

## Sett elg- og sett hjort-overvåkingen: Styrker og forbedringspotensial

Solberg, Erling J.  
Veiberg, Vebjørn  
Rolandsen, Christer M.  
Ueno, Mayumi  
Nilsen, Erlend B.  
Gangsei, Lars E.  
Stenbrenden, Magnus  
Libjå, Lars E.



## **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.

# **Sett elg- og sett hjort-overvåkingen: Styrker og forbedringspotensial**

Solberg, Erling J.  
Veiberg, Vebjørn  
Rolandsen, Christer M.  
Ueno, Mayumi  
Nilsen, Erlend B.  
Gangsei, Lars E.  
Stenbrenden, Mayumi  
Libjå, Lars E.

Solberg, E. J., Veiberg, V., Rolandsen, C. M., Ueno, M., Nilsen, E. B., Gangsei, L. E., Stenbrenden, M. & Libjå, L. E. 2014. Sett elg- og sett hjort-overvåkingen: Styrker og forbedringspotensial. – NINA Rapport 1043. 103 s.

Trondheim, september 2014

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2659-2

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Hans Christian Pedersen

ANSVARLIG SIGNATUR

Inga E. Bruteig (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Erik Lund

FORSIDEBILDE

Elgjeger på skuddhold. © Jean-Pierre Tremblay

NØKKEWORD

Alces alces, Cervus elaphus, evaluering, forvaltning, jakt, Norge, overvåking, sett elg, sett hjort

KEY WORDS

Alces alces, Cervus elaphus, evaluation, hunting, management, monitoring, Norway, seen moose, seen red deer

KONTAKTOPPLYSNINGER

**NINA hovedkontor**

Postboks 5685 Sluppen  
7485 Trondheim  
Telefon: 73 80 14 00

**NINA Oslo**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon: 73 80 14 00

**NINA Tromsø**

Framsenteret  
9296 Tromsø  
Telefon: 77 75 04 00

**NINA Lillehammer**

Fakkelgården  
2624 Lillehammer  
Telefon: 73 80 14 00

## Sammendrag

Solberg, E. J., Veiberg, V., Rolandsen, C. M., Ueno, M., Nilsen, E. B., Gangsei, L. E., Stenbrenden, M. & Libjå, L. E. 2014. Sett elg- og sett hjort-overvåkingen: Styrker og forbedrings-potensial. – NINA Rapport 1043. 103 s.

Målrettet hjorteviltforvaltning krever innsamling av fortløpende informasjon om bestandsutviklingen i kombinasjon med effektiv høsting. I denne prosessen har fritidsjegere en viktig rolle ved at de hvert år rapporterer jaktinnsatsen og antallet elg eller hjort de observerer under jakta. Disse observasjonene, kalt sett hjort- og sett elg-data, blir siden bearbeidet til relevante bestandsindekser og benyttes som beslutningsunderlag i den lokale viltforvaltningen.

Til tross for utstrakt bruk, vet vi fortsatt lite om hvor presist sett elg- og sett hjort-indeksene er i stand til å reflektere endringene i de relevante bestandsegenskapene. Her rapporterer vi resultatene fra et 2-årig prosjekt der vi har evaluert bruken av bestandsindeksene fra sett elg og sett hjort-overvåkingen. Hovedmålet har vært å undersøke i hvilken grad varierende presisjon legger begrensninger på bruken av indeksene i lokalforvaltningen, og hvilke faktorer som best kan forklare manglende presisjon. Vi har spesielt undersøkt sannsynligheten for at viktige antagelser bak bruken av sett dyr-indeksene – som stabil oppdagbarhet og fordeling av dyr i tid og rom – er innfridd. I tillegg har vi utredet hvorvidt vi med små endringer i innsamlingsrutiner eller påfølgende analyser kan gjøre bestandsindeksene mer presise.

Vi benyttet sett dyr- og aldersdata fra 16 ulike elgområder og 3 hjorteområder innsamlet over 7 (2006–2012) til 44 år (1967–2012). Ved bruk av kohortanalyse av kjønns- og aldersdata fra skutte individer rekonstruerte vi så bestandsstørrelsen og -strukturen i de ulike områdene, hvorpå vi undersøkte graden av samvariasjon mellom sett dyr-indeksene (sett pr. jegerdag, skutt pr. jegerdag, sett pr. km<sup>2</sup>, skutt pr. km<sup>2</sup>, kalv pr. hunndyr, hunndyr pr. hanndyr, spissbuk pr. bukk) og de relevante bestandsegenskapene (bestandstetthet, kjønnsrate og rekrutteringsrate) i studieperioden. I tillegg analyserte vi sett dyr-data innsamlet på dag- og jaktfeltnivå innenfor et utvalg av kommuner og år for å avdekke i hvilken grad antagelsene bak metoden var innfridd.

Samlet sett fant vi at sett dyr-indeksene er i stand til å avspeile mellomårsvariasjonen i de ulike bestandsegenskapene, men med ulik presisjon avhengig av art, indeks og område. Vi fant høyere presisjon for indekser basert på sett elg-data enn på sett hjort-data, og høyere presisjon for tetthetsindekser (sett dyr pr. jegerdag, skutt dyr pr. jegerdag, antall dyr sett, antall dyr skutt) enn indekser på kjønnsrate (hunndyr pr. hanndyr) og rekrutteringsrate (kalv pr. hunndyr). Særlig høy samvariasjon fant vi mellom den rekonstruerte bestandsstørrelsen og antallet elg sett eller skutt pr. km<sup>2</sup>, mens antallet elg sett og skutt pr. jegerdag viste noe mindre samvariasjon. Det siste skyldes at antallet dyr skutt eller sett ikke øker proporsjonalt med jaktinnsatsen (antall jegerdager) og at jaktinnsatsen har variert mye i mange områder. I områder med stor variasjon i jaktinnsatsen er det sannsynlig at veksten i bestandstetthet underestimeres av sett pr. jegerdag-indeksen når jaktinnsatsen øker og overestimeres når jaktinnsatsen synker.

Årsaken til at antallet observasjoner ikke øker i takt med jaktinnsatsen tror vi skyldes to forhold: 1) at mer marginale jaktområder (poster) tas i bruk med økende antall jegere, og 2) at elgene som observeres oftere kanselleres som dobbeltobservasjoner når antallet jegere pr. jaktlag er høyere. Førstnevnte forhold lar seg vanskelig kontrollere for ettersom forskjellene i jaktområdenes (postenes) kvalitet varierer mellom områder og sannsynligvis over tid. Effekten av det andre forholdet kan sannsynligvis reduseres vesentlig ved å endre noe på instruksjonen for rapportering av sett dyr.

Når vi analyserte sett elg- og sett hjort-materialet på dag og jaktfeltnivå fant vi flere avvik fra forventningene om at oppdagbarheten av dyr (elg, hjort) og/eller deres romlige fordeling er konstant gjennom jaktsesongen og mellom år. Særlig tydelig var dette i hjorteområdene, der

antallet hjort sett pr. jegerdag økte i løpet av jaktseasonen i to av tre bestander til tross for at jaktuttaket skulle tilsi en reduksjon i bestandsstørrelse. Dette skyldes sannsynligvis at hjorten konsentreres til mindre og lavereliggende områder i løpet av jaktseasonen, og variasjon i når dette skjer kan ligge til grunn for den manglende samvariasjonen mellom antallet hjort sett pr. jegerdag og bestandstettheten mellom år. I tillegg tror vi at jaktinnsats som ikke resulterer i dyr sett, i mindre grad rapporteres. Dette vil i så fall redusere følsomheten av sett hjort pr. jegerdag-indeksen og kan i verste fall medføre at en bestandsnedgang forblir uopdaget.

Kjønnsraten og rekrutteringsraten endret seg stort sett i samsvar med det rådende jaktregimet i elgområdene. For eksempel økte andelen voksne kyr i løpet av jaktseasonen, i samsvar med høyere høstingsrate av okser og kalv. Vi fant bare delvis en slik samvariasjon mellom strukturen i jaktuttaket og sett hjort-materialet, noe som antyder at oppdagbarheten av hjort i ulike kjønns- og aldersgruppene endrer seg i løpet av jaktseasonen. Årsaken til dette tror vi er relatert til hjortens størrelse og atferd, i kombinasjon med at jaktseasonen for hjort er betraktelig lengre enn for elg. Dersom tidspunktene for starten av brunsten, høsttrekket og/eller observasjonsforholdene (fenologien) varierer mye mellom år, og disse hendelsene er knyttet til ulik oppdagbarhet, vil sett dyr-indeksene være upresise mål på bestandsstrukturen i hjorteområdene.

Vi advarer mot å tolke resultatene for konservativt ettersom de rekonstruerte bestandene også inneholder feil. I mangel på tidsrekker med nøyaktige bestandsestimat, valgte vi å sammenligne indeksverdiene med de relevante egenskapene i rekonstruerte bestander. Modellen som ligger til grunn for den rekonstruerte bestanden bygger imidlertid også på et sett av antagelser, og avvik fra disse vil påvirke hvor godt modellbestanden reflekterer den faktiske bestanden. Samvariasjonen mellom indeks og faktisk bestandsegenskap kan følgelig være bedre enn den samvariasjonen vi registrerer mellom indeksverdiene og de rekonstruerte bestandsegenskapene.

Vår konklusjon er at både sett elg- og sett hjort-overvåkingen har kvaliteter av betydning for forvaltningen. Overvåkingen er relativt billig og kan gjennomføres når elgen og hjorten befinner seg i det området der den mest aktivt forvaltes; det vil si der den jaktes på høsten. Alternative metoder er gjerne langt dyrere og bør helst gjennomføres vinterstid med snø på marka, på et tidspunkt da bestanden kan være en helt annen enn den som forvaltes i jaktperioden. I likhet med flere tidligere studier er det derfor vår vurdering at bestandsindeksene med fordel kan benyttes til aktiv forvaltning av elg. I hjorteområdene er presisjonen lavere og forvaltningen bør følgelig være noe mer forbeholden i bruken av sett hjort-indeksene på nåværende tidspunkt. Det betyr imidlertid ikke at sett hjort-overvåkingen bør opphøre. Rutinene for sett hjort-overvåkingen er fortsatt lite etablert i hjorteområdene og erfaringene med sett hjort-indeksene er begrenset. Vi trenger derfor flere år med data av høy kvalitet før vi kan konkludere med hensyn til sett hjort-overvåkingens nytteverdi.

Basert på funnene i rapporten, anbefaler vi at det iverksettes flere tiltak som kan styrke kvaliteten på sett dyr-overvåkingen og som derigjennom kan forbedre forvaltningens nytte av sett dyr-indeksene. Vi viser til forbedringsmuligheter med hensyn til innsamling, innlasting og kvalitetssikring av sett dyr-data, og kommer med konkrete anbefalinger til lokale og sentrale forvaltningsorgan. Lokalforvaltningen bør spesielt ta høyde for at oppdagbarheten av elg kan synke med økende jaktinnsats. Dette skyldes delvis at flere dobbeltobservasjoner kanselleres når jaktinnsatsen øker, og av den grunn bør sentrale forvaltningsmyndigheter (Miljødirektoratet) vurdere å endre noe på dagens instruks. Slik vi ser det, vil det være tilstrekkelig å kansellere dobbeltobservasjoner gjort av samme jeger i samme jaktsituasjon (eks. drev). Observasjoner av samme dyr gjort av andre jegere eller av samme jeger i andre jaktsituasjoner bør ikke kanselleres. En eventuell endring i instruksen bør gjennomføres på samme tidspunkt over hele landet.

Vi trenger også mer kunnskap om de bakenforliggende årsakene til at oppdagbarheten varierer mellom kjønn, aldersgrupper og områder – og over tid. De mange GPS-merkestudiene av elg

og hjort som nå gjennomføres i Skandinavia bidrar med mye relevant informasjon om dyrenes atferd i jaktperioden, men kun i sjeldne tilfeller blir denne informasjonen knyttet opp mot sett dyr-overvåkingen. Ved å be jegerstanden om å rapportere observasjoner av merkede individer med kjent bevegelsesmønster, tror vi det er mulig å lære langt mer om hva som gjør enkelte kategorier dyr mer oppdagbare enn andre. I tillegg kan slike studier bidra med kunnskap om dyrenes områdebruk og fordeling innen jaktperioden, og variasjon mellom år. Dette er viktig for å avklare hvorvidt ulike konsentrasjoner av dyr påvirker jaktutøvelsen og antallet dyr som observeres. Erfaringen fra fiskeriforskningen er at variasjonen i oppdagbarhet først og fremst skyldes varierende effekt av fiskeinnsatsen eller fiskemetoden. For å bedre forstå mulighetene og begrensningene i sett dyr-materialet, tror vi det er viktig med en utredning av hvordan hjorteviltjakten gjennomføres i ulike delene av landet, og i hvilken grad dette påvirker antallet elg og hjort som observeres.

Erling J. Solberg, Vebjørn Veiberg, Christer M. Rolandsen og Erlend B. Nilsen: Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim.

E-post: [erling.solberg@nina.no](mailto:erling.solberg@nina.no), [vebjorn.veiberg@nina.no](mailto:vebjorn.veiberg@nina.no), [christer.rolandsen@nina.no](mailto:christer.rolandsen@nina.no), [erlend.nilsen@nina.no](mailto:erlend.nilsen@nina.no).

Mayumi Ueno: Eastern field station, Institute of Environmental Sciences, Hokkaido Research Organization, 085-8588 Hokkaido, Japan.

