bestandsmessige konsekvensar av låg bestandsdel av hanndyr generelt og låg hanndyr alder spesielt, bør ein oppmode til ei sterkare forankring av definerte målsetjingar for bestandsstruktur innan framtidige rammeverk for forvaltninga.

7 Oppsummering og tilråding

I mange av våre tradisjonsrike hjortedistrikt kan ein sjå tilbake på meir enn 30 år med tilnærma kontinuerleg bestandsvekst. Dette er resultatet av ein like lang tradisjon med underhausting. Utfordringane knytt til forvaltninga av våre hjortebestandar er i dag både fleire og annleis enn

for berre kort tid sidan. Likevel synest dagens forvaltningspraksis framleis å vere forankra i ønsket om høg produksjon og bestandsvekst.

For å møte dei nye utfordringane er ein avhengig av klart definerte mål for bestandsforvaltninga. Slike mål bør vere relatert både til bestandsmessige forhold (eks. storleik, demografisk samansetting, produktivitet) og til sosiale/samfunnmessige forhold. I tillegg må ein også vurdere kva som kan gjennomførast i praksis. Målsetjingane må i neste omgang følgjast opp av konkrete tiltak og verkemiddel som skal syte for at den ønska effekten vert oppnådd. God sosial forankring av målsetjingar og verkemiddel er ein viktig suksessfaktor. Vidare må tiltaka gjennomførast innan store nok område til at det er realistisk å oppnå dei ønska effektane. Lokale utfordringar må løysast lokalt, men gjennomgripande bestandsmessige endringar kan berre skje dersom det blir gjennomført i form av felles tiltak i større skala.

Situasjonen er på ingen måte einsarta i alle område, men kanskje bør ein vurdere å gjere felles grep uansett. Det er på tide å motverke dei negative trendane relatert til bestandstettleik som har kome tydeleg til syne dei seinare åra. For dei områda som ikkje har kome til det nivået enno, kan det vere god grunn til å tenke førebyggjande. Det kan vere krevjande å snu ei negativ utvikling når den først har starta. Ein overgang til ei kjønnsmessig likare bestandsstruktur og lågare bestandstettleikar ville syte for fleire positive effektar: (i) Auka gjennomsnittsalder for hanndyra, (ii) bortfall av spekulasjonane omkring mulege negative konsekvensar av skeiv kjønnsstruktur og hanndyrlder, (iii) ein mindre produktiv og dermed enklare regulerbar bestand. Ein slik bestandsstruktur vil vere nærare ei naturleg samansetting og vil nok av mange bli oppfatta som meir attraktiv både jaktmessig og opplevingsmessig. Ein reduksjon av bestandstettleiken bør vurderast der bestandsmessige, økologiske eller samfunnmessige forhold talar for dette.

Uavhengig av mål og tiltak må det på det sterkaste oppfordrast til at relevant støtteinformasjon for bestandsforvaltninga (individdata, aldersbestemming, sett hjort-registreringar mm.) vert samla inn og systematisert. Dette er den viktigaste kunnskapsplattforma for lokal vedtaksfattig.

8 Kunnskapsbehov

Lokale og sentrale forvaltningsledd spelar ei viktig rolle i samband med definering av tema for framtidig forskingsinnsats. Slik forvaltningsbasert målretting av forskinga vil naturleg nok fokusere både på dagsaktuelle og strategisk sentrale problemstillingar. Forskinga si rolle som aktør er å inneha, ha tilgang til, eller kunne framskaffe dei data og den kompetansen som er nødvendig for å gi gode svar på dei problemstillinga som forvaltninga, eller andre oppdragsgjevarar, ønskjer belyst. Samtidig har forskinga også ei viktig sjølvstendig rolle i å peike på aktuelle utfordringar og tema som både har fagleg og forvaltningsmessig relevans. Ei slik liste blir raskt lang, men om vi tek utgangspunkt i arbeidet relatert til dette prosjektet er det eit knippe kulepunkt som i særleg grad står fram som aktuelle:

- Utarbeide områdespesifikke estimat for naturleg dødelegheit og migrasjonsratar.
- Utarbeide estimat på tidleg dødelegheit hos kalvar for perioden frå fødsel til jaktstart.
- Evaluere eksisterande metodar for innsamling av relevant informasjon om bestandar og leveområde, samt bidra til utarbeiding av nye slike verktøy.
- Utvikle prognoseverktøy for lokal bestandsutvikling som inkluderer data frå aktuelle kjelder (sett hjort, jaktstatistikk, beiteundersøking mm.).
- Undersøke eventuelle evolusjonære langtidseffektar av ulike haustingstrykk.