E-post: [ueno-mayumi@hro.or.jp](mailto:ueno-mayumi@hro.or.jp)

Lars Erik Gangsei: Animalia, Lørenveien 38, Postboks 396 Økern, 0513 Oslo.

E-post: [legangsei@telefiber.no](mailto:legangsei@telefiber.no)

Magnus Stenbrenden og Lars Egil Libjå: Faun Naturforvaltning AS, Fyresdal Næringshage, 3870 Fyresdal.

E-post: [mst@fnat.no](mailto:mst@fnat.no), [lel@fnat.no](mailto:lel@fnat.no)

## Abstract

Solberg, E. J., Veiberg, V., Rolandsen, C. M., Ueno, M., Nilsen, E. B., Gangsei, L. E., Stenbrenden, M. & Libjå, L. E. 2014. Evaluation of the seen moose and seen deer monitoring in Norway. – NINA Report 1043. 103 pp.

Effective wildlife management often requires information on population density and performance of game species. In Norway, moose and red deer hunters have for many years reported their hunting effort, as well number, sex and age class of moose or red deer observed and killed. These observations, often called seen moose and seen red deer data (collectively: seen deer data), are then used to calculate indices of population density (deer seen per hunterday, deer killed per hunterday), recruitment rate (calves per female, twinning rate) and sex ratio (adult females per male).

Although widely used by the local management to determine the annual size and structure of harvest quotas, we lack a good understanding of how precisely these indices predict the variation in relevant population characteristics. Particularly, we are concerned that variation in detection probability (i.e. detectability) and spatio-temporal variation in animal distribution affects their precision. Here we report the results from a 2-year project where we evaluated the precision of such population indices. The main aim was to assess the extent to which low or varying precision restricts the usefulness of the indices, and, if possible, to determine which factors best explain the lack of precision.

To assess the precision we used seen deer and age-at-kill data from 16 moose areas and three red deer areas collected over 7 (2006–2012) to 44 years (1967–2012). We then reconstructed the population size and structure by the use of cohort analysis and age-at-kill data, and compared times series of seen deer indices with the time series of relevant population characteristics (size, sex ratio, recruitment rate) in the study areas. In addition, we analysed the spatio-temporal variation in seen deer indices based on data collected at the scale of day and hunting field in a subset of study areas and years.

In general, we found that seen deer indices are able to reflect the annual variation in different population characteristics, but with varying precision depending on deer species, index and area. Overall, we found indices based on seen moose data to be more precise than indices based on seen red deer data, and density indices to be more precise than indices of sex ratio and recruitment rate. We found a particularly high correlation between the reconstructed population size and the number of moose seen or killed per km<sup>2</sup>, whereas the number of moose seen or killed per hunterday was slightly less precise. This is because the number of moose seen or killed did not increase proportionally with the hunting effort, and because the hunting effort showed large annual variation in many areas. In such areas, it is likely that the number of moose seen and killed per hunterday under-estimate the population growth rate in years of increasing effort and over-estimate the growth rate in years of decreasing hunting effort.

The lack of a proportional relationship between number of observations and effort is most likely related to two conditions: 1) on average more marginal hunting areas are used as the hunting effort increase, and 2) relatively more observations are cancelled as double observations as the number of hunters per team increases. The former condition is difficult to control for as the effect of hunting effort on detectability seems to vary among areas and probably also over time. The effect of the latter condition, however, can be significantly reduced by making only small changes in the instruction for how to record and report moose and deer observations.

Analyzing the subset of data collected at the level of day and hunting field, we found that the detectability of moose and deer and their spatial distribution are not uniform throughout the hunting period and across years. This was particularly evident in the red deer areas where the number of red deer seen per hunterday increased during the hunting season in two out of three



populations, despite a significant reduction in population size. We believe this to occur because red deer concentrate in smaller areas at lower altitude during the autumn, which in turn increase the effective population density in the areas where they are actually hunted. Annual variation in the timing of such concentrations can partly explain the poor correlation between number of red deer seen per hunter day and population size across years. We also suspect that hunting effort that does not lead to observations of deer is less likely to be reported in red deer areas. Such a violation of instructions will decrease index precision and reduce our abilities to detect population declines.

Also the observed sex ratio and recruitment rate changed in accordance with the hunting regime in the moose areas. E.g. the proportion of observed adult females increases during the hunting season, in accordance with the higher proportion of adult males and calves that were harvested. A similar pattern was not found in red deer areas, which indicates that the detectability of males, females and calves change with different rates during the hunting season. Possibly, this is related to the smaller size of red deer than moose and the fact that the red deer hunting season lasts three time longer (15 weeks) than the moose season. During this period red deer migrate from summer to wintering areas, rut, and experience significant changes in the environment, all of which may affect the behavior of the different sex and age-classes. To the extent this behavior is also affecting their detectability, annual variation in phenology will have a significant effect on the precision of the various seen deer indices across years.

In general, we believe that the indices from the seen moose and seen red deer monitoring have much value for the local wildlife management. The seen deer monitoring is relatively cheap to conduct on a regular basis, and it survey the population size when moose and deer are in the hunting areas (summering areas), i.e., where they are most actively managed (hunted). Alternative census methods, potentially with higher accuracy, are significantly more expensive and are preferably conducted in winter when snow covers the ground. At that time, however, the population may have significantly changed due to migration, and hence may not reflect the populations that are managed during the autumn hunting season. We therefore conclude that the seen moose monitoring provides a good alternative to other census methods in the moose areas, and that the seen moose indices in most cases will reflect the correct population development. The precision of the red deer population indices are less precise and therefore we advise the management to be more cautious in predicting the population development based on these indices. Nevertheless, the seen red deer monitoring should be continued. The seen red deer monitoring is still in its infancy compared to the seen moose monitoring and so far we have little experience in how to collect, process and interpret seen red deer data. Before concluding with regards to its usefulness, we therefore need more years of seen red deer data of high quality.

At the end of the report we list several suggestions on how to improve the process of collecting, reporting and quality assuring seen deer data, and how the local and central management institutions can utilize the above results. At the local level, we particularly advise the management to include information about the hunting effort when they interpret the variation in seen and killed moose per hunterday as an index of density. If hunting effort increase substantially, the population growth rate is likely to be underestimated. For the same reason the Norwegian Environment Agency should consider a change in the instruction for how to collect and report seen deer data. In its current form hunters are asked to cancel all observation of moose or red deer that with some certainty have been seen previously in the same day by any of the team members. In our view, it is sufficient to cancel double-observations of the same animal in the same hunting situation, but not observations of the same individual by other team members or in other hunting situations.

To improve the seen deer monitoring we need more research into the factors leading to variation in detectability of moose and red deer. The increasing use of GPS-radiocollars are now providing detailed information about the behaviour and movement pattern of moose and

deer, but only in few cases is this information used to learn more about their detectability during the hunting season. By combining data on deer and hunter behaviour in the same areas, we can learn more about the factors making some categories more detectable than others and why it varies over time. In addition, such studies can provide more information about the temporal variation in moose and red deer distribution during the hunting season, and to what extent this varies between years. In particular, it is important to determine how concentrations and expansions of animals affect the hunting activity and number of deer observed. Based on experiences in fishery research, the detectability (or catchability) seems first of all to be affected by fishing effort and methods. Accordingly, we need more information about the various methods used for hunting moose and red deer throughout the country, and how this is likely to affect the relative number of moose and deer observed.

Erling J. Solberg, Vebjørn Veiberg, Christer M. Rolandsen & Erlend B. Nilsen: Norwegian Institute for Nature Research (NINA), Postbox 5685 Sluppen, NO–7485 Trondheim.  
E-mails: [erling.solberg@nina.no](mailto:erling.solberg@nina.no), [vebjorn.veiberg@nina.no](mailto:vebjorn.veiberg@nina.no), [christer.rolandsen@nina.no](mailto:christer.rolandsen@nina.no), [erlend.nilsen@nina.no](mailto:erlend.nilsen@nina.no).

Mayumi Ueno: Eastern field station, Institute of Environmental Sciences, Hokkaido Research Organization, 085-8588 Hokkaido, Japan.  
E-mail: [ueno-mayumi@hro.or.jp](mailto:ueno-mayumi@hro.or.jp)

Lars Erik Gangsei: Animalia, Norwegian Meat and Poultry Research Centre, Lørenveien 38, Postbox 396 Økern, NO–0513 Oslo.  
E-mail: [legangsei@telefiber.no](mailto:legangsei@telefiber.no)

Magnus Stenbrenden & Lars Egil Libjå: Faun Naturforvaltning AS, Fyresdal Næringsshage, NO–3870 Fyresdal.  
E-mails: [mst@fnat.no](mailto:mst@fnat.no), [lel@fnat.no](mailto:lel@fnat.no)

# Innhold

<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>6</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>9</b>
<b>Forord</b> .....	<b>11</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>12</b>
1.1 Problemkompleks, teori og hypoteser .....	12
1.1.1 Data og indekser fra jegerobservasjoner .....	12
1.1.2 Viktige antagelser .....	14
1.1.2.1 Konstant oppdagbarhet.....	14
1.1.2.2 Hva skaper variasjon i oppdagbarhet?.....	15
1.1.2.3 Tidsmessig variasjon i områdebruk .....	16
1.1.2.4 Romlig heterogenitet.....	16
1.1.2.5 Effekten av å jakte mens vi observerer .....	17
1.1.3 Forholdet mellom indeksene og bestanden .....	18
1.1.4 Studietilnærming.....	19
1.2 Begreper .....	20
<b>2 Materiale og metode</b> .....	<b>21</b>
2.1 Studieområder.....	21
2.2 Elgmateriale .....	21
2.3 Hjortemateriale.....	23
2.4 Rekonstruksjon av bestander.....	25
2.5 Analyser og presentasjon av resultater .....	27
<b>3 Resultat – elg</b> .....	<b>28</b>
3.1 Tidsrekkeanalyser .....	28
3.1.1 Sett og felt elg i forhold til bestandstettheten .....	28
3.1.2 Felt elg pr. jegerdag — et alternativ mål på bestandstettheten? .....	32
3.1.3 Sett kalv pr. ku i forhold til kalv pr. ku i bestanden.....	34
3.1.4 Sett ku pr. okse i forhold til ku pr. okse i bestanden .....	35
3.1.5 Øker presisjonen i sett elg-parametere dersom vi kun benytter data fra første del av jakta? .....	36
3.2 Variasjon i sett og felt elg på dag- og jaktfeltnivå .....	37
3.2.1 Variasjon i jaktinnsatsen i Nord-Trøndelag .....	37
3.2.2 Variasjon i antallet elg sett og skutt i løpet av jakta og mellom år .....	39
3.2.3 Variasjon i antall timeverk pr. dag i løpet av jakta.....	42
3.2.4 Endringer sett og felt elg pr. jegerdag.....	43
3.2.5 Endringer i kjønns- og rekrutteringsrater fra sett elg.....	44
3.2.6 Variasjon i oppdagbarhet i løpet av jakta.....	45
3.2.7 Romlig variasjon i sett elg-parametere .....	46
<b>4 Resultat – hjort</b> .....	<b>50</b>
4.1 Variasjon i sett og felt hjort på dag og jaktfeltnivå .....	50
4.1.1 Variasjon i jaktinnsatsen gjennom hjortejakta.....	50
4.1.2 Sett og felt hjort gjennom jaktseasonen.....	53
4.1.3 Endringer i jaktuttakets sammensetning gjennom jaktseasonen .....	54
4.1.4 Endringer i sett hjort-indeksene gjennom jaktseasonen .....	55
4.1.4.1 Sett hjort pr. jegerdag .....	56
4.1.4.2 Sett kalv pr. kolle .....	57

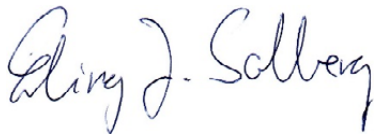
4.1.4.3	Sett kolle pr. bukk .....	58
4.1.4.4	Sett spissbukke pr. eldre bukk .....	59
4.2	Tidsrekkeanalyser .....	61
4.2.1	Sett hjort som indeks på bestandstetthet .....	61
4.2.2	Sett og felt hjort i forhold til rekonstruert bestand .....	62
4.3	Sett kalv pr. kolle i forhold til kalv pr. kolle i bestanden .....	63
4.4	Sett kolle pr. bukk i forhold til kolle pr. bukk i bestanden .....	64
	65	
4.5	Sett spissbukke pr. eldre bukk som mål på aldersstruktur hos bukker .....	65
4.6	Alternative mål på bestandstetthet – hva er best? .....	66
4.7	Hjortejakt i praksis .....	67
4.7.1	Når blir hjorten skutt? .....	67
<b>5</b>	<b>Diskusjon .....</b>	<b>69</b>
5.1	Hvorfor ulik presisjon? .....	69
5.1.1	Variasjon i oppdagbarheten av elg .....	69
5.1.2	Variasjon i oppdagbarheten av hjort .....	72
5.1.3	Bruken av sett eller felt dyr pr. km <sup>2</sup> som indeks på bestandstettheten .....	74
5.1.4	Bestandsstruktur .....	74
5.2	Også de rekonstruerte bestandene kan være upresise .....	76
5.3	Kan vi gjøre det bedre? .....	76
5.3.1	Ta høyde for endringer i jaktinnsats .....	77
5.3.2	Endre på registreringsinstruksen .....	78
5.3.3	Benytte overvåkingsbestandene til å sjekke presisjonen .....	78
5.3.4	Sikre datakvaliteten .....	78
5.3.5	Øke kunnskapen om variasjonen i oppdagbarhet og romlig fordeling av dyr ...	79
5.4	Oppsummering og konklusjon .....	80
<b>6</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>82</b>
<b>7</b>	<b>Vedlegg .....</b>	<b>84</b>

## Forord

Rapporten oppsummerer resultatene av et toårig prosjekt der vi har evaluert en rekke egenskaper ved sett elg- og sett hjort-overvåkingen i Norge. Hovedintensjonen har vært å få bedre oversikt over hvor godt bestandsindekser som utledes fra sett dyr-materialet er i stand til å reflektere relevante bestandsegenskaper. Prosjektet ble initiert av NINA som siden inviterte med kolleger fra Faun naturforvaltning og Hokkaido Research Organization. Prosjektet er i all hovedsak finansiert av Miljødirektoratet. I tillegg inngår midler fra Fylkeskommunen i Nordland og Nord-Trøndelag, og Norges Forskningsråd (prosjektnummer: NFR215647/E40 'Økt uttak av trevirke i boreal barskog - konsekvenser for næringer relatert til ville og tamme klauvdyr). De ulike medforfatterne har dessuten bidratt med betydelig egne ressurser fra sine respektive institusjoner.

Vi takker finansierende institusjoner for bidragene og håper at resultatet er i samsvar med forventningen

Trondheim, oktober 2014



Erling J. Solberg  
Prosjektleder

# 1 Innledning

Målrettet hjorteviltforvaltning krever innsamling av fortløpende informasjon om bestandstetthet og -struktur i kombinasjon med effektiv høsting. I Norge har vi valgt å benytte fritidsjegere til å forestå begge disse oppgavene, i det minste for elg og hjort. Hvert år felles det 70–80 000 hjort og elg i jaktperioden og samtidig samles det inn data på antall observerte dyr og deres fordeling i kjønns- og alderskategorier. Disse observasjonene, kalt sett hjort- og sett elg-data, blir siden bearbeidet til relevante bestandsindekser og benyttes som beslutningsgrunnlag i den lokale viltforvaltningen.

Bruken av sett elg- og sett hjort-data har sin styrke i at innsamlingen er billig og at jegerstanden føler et nært eierskap til resultatene. Alternativet til denne typen bestandsovervåking er metoder basert på flyinventeringer, fangst-gjenfangstmetodikk, registreringer av møkkhauger eller innmarkstellinger (Bjørneraas mfl. 2012). Flere av disse er også velfungerende og kan bidra med presise bestandsparametere, men er ofte mer arbeids- og kostnadsintensive enn innsamling av sett elg- og sett hjort-data (Rønnegård mfl. 2008). Samtidig krever de ofte et vesentlig bidrag fra profesjonelle aktører. Dette har så langt ført til at slike metoder i liten grad benyttes i den lokale hjorteviltforvaltningen i Norge.

Til tross for deres utstrakte bruk, vet vi fortsatt lite om hvor presist sett elg- og sett hjort-indeksene er i stand til å reflektere endringene i de relevante bestandsegenskapene. Basert på tidligere undersøkelser er det mye som tyder på at indekser fra sett elg er rimelig presise (Ericsson & Wallin 1999, Gangsei 1999, 2013, Solberg & Sæther 1999, Rønnegård mfl. 2008, Ueno mfl. 2014), dersom dataunderlaget er tilstrekkelig stort (Sylvén 2000), men ikke alltid (Solberg mfl. 2010). Tilsvarende viser et fåtall undersøkelser at sett hjort-indeksene kan bidra med relevant informasjon, men at presisjonen ennå ikke er helt tilfredsstillende (Veiberg mfl. 2004, Mysterud mfl. 2007).

Mens registrering av sett elg og bruken av avledede indekser har lang tradisjon innen elgforvaltningen, ble sett hjort innført som frivillig prøveordning først i 1999. De tidligere undersøkelsene relatert til sett hjort som forvaltnings- og prognoseverktøy ble basert på relativt korte tidsserier. I de senere årene har oppslutningen omkring sett hjort-registreringene og forventningene til den praktiske nytteverdien av dette arbeidet økt. Dette har resultert i at vi i dag har et rimelig godt datagrunnlag innen regionene som er omfattet av det nasjonale overvåkingsprogrammet for hjortevilt, noe som muliggjør analyser av samvariasjonen mellom sett dyr indekser og endringene i den reelle bestanden (Mysterud mfl. 2007, Veiberg mfl. 2010).

Her rapporterer vi resultatene fra et 2-årig prosjekt der vi evaluerte bruken av bestandsindeksene fra sett elg og sett hjort-data. Hovedmålet har vært å undersøke i hvilken grad varierende presisjon legger begrensninger på bruken av indekser i lokalforvaltningen. Et viktig moment har vært å frembringe kunnskap om 1) hvilke indekser som innehar den største feilvariasjonen, 2) under hvilke forhold feilen kan forventes å være størst og 3) hvordan lokale forhold påvirker retningen på feilen. I tillegg ønsker vi å utrede hvorvidt vi med små endringer i innsamlingsrutiner eller påfølgende analyser kan gjøre bestandsindeksene mer presise.

## 1.1 Problemkompleks, teori og hypoteser

### 1.1.1 Data og indekser fra jegerobservasjoner

Elg og hjort forvaltes i dag ut fra kommunale målsetninger der hensynet til jaktutbytte og andre økosystemtjenester avveies i forhold til kostnadene i form av beiteskader, trafikkulykker og andre ulemper. For å kunne gjennomføre en slik forvaltning, kreves det løpende informasjon om bestandsutviklingen og antallet dyr som felles. Til forskjell fra andre vilt- og fiskearter (rovvilt, rype og laks) gjøres det ingen estimeringer av absolutt bestandsstørrelse og -struktur for elg og hjort. I stedet benyttes det indekser som beregnes fra jegerens observasjoner og jaktuttak i løpet av jaktsesongen. Bestandsindekser er relative mål på ulike

bestandsegenskaper, som tetthet, struktur og produktivitet. De kan således ikke si noe sikkert om den absolutte bestandsstørrelsen, kjønnsraten eller kalveproduksjonen, men tar sikte på å måle endringer i de aktuelle egenskapene over tid, og delvis mellom områder (se under).

Felles for sett elg- og sett hjort-overvåkingen (sett dyr-overvåkingen) er at data observeres av de enkelte jegerne hvorpå summen av registrerte dyr rapporteres fra jaktlagene på standardiserte skjema. Dataene registreres pr. dato eller jaktøkt og består av antall dyr observert, antall dyr felt, antall timer jaktet og antall jegere som jaktet. For elgens del splittes de observerte individene i kalv, okse, ku uten kalv, ku med én kalv, ku med to kalver, og elg med ukjent kjønn eller alder. Tilsvarende fordeles observerte hjort til kategoriene kolle, kalv, bukk, spissbukk (vanligvis halvannet år gamle bukker), og hjort med ukjent kjønn og alder. Ved sett hjort-registreringer er jegerne også bedt om å oppgi den dominerende jaktformen (1: Alle former for drivjakt, 2: Smygjakt/postering), og skille mellom registreringer gjort på innmark og i utmark. Det siste skyldes den utstrakte praksisen med å felle hjort på innmarka, og de helt spesielle observasjonsforholdene som da er gjeldende. Felte dyr kategoriseres som hanndyr eller hunndyr, samt til aldersklassene kalv, åringdyr, eller voksen.

Sett dyr-data rapporteres på egne skjema til viltmyndighetene i kommunen, der tidligere praksis var å summere alle observasjoner og jaktinnsatsen (jaktdagsverk og jakttimesverk) innen kommunen. Dette materialet ble siden benyttet til å beregne årlige indekser på samme nivå. Etter at Hjorteviltregisteret ble etablert i 2002, har praksisen i økende grad vært å rapportere sett dyr-dataene elektronisk på samme nivå som de registreres (dvs. jaktfelt- og dagnivå). Indeksene kan derfor nå beregnes på ulike geografiske nivå, basert på data fra hele eller deler av jaktseasonen. I 2012 ble det også åpnet for at det enkelte jaktlag selv kunne rapportere sine registreringer direkte til Hjorteviltregisteret gjennom tjenesten Sett og skutt ([www.settogskutt.no](http://www.settogskutt.no)). Disse dataene kvalitetssikres av en representant fra kommunen før de blir inkludert i Hjorteviltregisteret sin database og i tillegg er valdansvarlig gitt muligheten til å kvalitetssikre data fra alle jaktfeltene i valdet. Hovedformålet med dette tilbudet har vært å øke oppslutningen om sett dyr-registreringen blant jegerne, forenkle innrapporteringen fra jaktfeltene og redusere de kommunale representantenes arbeidsbyrde knyttet til innleggingen av sett dyr-dataene i Hjorteviltregisteret.

Indeksene som utledes og benyttes i forvaltningen er relativt like for elg og hjort. Den mest benyttede indeksen er antall elg eller hjort sett pr. jegerdag (eller observasjonsraten), som et mål på bestandstettheten (dyr pr. km<sup>2</sup>). Observasjonsraten beregnes ved å dele alle observasjoner av elg eller hjort med antallet jegerdager (snitt antall jegere \* antall jaktdager) i jaktområdet (vanligvis kommunen) og jaktperioden (vanligvis hele jaktseasonen). Observasjonsraten er således et uttrykk for det gjennomsnittlige antallet elg (eller hjort) en jeger observerer pr. dag i jaktperioden. Et høyere antall observasjoner pr. jegerdag antyder en høyere bestandstetthet, mens en lavere observasjonsrate antyder at bestandstettheten er lavere. Hos elg har sett dyr pr. jegerdag-indeksen vist seg godt egnet til å beskrive utviklingen i bestandstettheten over tid, men er mindre egnet til å reflektere forskjeller i bestandstetthet mellom områder (Ueno mfl. 2014). Det siste skyldes at oppdagbarheten av dyr kan variere mye mellom områder (se resultater).

En annen viktig indeks er antall kalv sett pr. hunndyr (ku eller kolle). Denne indeksen er et uttrykk for hunndyrenes produktivitet og andelen kalver som overlever de første 3-4 månedene. Begge faktorene er relatert til graden av næringsstress (matbegrensning), klimatiske forhold, og delvis predasjon (sommerdødelighet av kalv). Høy sett kalv pr. hunndyr-rate er antatt å reflektere en bestand i godt hold (høy kondisjon), mens det motsatte antyder at bestanden er i mindre godt hold (lav kondisjon). Det siste trenger ikke være tilfelle i områder med høy sommerpredasjon av kalv (eks. innenfor ulverevir). Også sett andel kalv benyttes tidvis som et mål på kalveproduksjonen, men er mindre egnet som et mål på bestandskondisjonen fordi den også varierer med andelen hanndyr i bestanden. Kalveandelen kan eksempelvis være høy fordi kalv pr. hunndyr-raten er høy og/eller fordi andelen hanndyr i bestanden er lav.

I elgbestandene er det også vanlig å beregne en indeks på tvillingproduksjonen, ofte kalt sett kalv pr. kalvku. Denne beregnes som sett antall kalver fra kalveførende kyr delt på antall kalveførende kyr, og har derfor alltid verdien 1 eller større (fordi alle kalveførende kyr har minst én kalv). Alternativt kan dette forholdet uttrykkes som tvillingraten, som er andelen av kalveførende kyr med tvillingkalv (dvs. kalv pr. kalvku – 1). En høy tvillingrate antyder at bestanden er i godt hold ettersom kun middelaldrene kyr eller elgkyr i god kondisjon (høy kroppsvekt) er i stand til å produsere tvillingkalv. I elgbestander kan det også beregnes et eget forholdstall over andelen kyr med kalv/kalver, kalt kalvkuraten. Denne beregnes som andelen av alle sette kyr som har en eller to (unntaksvis tre) kalver. I hjortebestander er denne raten identisk med sett kalv pr. kolle-raten ettersom hjorten kun produserer én kalv.

Et mål på kjønnsraten i bestanden kan beregnes ved å forholde antallet hunndyr (halvannet år og eldre) med antallet hanndyr (sett ku pr. okse eller sett kolle pr. bukk), eller alternativt andelen hanndyr av alle vokse individer (okse-/bukkeandelen). I norske hjorteviltbestander er det vanlig med en lavere andel hanndyr enn hunndyr etter mange år med større hanndyravskyting. Når hanndyrene utsettes for høyt jakttrykk vil normalt også gjennomsnittsalderen på hanndyrene synke. Hos hjort registreres spissbukker (primært ettårige bukker) som egen kategori, ut fra intensjonen om å ha en indeks på rekrutteringen til bukkesegmentet. Denne indeksen kan beregnes som sett spissbukk pr. eldre bukk. En tilsvarende indeks er ikke mulig å beregne fra sett elg-materialet da det ikke skilles på åringsokser og eldre okser i sett elg-overvåkingen.

En rekke andre indekser kan også utarbeides fra sett dyr- og jaktstatistikken, men disse er i mindre bruk. Variasjon i jakttrykket kan måles som antallet skutte av observerte dyr innenfor kjønns- og aldersklasser, og tilsvarende kan data fra sett dyr-overvåkingen og jaktstatistikken benyttes til å beregne alternative indekser på bestandstetthet. En indeks som så langt har vært lite brukt, men som har potensiale som indeks på bestandstettheten, er antallet skutte dyr pr. jegerdag (catch-per-unit-effort, CPUE). I rapporten viser vi eksempler på hvordan denne kan beregnes og i hvilken grad den gir en presis refleksjon av utviklingen i bestandstetthet. Andre eksempler på bestandsestimering ved bruk av sett elg- og jaktstatistikk er vist i Solberg mfl. (2005).