9 Referansar

- Alvarez, F. 1993. Risks of fighting in relation to age and territory holding in fallow deer. - *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie* 71: 376-383.
- Bjørneraas, K., Solberg, E. J., Herfindal, I. & Sæther, B. E. 2009. Large-scale spatiotemporal variation in calf sex ratio in moose (*Alces alces*): an effect of density-dependent decrease in maternal condition? - *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne de Zoologie* 87: 346-355.
- Cameron, E. Z., Linklater, W. L., Stafford, K. J. & Veltman, C. J. 1999. Birth sex ratios relate to mare condition at conception in Kaimanawa horses. - *Behavioral Ecology* 10: 472-475.
- Caswell, H. 2001. *Matrix population models: construction, analysis, and interpretation*. - Sinauer Associates, Sunderland, Mass.
- Catchpole, E. A., Fan, Y., Morgan, B. J. T., Clutton-Brock, T. H. & Coulson, T. 2004. Sexual dimorphism, survival and dispersal in red deer. - *Journal of Agricultural Biological and Environmental Statistics* 9: 1-26.
- Clutton-Brock, T. & Iason, G. R. 1986. Sex ratio variation in mammals. - *Quarterly Review of Biology* 61: 339-374.
- Clutton-Brock, T. H., Albon, S. D. & Guinness, F. E. 1981. Parental investment in male and female offspring in polygynous mammals. - *Nature* 289: 487-489.
- Clutton-Brock, T. H., Guinness, F. E. & Albon, S. D. 1982. *Red deer: Behaviour and ecology of two sexes*. - University of Chicago Press, Chicago.
- Clutton-Brock, T. H. & Lonergan, M. E. 1994. Culling regimes and sex-ratio biases in Highland red deer. - *Journal of Applied Ecology* 31: 521-527.
- Direktoratet for naturforvaltning. 1995. Forvaltning av hjortevilt mot år 2000 - Handlingsplan. DN-rapport. 1995-1. Direktoratet for naturforvaltning, Trondheims.
- Direktoratet for naturforvaltning. 2009. Strategi for forvaltninga av hjortevilt. Verdsatt lokalt - anerkjent globalt. DN-rapport. Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim. 60 s.
- Espmark, Y. 1964. Rutting behaviour in reindeer (*Rangifer tarandus* L.). - *Animal Behaviour* 12: 159-163.
- FACE 2010. Census of the number of hunters in Europe – March 2010. http://www.face.eu/huntingin_census-en.htm. The Federation of Associations for Hunting and Conservation of the EU.
- Fangel, K., Solberg, E. J., Andersen, O. & Dervo, B. K. 2008. Kommunal viltforvaltning. Status, endringer og måloppnåelse - med hjortevilt i kikkerten. NINA Rapport 383. Norsk institutt for naturforskning. 53 s.
- Gaillard, J. M., Festa-Bianchet, M., Yoccoz, N. G., Loison, A. & Toïgo, C. 2000. Temporal variation in fitness components and population dynamics of large herbivores. - *Annual Review of Ecology and Systematics* 31: 367-393.
- Gomendio, M., Malo, A. F., Soler, A. J., Fernández-Santos, M. R., Estes, M. E., García, A. J., Roldan, E. R. S. & Garde, J. 2006. Male fertility and sex ratio at birth in red deer. - *Science* 314: 1445-1447.
- Guinness, F., Hall, M. & Cockerill, R. 1979. Mother-offspring association in red deer (*Cervus elaphus* L.) on Rhum. - *Animal Behaviour* 27: 536-544.
- Henshaw, J. 1970. Consequences of travel in the rutting behaviour of reindeer and caribou (*Rangifer tarandus*). - *Animal Behaviour* 18.
- Hewison, A. J. M. & Gaillard, J. M. 1999. Successful sons or advantaged daughters? The Trivers-Willard model and sex-biased maternal investment in ungulates. - *Trends in Ecology & Evolution* 14: 229-234.
- Holand, O., Mysterud, A., Røed, K. H., Coulson, T., Gjostein, H., Weladji, R. B. & Nieminen, M. 2006. Adaptive adjustment of offspring sex ratio and maternal reproductive effort in an iteroparous mammal. - *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 273: 293-299.
- Jensen, P. M. & Jespersen, J. B. 2005. Five decades of tick-man interaction in Denmark - an analysis. - *Experimental and Applied Acarology* 35: 131-146.
- Kruuk, L. E. B., Clutton-Brock, T. H., Albon, S. D., Pemberton, J. M. & Guinness, F. E. 1999. Population density affects sex ratio variation in red deer. - *Nature* 399: 459-461.