## 1.1.2 Viktige antagelser

### 1.1.2.1 Konstant oppdagbarhet

Beregning av indekser er noe annet enn å estimere bestandsparametere basert på formelle estimeringsmetoder. Indekser beregnes vanligvis uten konfidensintervall (feilmargin) og er å betrakte som relative mål på bestandsegenskapen. Det betyr at indeksen forventes å samvariere med den aktuelle egenskapen (en refleksjon), men at indeksen ikke er forventningsrett (dvs. ikke en nøyaktig refleksjon). Antallet elg sett pr. jegerdag er for eksempel ikke et nøyaktig mål på bestandstettheten av elg, men en økning i antallet elg sett pr. jegerdag kan likevel tolkes som en økning i den reelle bestandstettheten. En forutsetning er imidlertid at oppdagbarheten av elg er rimelig konstant over tid.

Oppdagbarheten,  $\beta$ , er andelen elg (eller hjort) som observeres i forhold til antallet individer som lever i området som undersøkes. Fordi begge arter oppholder seg i skogen er det lite sannsynlig at alle individene oppdages av en enkelt jeger i løpet av en dag, men dersom den samme andelen av bestanden oppdages hver gang, kan antallet observasjoner være en god indeks på bestandsstørrelsen. Vi sier da at oppdagbarheten er konstant over tid ( $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 \dots$ ).

For å illustrere dette kan vi anta et jaktfelt på 16 km<sup>2</sup> med en bestandsstørrelse på 16 elg ( $N_1 = 16$ , eller én elg pr. km<sup>2</sup>) i gjennomsnitt under elgjakta. I dette jaktfeltet jakter det 10 jegere som registrerer 8 elg pr. dag i jaktseasonen. Det betyr at hver jeger observerer 0,8 elg pr. dag i gjennomsnitt (sett elg pr. jegerdag,  $spd_1 = 0,8$ ), og at hver jeger observerer elg med en oppdagbarhet på  $\beta_1 = spd_1 / N_1 = 0,8/16 = 0,05$ . Motsatt kan vi også beregne bestandens



størrelse dersom  $\beta_1$  er kjent, og bestandsstørrelsen ukjent. I vårt tilfelle ser vi at bestandsstørrelsen,  $N_1 = spd_1 / \beta_1 = 0,8 / 0,05 = 16$ .

Neste år kan vi anta at det samme laget jakter i det samme området hvor de nå kun observerer 0,5 elg pr. jegerdag. Dette tilsier at bestanden er redusert til kun 62,5 % av antallet året før ( $= (0,5 / 0,8) * 100$ ), til 10 individer. En viktig forutsetning er imidlertid at oppdagbarheten i det andre året ( $\beta_2$ ) er lik oppdagbarheten i det første året ( $\beta_2 = \beta_1 = 0,05$ ). Dersom denne forutsetningen ikke er innfridd ( $\beta_2 \neq \beta_1$ ), kan vi heller ikke konkludere med at bestanden er redusert. For eksempel vil en reduksjon av oppdagbarheten fra 0,05 til 0,03 fra det ene året til det neste tilsi at bestanden ikke er redusert, men faktisk har økt med ett individ ( $spd_2 / \beta_2 = 0,5 / 0,03 \approx 17$ ).

De samme antagelsene som over gjelder for de andre indeksene som beregnes fra sett dyr-materialet, som for eksempel sett ku pr. okse og sett kalv pr. ku (sett kolle pr. bukk, sett kalv pr. kolle). Kalver, okser og kyr oppdages alle med en viss sannsynlighet (oppdagbarheten), men denne trenger ikke å være konstant mellom kjønn og aldersgrupper, eller mellom år. Dette er uproblematisk så lenge indeksen ikke oppfattes som et absolutt mål på bestandsegenskapen, og så lenge oppdagbarheten varierer tilsvarende for alle kjønns- og aldersgruppene over tid. For eksempel viser flere studier at elgokser oppdages med større sannsynlighet enn elgkyr (Solberg mfl. 2010, Rolandsen mfl. 2010), dvs.  $\beta_{okser} > \beta_{kyr}$ . Med andre ord vil antallet kyr sett pr. okse være et underestimat på den reelle andelen kyr i bestanden. En økning i denne indeksen forventes likevel å gjenspeile en faktisk økning i antallet kyr pr. okse i bestanden. Det siste er ikke tilfelle dersom oppdagbarheten for okser og kyr endrer seg forskjellig fra ett år til det neste.

Dette betyr at oppdagbarheten må være konstant eller rimelig konstant for at indeksene fra sett dyr-overvåkingen skal kunne avspeile bestandsendringer med rimelig presisjon. Som antydnet under er det grunn til å tro at denne antagelsen ikke alltid er innfridd. I denne rapporten har vi prøvd å avklare 1) hvorvidt oppdagbarheten varierer så mye at sett dyr-indeksene er uegnet som mål på de aktuelle bestandsegenskapene, og 2) i hvilken grad det eksisterer tilleggsinformasjon som kan benyttes til å justere indeksen dersom oppdagbarheten varierer.

### 1.1.2.2 Hva skaper variasjon i oppdagbarhet?

Oppdagbarheten av elg og hjort kan variere som følge av to forhold: Varierende observerbarhet og varierende søkeeffektivitet blant jegerne. Med ulik observerbarhet mener vi at observasjonsforholdene varierer over tid eller mellom områder, eller at dyrenes eksponeringsvillighet varierer. For eksempel kan vegetasjonsforholdene og terrengforhold påvirke hvor lett det er å observere en elg eller hjort i ulike områder. I kupertede områder med mange større myrer og åpne hogstflater, er det sannsynlig at elg og hjort kan observeres på lengre avstand enn i tett granskog i flattere terreng. Tilsvarende vet vi at skogen kan endre karakter over tid, for eksempel som følge av varierende tidspunkt for lauvfall mellom år, eller ved at varierende skogbruksaktivitet påvirker skogbildet. Værmessige forhold kan likeledes påvirke observasjonsforholdene (eks. snødekke - barmark, klarvær - regn og skodde) og derigjennom sannsynligheten for at en elg eller hjort observeres av jegerne.

I hvor stor grad observerbarheten varierer over tid og mellom områder er lite kjent, delvis fordi dyrene som observeres også kan endre atferd. For eksempel er det ikke umulig at elg og hjort velger å oppholde seg i mer lukkede habitater i år med tidlig lauvfall eller i områder med mye åpen skog. I tillegg kan oppdagbarheten variere mellom kjønn og aldersklasser. Hos mange hjortedyrarter er det antatt at hanndyrene eksponerer seg oftere enn hunndyrene, både fordi de har mindre å frykte fra rovdyr (de er større og sterkere), fordi de ikke har kalv som skal forsvares, og fordi jakta ofte sammenfaller med brunsten da hanndyrene også har andre ting å tenke på.

I tillegg til varierende observerbarhet av dyr, kan jegernes effektivitet som observatører variere. Jaktmetoder og jakterfaring er ofte avgjørende for hvor mange dyr som observeres av den

enkelte jeger under jakta, og metoder og erfaringsgrunnlag er neppe likt fordelt over tid og mellom områder. Mange studier antyder at den gjennomsnittlige jaktkompetansen synker når bestandstettheten øker (eks. Hatter 2001), noe som gjerne er satt i sammenheng med at adgangen til jakt (eller fiske) øker med økende ressurstilgang. Av samme grunn er det ofte flere jegere som jakter i et område når bestanden er høy enn når den er lav. Når jegermassen øker vil gjerne mer marginale deler av terrenget tas i bruk (eller marginale poster), med den følge at jegerne i gjennomsnitt blir mindre effektive i å observere dyr (lavere oppdagbarhet). Dersom jaktmetodene (eks. løshund vs. bandhund, stilljakt vs. drivjakt) varierer over tid, kan også dette påvirke oppdagbarheten.

Jegereffektiviteten kan også påvirkes av andelen av dagen som benyttes til aktiv jakt. Under hjorteviltjakt vil mange av jaktdagene bestå av en søkefase i tillegg til en håndteringsfase, der bare den første fasen benyttes til aktiv jakt. På dager med suksess vil mye av tiden benyttes til slaktning og transport (håndtering) av felte dyr, noe som kan gå på bekostning av tiden brukt til aktiv jakt. Mange har antydning at jaktdagen benyttes mindre effektivt når bestandsstørrelsen og jaktuttaket øker, men det forutsetter at det totale antallet timer benyttet til jaktaktiviteter er konstant. I sett elg- og sett hjort-overvåkingen prøver man nå å ta høyde for dette ved at også antallet timer med jakt pr. dag skal registreres.

### 1.1.2.3 Tidsmessig variasjon i områdebruk

Et annet fenomen som kan påvirke hvor mange elg og hjort som observeres under jakta, er dyrenes områdebruk i løpet av høsten. Elg og hjort kan potensielt bevege seg over store arealer, og i mange deler av landet gjennomfører en varierende andel av bestanden sesongtrekk fra sommer- til vinterbeiteområder, delvis i løpet av jaktseasonen. Til forskjell fra jakta, som gjerne gjennomføres i samme periode hvert år, kan imidlertid høsttrekket foregå ved ulike tidspunkt mellom år. For eksempel har det første større snøfallet vist seg å være en viktig utløsende faktor for start på elgens høsttrekk (eks. Rolandsen mfl. 2010), og sannsynligvis er også andre forhold relatert til mattilbudet viktig for fordelingen dyr. Slike forhold kan ha stor betydning for andelen av bestanden som potensielt kan telles. Særlig gjelder dette i områder der trekket foregår på tvers av kommunegrenser, og der mottakerkommunen opplever lavere observasjonsrater i år med forsinket trekk. Innenfor kommuner kan observasjonsraten påvirkes tilsvarende dersom jaktlagene hovedsakelig jakter i deler av jaktfeltet (eks. lavereliggende deler). Noe av denne mellomårsvariasjonen kan trolig kompenseres for gjennom en tidsmessig eller romlig omfordeling av jaktinnsatsen. Det er derimot ikke alle jegere/jaktlag som har mulighet til en slik tilpassing, med den følge at varierende trekketidspunkt påvirker både observasjons- og jaktresultatet.

Et sammenfallende fenomen er når jaktseasonens utstrekning endrer seg med påfølgende endringer i tidspunktet jegerne observerer dyr. I flere tiår har jaktseasonen for elg og hjort vært begrenset til en relativ kort periode i september og oktober (og deler av november for hjort), men i de nyere jakttidforskrifter åpnes det nå for jakt også i november og desember (og endog i januar). Dette har betydning for hvor stor andel av totalbestanden som kan forventes å være innenfor jaktområdet i løpet av jaktseasonen, og derigjennom hvor mange dyr som observeres.

### 1.1.2.4 Romlig heterogenitet

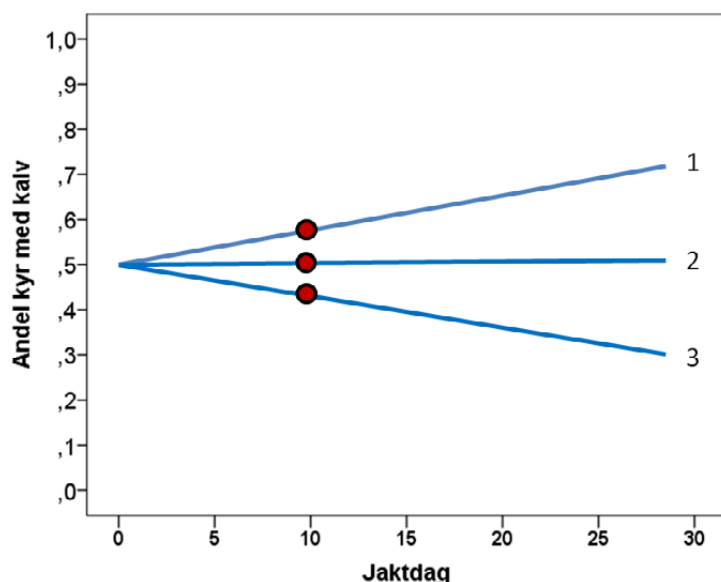
De aller fleste elg- og hjortebestander lever i områder med romlig variasjon i levebetingelsene og dette påvirker også deres fordeling. Produktive deler av kommunen, der matbetingelsene er gode, har gjerne plass til flere dyr, eller dyrene er mer produktive (flere kalver). Når bestander øker eller synker i antall, kan imidlertid tettheten øke eller synke med forskjellige rater i ulike områder. I områder som er spesielt rike på mat og skjul (såkalte hotspots), vil det nesten alltid være dyr, selv når bestanden er lav. Det samme er ikke alltid tilfelle i mer marginale områder. Dersom jegerne er bevisst slike forhold — hvilket de ofte er — kan det observeres mange dyr pr. jegerdag selv i år med generelt lav bestandstetthet.

Stor variasjon i bestandstetthet og/eller observasjonsforhold kan også påvirke indeksverdiene dersom en varierende andel av jaktlagene rapporterer sett dyr-data, eller de ulike jaktlagene

varierer mye med hensyn til jaktinnsatsen fra år til år. I slike tilfeller kan mye av mellomårsvariasjonen i bestandsindeksene skyldes skjevheter i utvalget av observasjoner framfor variasjoner i bestanden. Det er derfor viktig å merke seg at statistikken som utarbeides kun har gyldighet innenfor det området som undersøkes og at resultatene ikke uten videre kan ekstrapoleres til større områder (eks. hele kommunen). Det betyr at indeksene som utarbeides på kommunenivå bør være basert på data fra alle jaktfeltene og at store forskjeller i tetthet og oppdagbarhet bør kontrolleres for hvis jaktfeltene varierer mye i jaktinnsats. Dette praktiseres delvis i hjorteområdene, der tettheten og oppdagbarheten av hjort er vesentlig mye høyere på innmark enn i utmark. Av den grunn skal antallet sett hjort rapporteres i henhold til om de er sett på innmark eller i utmark. I den sammenheng er det også viktig å påpeke at alle observasjoner og all jaktinnsats må rapporteres. Særlig viktig er det å rapportere jaktinnsatsen fra jaktdager som ikke ledet til observasjoner (se Diskusjonen).

### 1.1.2.5 Effekten av å jakte mens vi observerer

Et element som har vært lite påaktet ved beregning av sett dyr-indeksene er det faktum at vi jakter mens vi observerer. Antagelsen har vært at vi stort sett jakter på samme vis fra år til år og at jakta derfor ikke påvirker indeksene som beregnes fra hele jaktperioden. Dette er ikke alltid like sannsynlig ettersom både høstingsraten (andelen av bestanden som felles) og kjønns- og alderssammensetningen i jaktuttaket varierer mellom områder og over tid. Begge deler kan ha en effekt på hva som observeres og således hvor godt de årlige indeksene avspeiler faktiske endringer i bestandsstørrelse og -struktur.



**Figur 1.1.1.** Teoretisk utvikling i andelen kyr med kalv i løpet av jaktperioden i tre ulike år med ulik avskyting av ku og kalv. I år 1 felles det en prosentvis større andel kyr enn kalv fra bestanden, mens det motsatte er tilfelle i år 3. I år 2 felles ku og kalv med samme sannsynlighet. Røde punkter antyder andelen kyr med kalv observert for hele jaktperioden.

Som en illustrasjon på dette viser vi i Fig. 1.1.1 hvordan andelen kyr med kalv i en elgbestand endrer seg fra første til siste jaktdag i tre forskjellige år (eller områder), avhengig av andelen av kalver og kyr i bestanden som felles. Den øverste grafen viser en situasjon der andelen kyr som felles er større enn andelen kalv som felles (typisk for områder der ungdyravskytingen fokuseres mot åringsdyr), mens den nederste viser det motsatte (stort kalveuttak). Andelen kyr med kalv øker i løpet av jakta når det felles prosentvis flere kyr enn kalver fra bestanden, forutsatt at kua ikke felles fra kalven, og synker når det felles prosentvis flere kalver enn kyr. Grafen i midten viser utfallet dersom antallet ku og kalv i jaktuttaket samsvarer med ku og kalvforholdet før jakt. I tilfeller der uttaket av kyr og kalver avviker fra bestandssammensetningen før jakt (1 og 3), vil andelen kyr sett med kalv i hele jaktperioden avvike fra tilstanden i bestanden før og etter jakt.

Det kan med andre ord observeres betydelig variasjon i andelen kyr med kalv mellom år selv om tilstanden i bestanden før jakt er lik. Motsatt ser vi at forskjellene er større enn observert i slutten av jakta. Når det gjelder kalveratene er vi vanligvis mest interessert i forholdstallet i

starten av jakta ettersom det er kalveproduksjonen før jakt, og ikke effekten av ulik kalveavskyting, som er av interesse. Dette kan være motsatt for andre indekser (eks. kjønnsforholdet).

### 1.1.3 Forholdet mellom indeksene og bestanden

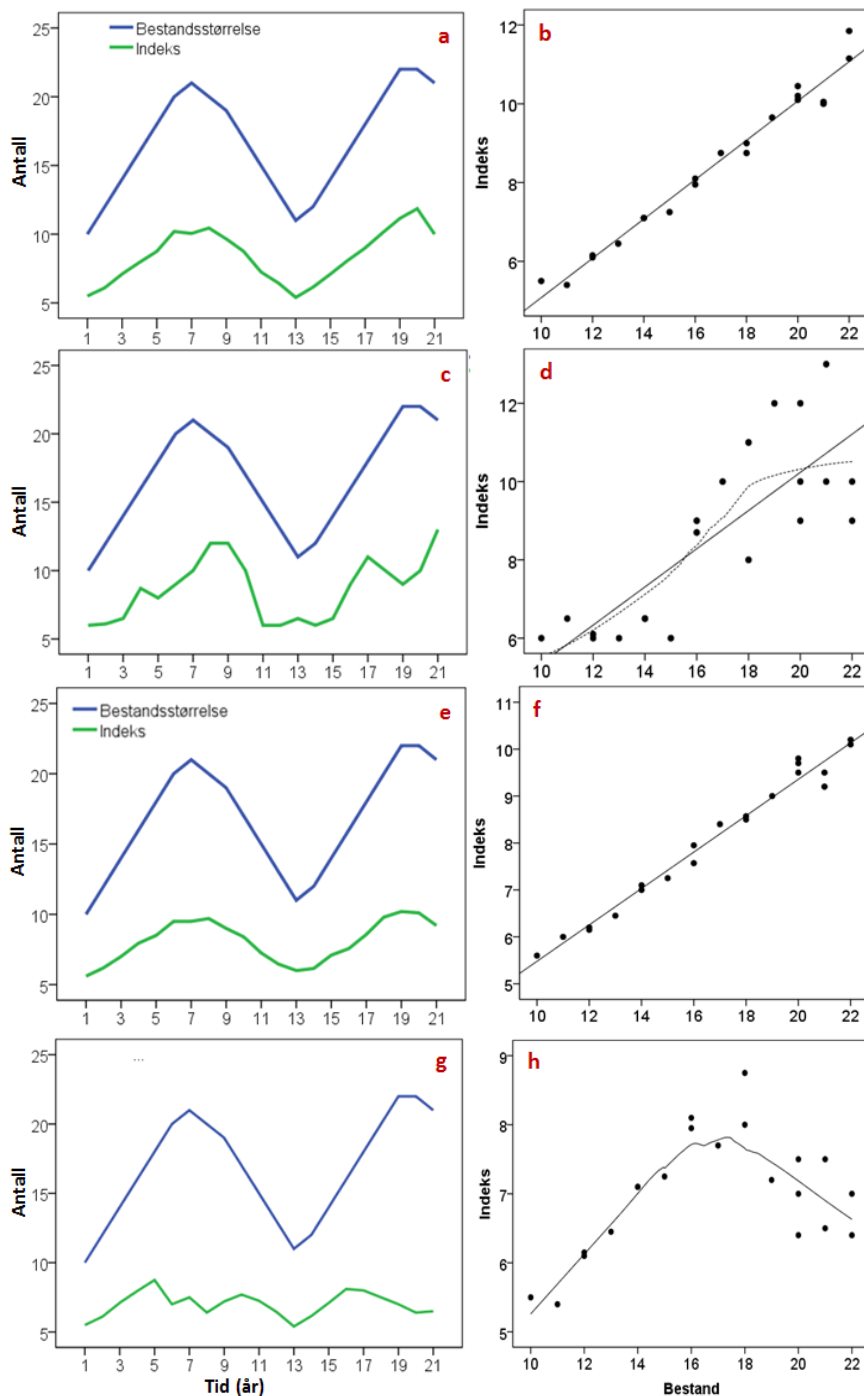
Graden av samvariasjon mellom indeksene og bestandsegenskapene avhenger av hvor godt de overnevnte antagelsene er innfridd (Williams mfl. 2002). I Fig. 1.1.2 har vi vist noen grafiske eksempler på dette, der antall elg sett pr. jegerdag (indeks) er sammenlignet med bestandsstørrelsen i et gitt jaktfelt (indeksverdien er multiplisert med 10 for å kunne vises på samme skala). I Fig. 1.1.2a ser vi hvordan bestanden og indeksen samvarierer over tid, mens vi i Fig. 1.1.2b har plottet den samme indeksen (vertikal akse) mot bestandsstørrelsen (horisontal akse). I dette tilfellet reflekterer indeksen nesten perfekt variasjonen i bestanden, hvilket betyr at indeksen er svært presis. Tatt i betraktning de mange antagelsene som må være innfridd er det sannsynlig at sett dyr-indekser kun unntaksvis er så presise (Williams mfl. 2002).

Et mer realistisk eksempel er vist i Fig. 1.1.2c og d, der indeksen i enkelte år avviker ganske betraktelig fra utviklingen i bestanden. Faktisk ser vi at indeksen kan ha svært ulike verdier ved omtrent samme bestandsstørrelse (for eksempel ved bestandsstørrelse 20). Årsaken til slike avvik kan være tilfeldig variasjon i antall observasjoner eller de kan skyldes avvik fra de grunnleggende antagelsene. Flere studier antyder at jaktinnsatsen helst bør overstige 1000 jegerdagsverk for å få observasjonsrater (sett dyr pr. jegerdag) som er relativt uavhengig av tilfeldigheter i utvalget (Ericsson & Wallin 1994, Solberg mfl. 2006). I små kommuner eller på jaktfeltnivå er jaktinnsatsen ofte betraktelig lavere enn dette og følgelig er også de ulike bestandsindeksene relativt upresise. I slike tilfeller vil observasjonsraten kun reflektere trenden over tid (flere år), men er lite egnet til å avdekke år-til-år-forskjeller i bestandsstørrelse eller bestandsstruktur.

I tillegg til høy presisjon ønsker vi gjerne at bestandsindeksene er proporsjonale. Det betyr at antall dyr sett pr. jegerdag øker eller synker i takt med bestandsstørrelsen, hvilket betyr at en dobling av bestanden medfører en dobling av indeksen. Basert på en slik indeks kan forvaltningen beregne med hvilken rate bestanden vokser ( $\lambda$ ), for eksempel basert på forholdet mellom indeksverdiene i to eller flere påfølgende år. En forutsetning for et korrekt resultat er imidlertid at indeksen er både presis og proporsjonal.

I mange tilfeller er ikke indeksen proporsjonal, men den kan likevel forholde seg monotont til bestandsegenskapen. Det betyr at indeksen øker eller synker når bestandsstørrelsen (eller en annen bestandsegenskap) øker eller synker, men ikke alltid med samme takt. Et eksempel på dette ser vi i Fig. 1.1.2d, der den stiplede kurven antyder at vekstraten i indeksen endrer seg med bestandsstørrelsen (et ikke-proporsjonalt forhold). Et annet eksempel på et ikke-proporsjonalt forhold er vist i Fig. 1.1.2f, der indeksen øker med en lavere rate enn bestandsegenskapen (forholdet mellom indeks og bestandsegenskap er ikke konstant). Ikke-proporsjonale indekser er ikke uvanlige, og kan skyldes at oppdagbarheten endrer seg med bestandsstørrelsen (se Kap. 1.1.2.1). Dersom dyrene blir mindre sky når bestanden øker (og mattilgangen synker), kan vi forvente at indeksverdien øker med en høyere rate enn bestandsstørrelsen.

Alt i alt viser dette at indekser på bestandsstørrelse eller andre bestandsegenskaper, ikke alltid reflekterer hva vi tror, eller ønsker. Det beste er om indeksene er både svært presise og proporsjonale, men det er sjelden tilfelle. Også moderat presise og monotone (men ikke-proporsjonale) indekser (eks. Fig. 1.1.2c, d) har verdi for forvaltningen fordi de viser trenden i bestandsegenskapen over tid. Det samme gjelder ikke for svært upresise eller ikke-monotone indekser. Et eksempel på sistnevnte er vist i Fig. 1.1.2g, h, hvor vi ser at mellomstore indeksverdiene kan reflektere både små og store bestandsstørrelser. I slike tilfeller kan selv ikke retningen på bestandsutviklingen predikeres fra indeksen, og følgelig er de ubrukelige som indekser på bestandstetthet.



**Figur 1.1.2.** Eksempler på forholdet mellom bestandsindeks (sett dyr pr. jegerdag \* 10) og bestandsstørrelse. I venstre kolonne (a, c, e, g) vises utviklingen over tid, mens de ulike indeksverdiene er plottet mot bestandsstørrelsen i høyre kolonne. I høyre kolonne viser vi også lineære (lineær regresjon, heltrukken linje) og ikke-lineære (lowess, stiplet linje) trendlinjer.

### 1.1.4 Studietilnærming

Vi har undersøkt i hvilken grad de ulike indeksene fra sett elg- og sett hjort-overvåkingen er i stand til å predikere endringer i de aktuelle bestandsegenskapene (bestandstetthet, kjønnsrate og rekrutteringsrate). For dette fulgte vi to tilnærminger: Først undersøkte vi i hvilken grad tidsrekker med indekser samvarierer med bestandsutviklingen i ulike områder (16 for elg, 3 for hjort). Bestandsutviklingen ble først rekonstruert ved bruk av en såkalt årsklasseanalyse (kohortanalyse), der kjønns- og aldersdata fra skutte individer benyttes til å beregne hvor mange individer som har levd i bestanden i studieperioden. Ved å sammenholde indeksverdiene med årlige bestandsestimater kunne vi da avklare hvor presist indeksene

reflekterer bestandsegenskapene og i hvilken grad oppdagbarheten av dyr varierer mellom områder og år.

I den andre tilnærmingen tok vi for oss et mindre antall overvåkingskommuner der vi også undersøkte hvordan bestandsindeksene varierer mellom jaktfelt og jaktdager innen sesong. Sett elg-data var tidligere ikke elektronisk tilgjengelig på dette nivået, og følgelig brukte vi mye tid på å laste inn data fra arkiverte papirskjema. Basert på dette materialet undersøkte vi så hvorvidt indeksverdiene på dag- eller ukenivå følger den forventede utviklingen gjennom jaktlesongen og i hvilken grad indeksverdiene varierer systematisk mellom jaktfelt. Stor variasjon mellom jaktfelt kan potensielt ha stor betydning for de indeksverdiene som beregnes på kommunenivå dersom rapporteringsfrekvensen ikke er 100 % (rapportering fra alle jaktfelt). Fra det samme materialet testet vi om indeksverdier basert på data fra kortere perioder av jaktlesongen gir en mer presis refleksjon av utviklingen i de aktuelle bestandsegenskapene.