- Langvatn, R., Albon, S. D., Burkey, T. & Clutton-Brock, T. H. 1996. Climate, plant phenology and variation in age of first reproduction in a temperate herbivore. - *Journal of Animal Ecology* 65: 653-670.
- Langvatn, R. & Loison, A. 1999. Consequences of harvesting on age structure, sex ratio and population dynamics of red deer *Cervus elaphus* in central Norway. - *Wildlife Biology* 5: 213-223.
- Langvatn, R., Mysterud, A., Stenseth, N. C. & Yoccoz, N. G. 2004. Timing and synchrony of ovulation in red deer constrained by short northern summers. - *American Naturalist* 163: 763-772.
- Lent, P. C. 1965. Rutting behaviour in a barren-ground caribou population. - *Animal Behaviour* 13.
- Loe, L. E., Mysterud, A., Veiberg, V. & Langvatn, R. 2009. Negative density-dependent emigration of males in an increasing red deer population. - *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 276: 2581-2587.
- Loison, A., Festa-Bianchet, M., Gaillard, J. M., Jorgenson, J. T. & Jullien, J. M. 1999. Age-specific survival in five populations of ungulates: Evidence of senescence. - *Ecology* 80: 2539-2554.
- Maynard Smith, J. 1980. A New Theory of Sexual Investment. - *Behavioral Ecology and Sociobiology* 7: 247-251.
- McComb, K. 1987. Roaring by red deer stags advances the date of estrus in hinds. - *Nature* 330: 648-649.
- Meisingset, E. L. & Krokstad, Å. 2000. Hjortebeiting på eng: skader, registrering og metodikk : oppsummering av beiteskadeprosjektet 1996-1999. Rapport fra Ressurssentert i Tingvoll. - Ressurssentert i Tingvoll, Tingvoll.
- Meisingset, E. L., Veiberg, V. & Langvatn, R. 1997. Beiteskader på graseng av hjort. Forskningsrapport. 1. Ressurssentert i Tingvoll. 1-34 s.
- Mysterud, A., Coulson, T. & Stenseth, N. C. 2002. The role of males in the dynamics of ungulate populations. - *Journal of Animal Ecology* 71: 907-915.
- Mysterud, A., Langvatn, R. & Stenseth, N. C. 2004. Patterns of reproductive effort in male ungulates. - *Journal of Zoology* 264: 209-215.
- Mysterud, A., Yoccoz, N. G., Stenseth, N. C. & Langvatn, R. 2000. Relationships between sex ratio, climate and density in red deer: the importance of spatial scale. - *Journal of Animal Ecology* 69: 959-974.
- Mysterud, A., Yoccoz, N. G., Stenseth, N. C. & Langvatn, R. 2001. Effects of age, sex and density on body weight of Norwegian red deer: evidence of density-dependent senescence. - *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 268: 911-919.
- Nilsen, E. B., Pettersen, T., Gundersen, H., Milner, J. M., Mysterud, A., Solberg, E. J., Andreassen, H. P. & Stenseth, N. C. 2005. Moose harvesting strategies in the presence of wolves. - *Journal of Applied Ecology* 42: 389-399.
- Noyes, J. H., Johnson, B. K., Bryant, L. D., Findholt, S. L. & Thomas, J. W. 1996. Effects of bull age on conception dates and pregnancy rates of cow elk. - *Journal of Wildlife Management* 60: 508-517.
- Pélabon, C., Komers, P. E. & Höglund, J. 1999. Do leks limit the frequency of aggressive encounters in fallow deer? Linking local male density and lek occurrence. - *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie* 77: 667-670.
- Pichon, B., Mousson, L., Figureau, C., Rodhain, F. & Perez-Eid, C. 1999. Density of deer in relation to the prevalence of *Borrelia burgdorferi* s.l. in *Ixodes ricinus* nymphs in Rambouillet forest, France. - *Experimental & Applied Acarology* 23: 267-275.
- Robertson, J. N., Gray, J. S. & Stewart, P. 2000. Tick bite and Lyme borreliosis risk at a recreational site in England. - *European Journal of Epidemiology* 16: 647-652.
- Røed, K. H., Holand, O., Mysterud, A., Tverdal, A., Kumpula, J. & Nieminen, M. 2007. Male phenotypic quality influences offspring sex ratio in a polygynous ungulate. - *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 274: 727-733.
- Skalski, J. R., Ryding, K. E. & Millspaugh, J. J. 2005. *Wildlife demography: analysis of sex, age, and count data*. - Elsevier Academic Press, Amsterdam.
- Skogland, T. 1986. Sex ratio variation in relation to maternal condition and parental investment in wild reindeer *Rangifer t. tarandus*. - *Oikos* 46: 417-419.
- Solberg, E. J., Strand, O., Veiberg, V., Andersen, R., Heim, M., Rolandsen, C. M., Holmstrøm, F., Solem, M. I., Eriksen, R. & Astrup, R. 2010. Hjortevilt 2009 - Årsrapport fra Overvåkingsprogrammet for hjortevilt. NINA-Rapport 584. NINA, Trondheim. 77 s.