## 1.2 Begreper

**Jaktdag:** En gitt dag (dato) i løpet av jaktlesongen.

**Jaktenhet:** Enkeltjeger eller jaktlag som står for den aktive jaktutøvelsen i løpet av en jaktøkt.

**Jaktøkt:** En sammenhengende jaktperiode utøvd av en jaktenhet på en angitt dato. En jaktenhet kan ha flere atskilte jaktøkter på en gitt dato (innmark/utmark).

**Jaktinnsats:** Antall jegerdager eller jegertimer.

**Jegerdag:** Det antallet jegere i en jaktenhet som er registrert med en eller flere jaktøkter på en gitt jaktdag og i et gitt jaktmiljø, uavhengig av varigheten av jaktøktene. Med jaktmiljø menes om jakta er utført på innmark eller utmark i hjortejaktområder. Eksempel: Tre hjortejegere jakter en time i utmark i løpet av en jaktøkt den 10. september. Dette tilsvarer tre jegerdager. Dersom de samme tre jegerne senere samme dag jakter ytterligere 3 timer i utmark, er det fortsatt kun snakk om tre jegerdager. Hvis de derimot jakter på innmark i den andre jaktøkten er dette tre nye jegerdager. For sett elg-registreringer er det ingen inndeling i jaktmiljø og følgelig vil det i eksempelet over kun bli registrert 3 jegerdager, uavhengig av antallet jaktøkter de 3 jegerne gjennomførte den 10. september.

**Jegertimer:** Et mål på den samlede jaktinnsatsen pr. jegerdag. Utgangspunktet er antall registrerte jegere \* gjennomsnittlig antall timer jaktet pr. jeger og dag.

**Høstingsrate:** Andelen av hele bestanden, eller innen en gitt kjønns- og alderskategori i førjaktbestanden, som felles i løpet av jakta. Angir sannsynligheten for at et individ tilhørende den enkelte inndelingskategorien felles.

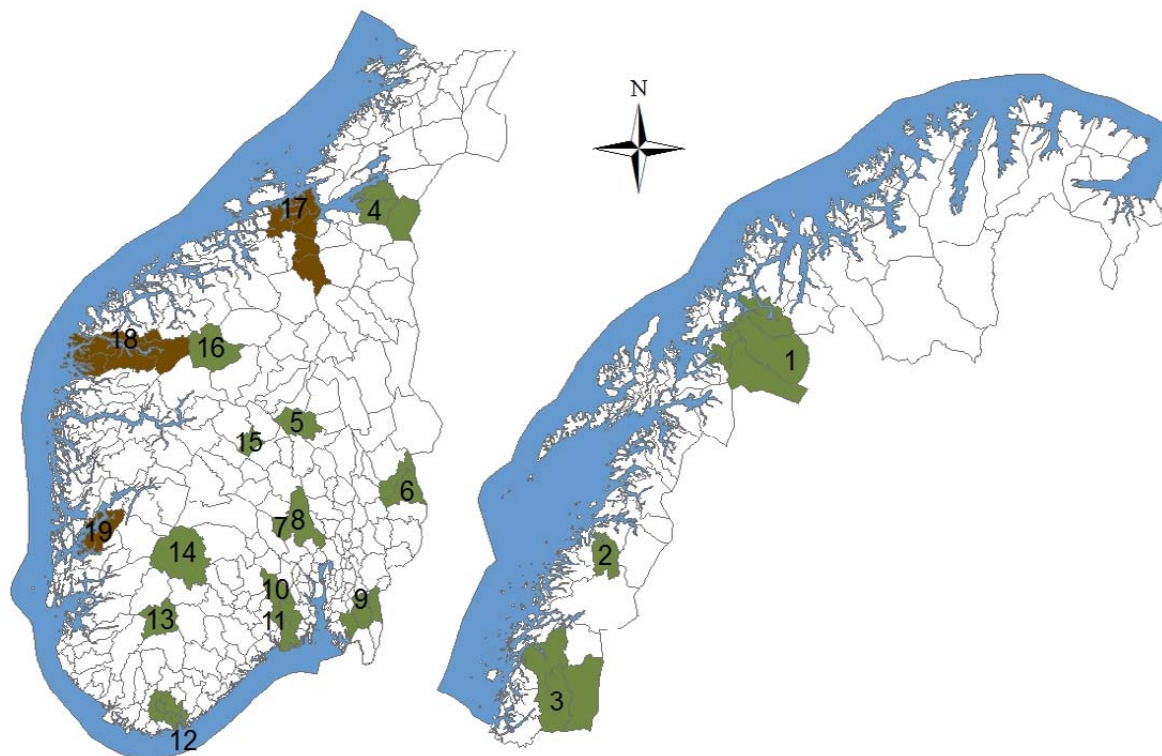
**Avskytingsstrategi:** Målsettingen om jaktuttakets sammensetning fordelt på kjønns- og aldersgruppe.

**Avskytingsmønster:** Den faktiske sammensetningen av ulike kjønns- og aldersgrupper i jaktuttaket.

## 2 Materiale og metode

### 2.1 Studieområder

Studieområdene inkluderer utvalgte kommuner fra 7 overvåkingsområder for elg og 3 overvåkingsområder for hjort som alle inngår i Miljødirektoratet sitt Overvåkingsprogram for hjortevilt (Solberg mfl. 2012). I tillegg benytter vi data fra 9 andre områder der elgbestanden har vært overvåket i regi av Faun naturforvaltning ([www.fnat.no](http://www.fnat.no)) eller NINA i samarbeid med lokalforvaltningen (Beiarn). Vi benytter også et materiale med aldersbestemte elg fra Skjåk som er stilt til rådighet av Skjåk kommune og Fylkesmannen i Oppland. De respektive studieområdene er vist i Fig. 2.1.1.



**Fig. 2.1.1.** Lokalisering av de ulike studieområder for elg (16 områder) og hjort (3 områder). Studiemrådene er navnsatt basert på kommunenavn, fylkesnavn, eller regiontilknytning. Følgende navn er benyttet (kommunene som inngår er vist i parentes): 1. Troms (Bardu, Målselv, Balsfjord, Salangen, Sørreisa), 2. Beiarn (Beiarn), 3. Vefsndalen (Vefsn, Grane og Hattfjelldal), 4. Innherred (Meråker, Stjørdal, Levanger, Frosta, Verdal og Inderøy), 5. Gausdal (Gausdal), 6. Solør (Våler, Åsnes), 7. Krødsherad (Krødsherad), 8. Ringerike (Ringerike), 9. Østfold (Sarpsborg, Marker, Rakkestad og Eidsberg), 10. Kongsberg (Kongsberg), 11. Vestfold/Telemark (Larvik, Andebu, Lardal, Siljan), 12. Vest-Agder (Kristiansand, Vennesla, Songdalen, Marnardal), 13. Valle (Valle), 14. Vinje (Vinje), 15. Vestre Slidre (Vestre Slidre), 16. Skjåk (Skjåk), 17. S-Trøndelag (Hemne, Snillfjord, Rennebu, Meldal og Orkdal), 18. Sogn og Fjordane (Flora, Bremanger, Gloppen og Stryn), og 19. Hordaland (Kvinnherad).

### 2.2 Elgmateriale

I studieperioden har vi samlet inn underkjeve fra skutte elger for aldersbestemning av dyrene og rekonstruksjon av bestandsstørrelsen (se under). I tillegg har det vært samlet inn sett elg-data i hele eller deler av perioden med bestandsdata. Alder på skutte individer er bestemt på bakgrunn av tannutviklingen (kalv og åringdyr) eller ved at tennene har vært snittet og avlest for antallet årringer (eldre dyr, Rolandsen mfl. 2008).

Vi benyttet aldersdata og sett elg-data fra et varierende antall år i de ulike områdene (Tabell 2.4.2). Den lengste tidsserien er fra Vefsndalføret sør i Nordland (Vefsn, Grane, Hattfjelldal), der vi har aldersdata fra perioden 1967–2012 (45 år), og sett elg-data fra 1968 (Tabell 2.4.2). Den korteste serien er fra Vestre Slidre (1996–2012). Aldersdata er tilgjengelig fra både hanndyr og hunndyr, med unntak for Troms, Nord-Trøndelag (Innherred), Vestfold/Telemark og Vest-Agder. I disse områdene er tidsrekkene med aldersdata fra hanndyr ufullstendige med den følge at kun hunndyrbestanden kan rekonstrueres. Tilsvarende var det i Østfold kun samlet aldersdata annethvert år i perioden 1992–2009. I de mellomliggende årene ble aldersstrukturen beregnet ved interpolering fra året før og etter. Den samme metoden ble også benyttet for et fåtall år med manglende data i de andre områdene. Slik interpolasjon har kun små effekter på den rekonstruerte bestanden ettersom aldersstrukturen i jaktmaterialet varierer lite mellom år (Gangsei 1999). Individuer som var registrert skutt, men ikke aldersbestemt ble fordelt representativt på de ulike aldersgruppene. Totalt benyttet vi data fra 112 185 elg skutt i de aktuelle studieområdene, hvorav 102 597 individer var aldersbestemt.

I alle områdene benyttet vi sett elg-data innsamlet og aggregert til årlige sumverdier på kommunenivå. Data er innhentet fra Hjorteviltregisteret ([www.hjorteviltregisteret.no](http://www.hjorteviltregisteret.no)), Statskog (Vefsn) eller fra de aktuelle kommunene, og i et fåtall tilfeller er felt-data innsamlet via sett elg-overvåkingen korrigert for kjente feil. Sett elg-data er antatt å være innsamlet fra alle deler av kommunen, og uten stor variasjon i andelen jaktfelt som har rapportert data (men se Diskusjonen). Et unntak er i Vefsn, Grane og Hattfjelldal der sett elg-data kun ble samlet inn på Statskog sine eiendommer i perioden 1968–1986. Disse eiendommene utgjør brorparten (56 %) av totalarealet og er relativt jevnt fordelt over de tre kommunene. Vi antar følgelig at sett elg-indeksler fra denne perioden er representative for hele området.

I overvåkingsområdet i Nord-Trøndelag benyttet vi også sett elg-data på dag- og jaktfeltnivå fra hele eller deler av studieperioden. Disse ble tilgjengeliggjort ved å laste inn data fra de opprinnelige sett elg-skjemaene som fortsatt er lagret i arkivet til Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Nord-Trøndelag. I Nord-Trøndelag er data på dag og jaktfeltnivå tilgjengeliggjort for årene 1981–2011, med unntak for 1986 i Verdal og Inderøy.

I Nord-Trøndelag benyttet vi data fra totalt 57 292 jaktdager, jaktfelt og år. I hele studieperioden startet jakt sesongen 25. september og varte til 23. oktober (1981–1991) eller 31. oktober (1992–2011). I mesteparten av perioden var det imidlertid en jaktfri mellomperiode (2. – 9. oktober).

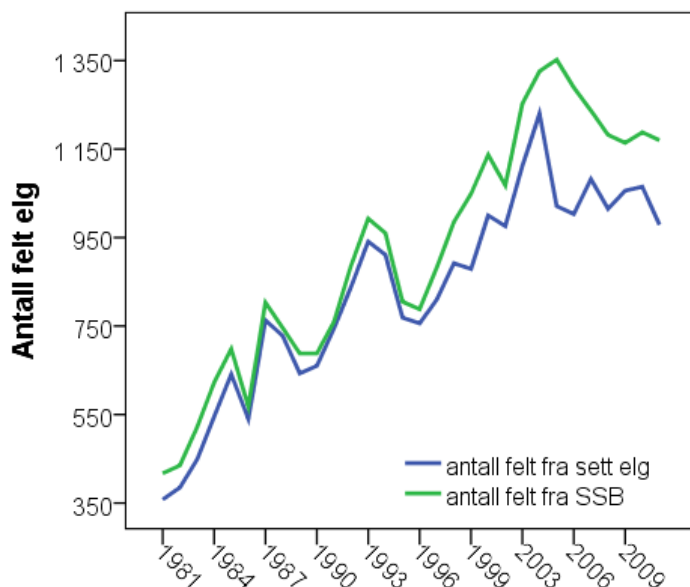
Dataene ble undersøkt for ekstremverdier og umulige kombinasjoner før bruk. For eksempel er det umulig å felle en elg uten først å ha observert den. Likevel fant vi i 614 tilfeller (ca. 1 %) at det var registrert flere elg felt enn antallet observert innenfor kategori. I disse tilfellene ble antallet observasjoner satt til antallet elg felt.

Ingen ekstremverdier ble registrert i materialet i den forstand at verdiene var helt urealistiske. I gjennomsnitt ble det felt 0,45 elg pr. jaktfelt og dag (min = 0, maks = 10) i studieperioden, mens det ble observert 3,63 elg (min = 0, maks = 68). Kun i 0,6 % (336) av tilfellene ble det felt 4 elg eller flere pr. jaktfelt og dag (kun ett tilfelle hver av 10 og 9 elg felt), mens det ble observert 17 elg eller flere i ca. 1 % (541) av alle jaktfelt og dager.