-
- Solberg, E. J., Veiberg, V., Strand, O., Andersen, R., Langvatn, R., Heim, M., Rolandsen, C. M., Holmstrøm, F. & Solem, M. I. 2008. Hjortevilt 2007 - Årsrapport fra Overvåkingsprogrammet for hjortevilt. NINA Rapport 380. Norsk institutt for naturforskning. 66 s.
- Sæther, B. E. 1997. Environmental stochasticity and population dynamics of large herbivores: A search for mechanisms. - *Trends in Ecology & Evolution* 12: 143-149.
- Sæther, B. E., Solberg, E. J. & Heim, M. 2003. Effects of altering sex ratio structure on the demography of an isolated moose population. - *Journal of Wildlife Management* 67: 455-466.
- Sæther, B. E., Solberg, E. J., Heim, M., Stacy, J. E., Jakobsen, K. S. & Olstad, R. 2004. Offspring sex ratio in moose *Alces alces* in relation to paternal age: an experiment. - *Wildlife Biology* 10: 51-57.
- Team, R. D. C. 2009. R: A language and environment for statistical computing [2.9.2]. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Trivers, R. L. & Willard, D. E. 1973. Natural-selection of parental ability to vary sex-ratio of offspring. - *Science* 179: 90-92.
- Ueno, M., Matsuishi, T., Solberg, E. J. & Saitoh, T. 2009. Application of cohort analysis to large terrestrial mammal harvest data. - *Mammal Study* 34: 65-76.
- Veiberg, V. 2001. Sluttrapport Hjorteskadeprosjektet 1998-2000. Norsk Hjortesenter, Rapport 1/2001. Norsk Hjortesenter. 58 s.