Selv om vi ikke besitter full oversikt over alle de aktuelle jaktfeltene i studieområdet i Nord-Trøndelag, var inntrykket at de aller fleste jaktfeltene leverte sett elg-skjema hvert år. For å undersøke dette nærmere sammenlignet vi summen av antall elg felt fra sett elg-skjemaene med antallet elg felt rapportert til SSB innenfor kommunene som inngikk i bestandsrekonstruksjonen (Meråker, Stjørdal, Frosta, Levanger). Som antydnet i Fig. 2.2.1 så ble en stor andel av elgene rapportert til SSB også rapportert via sett elg-skjemaene, men med noe variasjon mellom år. Særlig stor oppslutning var det fram til 1997, hvorpå oppslutningen har sunket noe. I analysene av data på dag- og jaktfeltnivå i forhold til utviklingen i den



rekonstruerte bestanden, er antallet elg sett og jaktinnsatsen på jaktfeltnivå justert basert på forholdstallet mellom summen av antall felte elg fra sett elg-skjemaene og summen av antall felte elg rapportert til SSB.



**Figur 2.2.1.** Antall elg felt i studieområdet i Nord-Trøndelag basert på sett elg-skjema og offisielle tall fra SSB. Antallet elg felt fra sett elg-skjema varierer fra 75 % til 97 % av det årlige antallet felte elg rapportert til SSB.

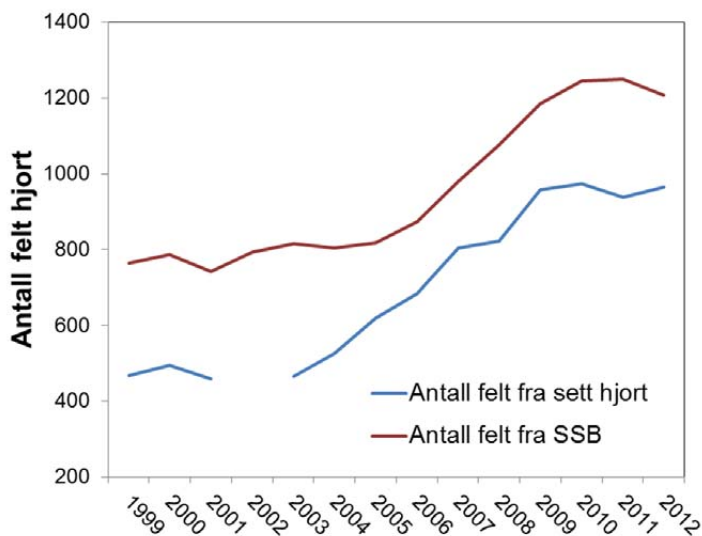
### 2.3 Hjortemateriale

Overvåkingsprogrammet for hjort har samlet inn underkjeveer fra felte hjort av begge kjønn og alle alderskategorier (Tabell 2.3.1). Kjevematerialet har gjort det mulig å gi en presis aldersbestemmelse av de felte dyrene. Kalver, ettåringer og ca. 90 % av toåringene ble aldersbestemt på bakgrunn av tannskiftemønster og fravær av tannslitasje på nylig frembrutte kinntenner. For resten av dyrene ble alder fastsatt gjennom mikroskopisk avlesing av avkalkede og fargede tannsnitt produsert av framtenner. I tannrotas sementlag avsettes det årlige lyse sommervekstsoner og mørke vintervekstsoner. Hjortens permanente framtenner vokser ut før dyret går inn i sin andre vinter. Dyrets alder blir derfor satt til antall vintervekstsoner + 1 (Reimers & Nordby 1968; Hamlin mfl. 2000). Sammen med de innsendte kjevene har jegerne gitt opplysning om fellingsdato, fellingslokalitet og dyrets kjønn. I gjennomsnitt over alle år og for alle kommuner representerte det innsendte overvåkingsmaterialet 88 % av alle dyr som ble felt i forbindelse med den ordinære jakten og innrapportert til Statistisk sentralbyrå (SSB).

For de aller fleste årene var innleveringen av overvåkingsmateriale ufullstendig i forhold til det totale jaktuttaket som ble rapportert til SSB. SSB-statistikken differensierer mellom kalver, ettåringer og eldre dyr. Vi forutsatte at jegerens aldersbestemmelse av kalver og ettåringer var korrekt. Dette gjorde det mulig å korrigere antallet felte dyr tilhørende disse aldersklassene direkte. Avvik mellom SSB-rapporterte eldre dyr og antallet eldre dyr i overvåkingsmaterialet ble innplassert i aldersklasser basert på en forventet aldersfordeling for koller og bukker. Denne var basert på frekvensfordelingen av det totale overvåkingsmaterialet fra 1991–2011 og for alle regioner. Estimatene for naturlig dødelighet baserte seg på tidligere beregnede verdier (se Tabell 2.3.2, Langvatn & Loison 1999).

Alt sett hjort-materialet som er brukt i analysene er basert på registreringer som er ført på dagnivå. Mesteparten av sett hjort-materialet ble hentet fra Hjorteviltregisteret. Dette materialet har blitt innrapportert av representanter for den enkelte kommune. For fire kommuner ble hele eller deler av tidsrekken med innsamlet sett hjort-materiale punchet i forbindelse med dette prosjektet. Ved registrering av observasjoner i Hjorteviltregisteret er det i dag bare anledning til å legge inn opplysninger fra to jaktøkter, en for innmarksjakt og en for utmarksjakt, pr. dato og jaktfelt. I tilfeller hvor ulike enkeltjegere eller jaktlag har jaktet parallelt innen de samme feltene

og levert egne skjema, har disse jaktøktene blitt registrert som uavhengige jaktøkter. Denne praksisen skiller seg fra dagens muligheter i Hjorteviltregisteret, men vi valgte denne tilnærmingen for å få et mest mulig reelt bilde av hjortejaktas organisering og utøvelse.



**Figur 2.3.1.** Antall hjort felt i studieområde Kvinnherad i Hordaland basert på sett hjort-skjema og offisielle tall fra SSB.

Oppslutningen om sett hjort, i form av antall jaktfelt som bidro med data, varierte betydelig både mellom år og kommuner. Figur 2.3.1 gir en illustrasjon av dette. Her er antall felte hjort, registrert gjennom sett hjort-skjemaene sammenholdt med den offisielle fellingsstatistikken fra SSB for Kvinnherad kommune. I løpet av den aktuelle tidsperioden ble bare 57–82 % av kommunens totale fellinger fanget opp gjennom sett hjort-skjemaene. Dette vitner om at det er mye å hente på å markedsføre den lokale nytteverdien av dette innsamlingsarbeidet.

**Tabell 2.3.1.** Regional og kommunal fordeling av tidsrekker for overvåkingsmateriale og sett hjort-materiale som er benyttet i evalueringen.

Region	Kommune	Periode	
		Overvåkingsmateriale	Sett hjort materiale
Hordaland	Kvinnherad	1991-2012	1999-2001, 2003-2012
Sogn og Fjordane	Flora	1992-2012	2003-2012
	Gloppen	1992-2012	2003-2012
	Bremanger	1992-1994, 2000-2012	2003-2012
	Stryn	1992-2012	2005-2012
Sør-Trøndelag	Hemne	1991-2012	2005-2012
	Snillfjord	1991-2012	2006-2012
	Orkdal	1991-2012	2004-2012
	Meldal	1991-2012	2004-2012
	Rennebu	1991-2007, 2009-2012	2004-2012

**Tabell 2.3.2.** Estimert naturlig vinterdødelighet for ulike kjønns- og aldersgrupper hos hjort. Dødeligheten er beregnet for perioden etter endt jakt til neste års jaktstart.

	Naturlig dødelighet (%)	
	Koller	Bukker
Kalver	20	20
Ettåringer	8	13
2,5 år og eldre	7	7

## 2.4 Rekonstruksjon av bestander

Bestandene ble rekonstruert ved bruk av en kohortanalyse (årsklasseanalyse, Tabell 2.4.1) og data på dyrenes dødsår og alder da de døde. Kohortanalyse ble utviklet innenfor fiskeriforskningen, men har også lange tradisjoner innen hjorteviltforskningen (eks. Fryxell mfl. 1988, 1991, Fergusson 1993, Solberg mfl. 1999, Gangsei 1999, 2013). Metoden beregner hvor mange dyr (elg eller hjort) som må ha vært i bestanden i årene med tilgjengelig aldersdata. Metoden krever presise data på alder og kjønn fra de fleste av de skutte dyrene, og i tillegg er det ønskelig med alderen til alle skutte dyr i minst en årsklasse. Fordi elg og hjort potensielt kan leve lenge (> 20 år), vil det nødvendigvis kreve svært mange år med aldersdata. Her benyttet vi imidlertid en ny metode som er mindre streng med hensyn til dette kravet. Denne metoden, som kalles 'Kohortanalyse med plussgruppe' (Ueno mfl. 2009, 2014), krever kun at de aller fleste dyrene i en eller flere årsklasse er skutt for å kunne estimere bestandsutviklingen.

**Tabell. 2.4.1. Eksempel på rekonstruksjon av aldersklasser og bestandsstørrelse ved bruk av årsklasseanalyse for elg. Tabellen viser antall dyr skutt hvert år i perioden 1970–1983 fordelt på aldersklasser (K0 = kalv, K8 = 8-åring). Alle dyrene uthevet i rødt var i live rett før jakta i 1974 (340 individer), mens individene i diagonalen (kursiv, 130 individer) tilhører årsklassen født i 1974. I analysene kontrolleres det for en viss naturlig dødelighet hvert år og det faktum at noen individer kan leve lenger enn 8 år. I tillegg finnes det metoder for å estimere antallet gjenlevende individer i årsklasser som er født i slutten av perioden. Tabellen viser antallet okser skutt i Vefsndalføret sør i Nordland i perioden 1970–1983.**

År	K0	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	
1970	5	14	16	12	7	6	0	0	1	
1971	2	18	17	12	4	4	1	3	2	
1972	3	12	13	13	5	6	1	0	0	
1973	0	19	19	10	6	4	1	3	1	
1974	<b>2</b>	<b>28</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	
1975	2	<b>37</b>	<b>22</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
1976	4	34	<b>34</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	
1977	7	56	37	<b>26</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	
1978	6	52	33	17	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>340</b>
1979	12	46	39	25	15	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	
1980	15	41	33	39	12	9	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	
1981	17	51	28	25	13	6	2	<b>3</b>	<b>0</b>	
1982	16	49	31	18	17	3	1	3	<b>1</b>	<b>130</b>
1983	10	43	43	28	5	4	7	2	0	

I modellberegningene justerte vi også for naturlig dødelighet. For elg benyttet vi en naturlig dødelighetsrate på 5 %, noe som er omkring gjennomsnittet for norske bestander (Solberg mfl. 2005), mens vi for hjort benyttet naturlig dødelighetsrater som i Tabell 2.3.2. På grunn av forskjeller i naturlig dødelighet mellom områder og år, vil de rekonstruerte bestanden kunne avvike noe fra den faktiske bestanden. Metoden er derfor bedre egnet til å avdekke den relative variasjonen i antallet over tid enn det faktiske antallet i et gitt år. Tettheten av elg ble beregnet ved å dele antallet elg på arealet av skog og myr under tregrensa (fra N50) i de ulike studieområdene. Tettheten av hjort ble beregnet ved å dele antallet hjort på det tellende jaktarealet rapportert av den enkelte kommune (SSB 2008).

Vi rekonstruerte kun den hunnlige delen av bestanden i Troms, Nord-Trøndelag (Innherred), Vestfold/Telemark og Vest-Agder. Av samme grunn benyttet vi kun fellingsdata og sett elg-data fra hunndyr i de samme områdene. Vi antok at omkring halvparten av alle kalvene som ble observert var kulkalver. I Innherred benyttet vi kun data fra kommunene Meråker, Stjørdal,

Levanger og Frosta, men ikke Verdal og Inderøy (fordi vi manglet aldersdata fra Verdal i deler av studieperioden). I Tabell 2.4.2 viser vi studieperioden og gjennomsnittsverdier for den årlige bestandsstørrelsen før jakt, samt gjennomsnittlig årlig jaktuttak, antall observasjoner og antall jegerdager i de ulike elgbestandene.

Rekonstruksjonen av en bestand for et gitt år er avhengig av informasjon om jaktuttakets kjønns- og alderssammensetning i påfølgende år, noe som er et problem for de yngste årsklassene med data. For høstede bestander av hjortevilt er det derfor vanlig å kutte de 2–5 siste årene i en tidsrekke med rekonstruerte bestandstall siden disse estimatene er forbundet med stor usikkerhet (eks. Ueno mfl. 2014). I korrelasjonsanalyser og presentasjon av utviklingstrender for de rekonstruerte hjortebestandene, er de tre siste årene kuttet, mens de 5 siste årene av de rekonstruerte elgbestandene er kuttet.

**Tabell 2.4.2.** Studieperiode, bestandsstørrelse, areal, fellingsdata og sett elg-data fra studiebestandene. Bestandsstørrelsen før jakt er rekonstruert ved bruk av kohortanalyse. I Troms, Innherred, Vestfold/Telemark og Vest-Agder har vi kun rekonstruert den hunnlige delen av bestanden og følgelig er antallet observasjoner kun observasjoner av elgkyr + halvparten av kalvene.