Appendiks 1

Prosentvis fordeling av ulike kjønns- og aldersklassar i rekonstruerte bestand for Kvinnherad, Flora & Gloppen og Hemne & Snillfjord i 2006.

	Koller				Bukkar			
	Alder	Prosent av alle individ	Prosent av alle koller	Kumulativ prosent av alle koller	Alder	Prosent av alle individ	Prosent av alle bukkar	Kumulativ prosent av alle bukkar
Kvinnherad	Kalv	19,6	28,0	28,0	Kalv	12,1	40,5	40,5
	1	13,2	18,9	46,9	1	7,8	25,9	66,4
	2	9,2	13,2	60,1	2	4,3	14,5	80,8
	3	6,8	9,7	69,8	3	2,4	7,9	88,8
	4	5,1	7,3	77,1	4	1,3	4,2	93,0
	5	3,9	5,6	82,7	5	0,8	2,5	95,5
	6	3,0	4,2	86,9	6	0,5	1,6	97,1
	7	2,2	3,2	90,1	7	0,3	1,0	98,0
	8	1,7	2,5	92,6	8+	0,6	2,0	100,0
	9	1,3	1,8	94,4				
	10	1,0	1,4	95,8				
	11	0,7	1,1	96,8				
	12	0,5	0,8	97,6				
	13	0,4	0,6	98,2				
	14	0,3	0,4	98,6				
15+	1,0	1,4	100,0					
Flora & Gloppen	Kalv	19,6	28,6	28,6	Kalv	13,0	41,2	41,2
	1	13,2	19,2	47,8	1	8,8	28,0	69,2
	2	8,5	12,4	60,2	2	4,7	15,0	84,2
	3	6,3	9,2	69,4	3	2,4	7,5	91,7
	4	4,7	6,8	76,2	4	1,1	3,5	95,2
	5	3,7	5,3	81,5	5	0,6	1,9	97,1
	6	2,9	4,2	85,7	6	0,3	1,1	98,2
	7	2,2	3,3	89,0	7	0,2	0,7	98,8
	8	1,7	2,5	91,5	8+	0,4	1,2	100,0
	9	1,4	2,0	93,5				
	10	1,0	1,5	95,0				
	11	0,8	1,2	96,2				
	12	0,6	0,9	97,0				
	13	0,5	0,7	97,7				
	14	0,4	0,5	98,2				
15+	1,2	1,8	100,0					

Appendiks 1 fortsetter.

	Koller				Bukkar			
	Alder	Prosent av alle individ	Prosent av alle koller	Kumulativ prosent av alle koller	Alder	Prosent av alle individ	Prosent av alle bukkar	Kumulativ prosent av alle bukkar
Hemne & Snillfjord	Kalv	19,8	30,6	30,6	Kalv	15,4	43,8	43,8
	1	12,3	18,9	49,5	1	9,4	26,6	70,4
	2	8,5	13,2	62,7	2	5,1	14,6	85,0
	3	6,2	9,6	72,3	3	2,6	7,4	92,4
	4	4,7	7,3	79,6	4	1,2	3,5	96,0
	5	3,5	5,4	85,0	5	0,6	1,7	97,7
	6	2,6	4,1	89,1	6	0,3	0,8	98,6
	7	2,0	3,0	92,1	7	0,2	0,5	99,0
	8	1,4	2,1	94,3	8+	0,3	1,0	100,0
	9	1,1	1,6	95,9				
	10	0,8	1,2	97,1				
	11	0,6	0,9	97,9				
	12	0,4	0,6	98,5				
	13	0,3	0,4	99,0				
	14	0,2	0,3	99,3				
15+	0,5	0,7	100,0					

Appendiks 2

Rapporterer jegerane rett kalvekjønn?

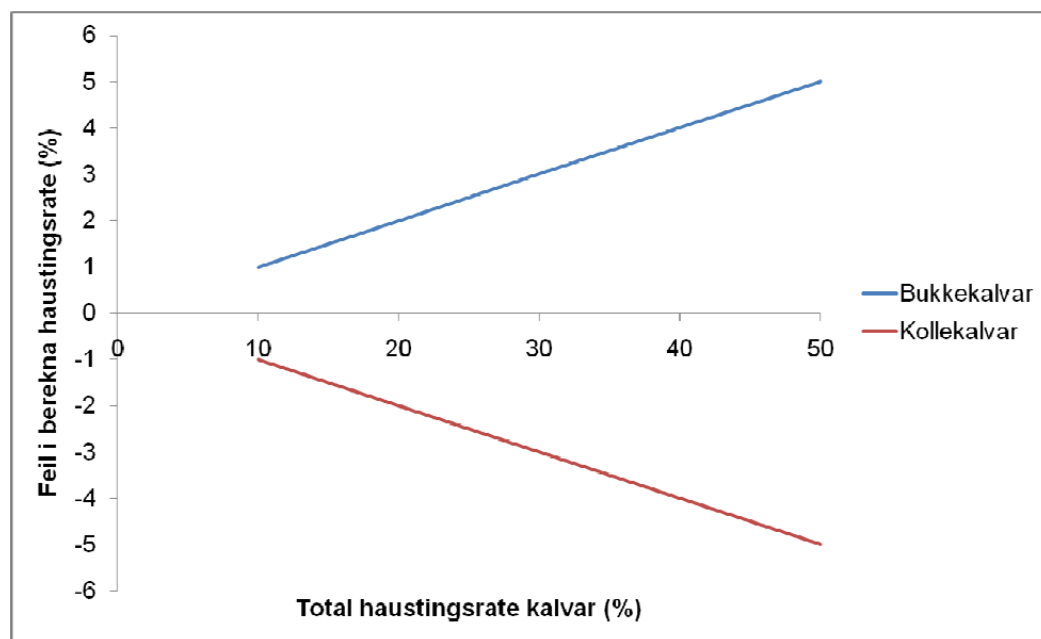
Det er ikkje grunnlag for å hevde at jegerane med overlegg rapporterer feil kalvekjønn. Tidlegare praksis med gjennomgåande større aksept for felling av hanndyr kontra hodyr i alle alderssegment, kan likevel ha vore medverkande til at kjønnnet på kalvane i enkelte tilfeller blir "feiltolka". Om vi tenker oss at dette skjer som ein systematisk feil, kan det vere interessant å undersøke kor store effektar dette vil medføre for dei berekna haustingsratane.

Vi tenker oss ein kalvebestand bestående av 1000 kalvar med kjønnsforhold 1:1. Jakta representerer eit uttak på 10% av denne aldersklasse (litt lågare enn dagens gjennomsnittlege haustingsnivå for kalvar). I fellingsrapporten frå jegerane er kvar tiande kollekalv rapportert som bukkekalv. Differanse mellom den jegerrapporterte og den reelle haustinga resulterer i 1% overestimering av haustingsraten for bukkekalvar og ein tilsvarande reduksjon i haustingsraten for kollekalvar (Tabell A1).

Tabell A1. Summeringstabell for rekneeksempel.

	Bukkar	Koller	Sum
Tal kalvar før jakt	500	500	1000
Reelt jaktuttak	50	50	100
Rapportert jaktuttak	55	45	100
Reell haustingsrate	10 %	10 %	
Haustringsrate basert på jegerrapportering	11 %	9 %	
Differanse	1 %	-1 %	

Vi tenker oss så at praksisen frå jegerane står uendra (1 av 10 kollekalvar vert feilklassifisert), men at haustingsraten for kalvane aukar. Resultatet blir ein auka feil i den berekna haustingsraten for kvart kjønn (Fig. A1).



Figur A1. Dersom 1 av 10 kollekalvar vert feilaktig klassifisert som bukkekalv, vil feilen dette representerer for det enkelte kjønns haustingsrate auke ettersom haustingsraten for kalvar aukar. Utgangspunktet er ei kjønnsmessig samansetting i bestanden og uttaket på 1:1.

NINA Rapport 571

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-2148-1



Norsk institutt for naturforskning

NINA hovedkontor

Postadresse: 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

www.nina.no