Område	Studieperiode	Antall elg før jakt (min-max)	Antall elg skutt (min-max)	Antall elg sett (min-max)	Antall jegerdager (min-max)	Areal km <sup>2</sup>
<b>Østfold</b>	1992-2012	1607 (1230-1867)	490 (398-562)	3009 (2394-3758)	9586 (6806-14354)	1014
<b>Vestre Slidre</b>	1996-2012	368 (318-411)	97 (74-130)	712 (547-898)	1122 (710-1634)	250
<b>Kongsberg</b>	1991-2012	1275 (955-1541)	300 (157-425)	1931 (1298-2537)	3413 (1891-4199)	669
<b>Ringerike</b>	1987-2012	2269 (1615-3155)	538 (245-888)	2496 (1379-4039)	6568 (3035-9003)	1266
<b>Krøds-herad</b>	1988-2012	587 (360-784)	143 (57-223)	963 (545-1426)	1223 (594-1595)	293
<b>Vinje</b>	1993-2012	824 (554-1114)	200 (134-285)	1230 (934-1740)	3260 (2596-4202)	885
<b>Valle</b>	1992-2012	524 (260-746)	123 (63-177)	587 (358-768)	1210 (641-1547)	502
<b>Troms</b>	1988-2012	878 (609-1331)	194 (108-343)	2849 (1993-3643)	11313 (8461-15045)	2983
<b>Vefsn-dalen</b>	1968-2012	1155 (446-1609)	322 (90-501)	3396 (1218-4739)	7702 (3700-11246)	2523
<b>Innherred</b>	1989-2012	1194 (686-1642)	324 (194-453)	2993 (1796-3948)	8304 (6751-9906)	1779
<b>Gausdal</b>	1985-2012	803 (624-1001)	231 (150-324)	1072 (583-1494)	3507 (1896-4746)	798
<b>Solør</b>	1990-2012	2466 (1223-3211)	766 (362-966)	4635 (2735-6106)	10303 (6285-14780)	1509
<b>Vestfold/Telemark</b>	1988-2012	1193 (378-1867)	270 (95-451)	1538 (665-2584)	4476 (2780-5902)	957
<b>Vest-Agder</b>	1995-2012	969 (370-2294)	253 (87-573)	1909 (651-4181)	5263 (4056-6373)	1098
<b>Beiarn</b>	1989-2008	251 (198-331)	76 (50-94)	1361 (780-1987)	1619 (1102-2059)	329
<b>Skjåk</b>	1985-2007	223 (85-332)	50 (14-70)	494 (188-835)	728 (434-1194)	248
<b>Gj. snitt</b>		<b>1037</b>	<b>273</b>	<b>1948</b>	<b>4974</b>	

## 2.5 Analyser og presentasjon av resultater

Datamaterialet er analysert med enkle statistiske tester for samvariasjon (korrelasjonstester, regresjonstester, generaliserte lineære modeller) og resultatene er presentert i form av tabeller og figurer. De statistiske analysene er redusert til et minimum og er mer fokusert på å vise graden av samvariasjon, stigningstall og forklaringsprosenten enn på statistisk holdbarhet (signifikans). De fleste tidsrekkene, særlig for elg, er så lange at selv relativt lav grad av samvariasjon er statistisk signifikant, mens det motsatte til dels er tilfelle for hjorten. I flere av analysene er bestandsindekser og bestandsegenskaper først ln-transformert fordi datamaterialet i utgangspunktet er basert på tellinger og for å kunne vise i hvilken grad samvariasjonen er proporsjonal. I samsvar med O'Hara and Kotze (2010) sjekket vi også det statistiske forholdet i generaliserte modeller med poissonfordeling. I analysene av tidsrekkene har vi ikke tatt hensyn til graden av autokorrelasjon til tross for at flere av tidsrekkene var betydelig autokorrelerte. Dette gjelder særlig bestander med en jevn vekst eller nedgang i studieperioden (hjortebestandene og enkelte elgbestander), og der en felles trend blir svært utslagsgivende for graden av samvariasjon mellom indeks og bestandsegenskap (hovedsakelig bestandsstørrelse). Høy autokorrelasjonen vil først og fremst påvirke graden av statistisk holdbarhet, men ikke graden av samvariasjon.

## 3 Resultat – elg

### 3.1 Tidsrekkeanalyser

#### 3.1.1 Sett og felt elg i forhold til bestandstettheten

Det var en relativt nær positiv sammenheng mellom antall elg sett pr. jegerdag og bestandstettheten i de fleste studieområdene (Tabell 3.1.1, Vedlegg 7.1). Sett elg pr. jegerdag var bedre relatert til bestandsstørrelsen etter jakt enn før jakt, men ikke i alle bestander. I mange av bestandene var dessuten forholdet bedre mellom bestandstettheten og sett pr. jegerdag 1-3 år tidligere. Særlig påfallende var dette i Ringerike og Krødsherad (Vedlegg 7.1).

**Tabell 3.1.1.** Graden av samvariasjon ( $R^2$ ) og stigningstallet ( $B$ ) for regresjonen mellom bestandsindeks (antall elg sett pr. jegerdag, antall elg sett pr. km<sup>2</sup> og antall elg skutt pr. km<sup>2</sup>) og rekonstruert bestandstetthet før og etter jakt (verdier logaritme ( $\ln$ ) transformert).  $n-5$  angir forholdet mellom variabler etter at de siste 5 årene av tidsrekkene er fjernet. Understrekede verdier er signifikant forskjellig fra 1.

Område	Bestand	Sett pr. jegerdag		Sett pr. jegerdag $n-5$		Sett pr. km <sup>2</sup> $n-5$		Skutt pr. km <sup>2</sup> $n-5$	
		$R^2$	$B_{\log-\log}$	$R^2$	$B_{\log-\log}$	$R^2$	$B_{\log-\log}$	$R^2$	$B_{\log-\log}$
Østfold	Før jakt	0,71	1,11	0,74	1,26	0,45	<u>0,49</u>	0,78	<u>0,68</u>
	Etter jakt	0,78	1,01	0,83	1,15	0,38	<u>0,39</u>	0,64	<u>0,54</u>
Vestre Slidre	Før jakt	0,12	1,47	0,67	<u>2,77</u>	0,29	1,33	0,46	1,79
	Etter jakt	0,05	1,00	0,53	2,55	0,00	-0,10	0,00	-0,08
Kongsberg	Før jakt	0,66	<u>1,81</u>	0,76	<u>1,65</u>	0,71	1,03	0,70	<u>1,57</u>
	Etter jakt	0,66	<u>2,07</u>	0,81	<u>1,92</u>	0,50	0,97	0,37	1,29
Ringerike	Før jakt	0,30	0,91	0,35	0,89	0,97	<u>1,40</u>	0,80	<u>1,57</u>
	Etter jakt	0,44	1,27	0,57	1,29	0,82	<u>1,47</u>	0,55	1,50
Krøds-herad	Før jakt	0,22	0,93	0,23	0,90	0,88	<u>1,33</u>	0,80	<u>1,61</u>
	Etter jakt	0,37	1,38	0,38	1,32	0,76	<u>1,43</u>	0,54	1,54
Vinje	Før jakt	0,29	<u>0,40</u>	0,63	<u>0,82</u>	0,66	0,87	0,56	0,86
	Etter jakt	0,25	<u>0,35</u>	0,59	0,73	0,47	0,68	0,34	0,61
Valle	Før jakt	0,47	<u>0,49</u>	0,08	<u>0,29</u>	0,67	1,21	0,58	1,05
	Etter jakt	0,53	<u>0,48</u>	0,14	<u>0,39</u>	0,57	1,07	0,35	0,78
Troms	Før jakt	0,46	<u>0,59</u>	0,32	0,65	0,71	0,85	0,77	<u>1,35</u>
	Etter jakt	0,48	<u>0,58</u>	0,37	0,67	0,56	0,73	0,54	1,22
Vefsn-dalen	Før jakt	0,50	<u>0,33</u>	0,49	<u>0,34</u>	0,96	1,10	0,88	<u>1,33</u>
	Etter jakt	0,57	<u>0,39</u>	0,57	<u>0,40</u>	0,93	<u>1,21</u>	0,72	<u>1,34</u>
Innherred	Før jakt	0,72	<u>0,66</u>	0,78	0,81	0,86	<u>0,80</u>	0,89	1,05
	Etter jakt	0,69	<u>0,63</u>	0,76	0,81	0,79	<u>0,77</u>	0,79	1,00
Gausdal	Før jakt	0,00	<u>0,07</u>	0,27	0,75	0,03	0,45	0,61	2,06
	Etter jakt	0,00	<u>0,03</u>	0,28	0,62	0,11	<u>-0,74</u>	0,04	0,60
Solør	Før jakt	0,49	<u>0,61</u>	0,62	0,75	0,96	0,91	0,62	0,87
	Etter jakt	0,61	<u>0,59</u>	0,79	<u>0,74</u>	0,82	<u>0,73</u>	0,30	<u>0,52</u>
Vestfold/Telemark	Før jakt	0,88	<u>0,73</u>	0,91	0,99	0,81	0,93	0,65	<u>0,67</u>
	Etter jakt	0,91	<u>0,70</u>	0,94	<u>0,90</u>	0,76	0,81	0,53	<u>0,55</u>
Vest-Agder	Før jakt	0,96	<u>0,70</u>	0,94	<u>0,73</u>	0,93	1,00	0,97	0,97
	Etter jakt	0,95	<u>0,71</u>	0,92	<u>0,71</u>	0,90	0,98	0,95	0,95
Beiarn	Før jakt	0,24	0,86	0,35	0,91	0,23	0,85	0,08	<u>0,38</u>
	Etter jakt	0,18	0,50	0,22	0,50	0,06	<u>0,31</u>	0,02	<u>-0,12</u>
Skjåk	Før jakt	0,34	<u>0,35</u>	0,35	<u>0,38</u>	0,61	0,87	0,92	1,01
	Etter jakt	0,28	<u>0,32</u>	0,29	<u>0,35</u>	0,53	0,81	0,86	0,98
Gjennom-snitt	Før jakt	<b>0,46</b>	<b>0,75</b>	<b>0,53</b>	<b>0,94</b>	<b>0,67</b>	<b>0,96</b>	<b>0,69</b>	<b>1,18</b>
	Etter jakt	<b>0,49</b>	<b>0,75</b>	<b>0,56</b>	<b>0,93</b>	<b>0,56</b>	<b>0,72</b>	<b>0,47</b>	<b>0,83</b>

Noe av årsaken til den moderate presisjonen kan skyldes at også den rekonstruerte bestandstettheten er preget av feil. Særlig gjelder dette i de siste årene ettersom elg fra en stor andel av årsklassene da fortsatt er i live. For å undersøke betydningen av dette, sammenlignet vi også tetthetsindeksene med bestandstettheten uten de 5 siste årene av tidsrekkene. Dette medførte en økning i graden av samvariasjon med bestanden både før og etter jakt (Tabell 3.1.1). I alle etterfølgende analyser har vi derfor hovedsakelig benyttet tidsrekkene uten de fem siste årene.

Når vi analyserte samvariasjonen mellom vekstratene til indeks og bestandsstørrelser, fant vi fortsatt positive sammenhenger, men jevnt over lavere forklaringsprosent. Høyest samvariasjon fant vi mellom veksten i bestandsstørrelse og veksten i antallet skutt (snitt  $R^2 = 0,35$ , min–maks: 0,00–0,65), etterfulgt av veksten i antallet observasjoner (snitt  $R^2 = 0,28$ , min–maks: 0,07–0,72) og veksten i antall sett elg pr. jegerdag (snitt  $R^2 = 0,20$ , min–maks: 0,03–0,45). Alle samvarierte best med veksten i bestandsstørrelsen før jakt (og minus de 5 siste årene av tidsrekkene). De lavere korrelasjonskoeffisientene vitner om at mye av korrelasjonen i Tabell 3.1.1 skyldes en felles trend (generell økning eller nedgang i studieperioden).

Generelt sett økte sett elg pr. jegerdag med en lavere rate enn bestandstettheten, men med stor variasjon mellom bestandene. I gjennomsnitt var regresjonskoeffisienten (på log-log skala,  $B_{\log-\log}$ ) 0,94 (Tabell 3.1.1), hvilket betyr at en dobling av bestandstettheten medfører en 94 % økning i sett pr. jegerdag. I 5 bestander var regresjonskoeffisienten signifikant lavere enn én, mens den var høyere enn én i Kongsberg og Vestre Slidre (Tabell 3.1.1).

**Tabell 3.1.2.** Parameterestimat for regresjonsforholdet mellom (log) antall elg sett, som responsvariabel, og (log) bestandstettheten før jakt og (log) antall jegerdager som forklaringsvariabler. Antall elg sett og antall jegerdager er først delt på arealet av myr og skog.  $\beta_1$  og  $\beta_2$  viser stigningstallet for henholdsvis bestandstettheten og antall jegerdager, mens  $\alpha$  er konstanten (intercept) og SE viser standardfeilen.  $R^2$  antyder andelen av variasjonen i antall elg sett som er forklart av modellen. Data fra hele studieperioden minus de 5 siste årene.

Område	$\alpha$	SE	$\beta_1$	SE	$\beta_2$	SE	$R^2$
Østfold	-0,09	0,29	0,78	0,14	0,37	0,11	0,70
Vestre Slidre	-0,52	0,51	2,13	0,65	0,55	0,24	0,56
Kongsberg	-0,22	0,29	1,23	0,17	0,32	0,14	0,79
Ringerike	-0,30	0,05	1,33	0,05	0,13	0,03	0,98
Krødsherad	0,29	0,12	1,34	0,12	-0,02	0,08	0,88
Vinje	-0,31	0,28	0,85	0,15	0,50	0,21	0,77
Valle	-0,24	0,14	0,88	0,27	0,36	0,19	0,74
Troms	0,99	0,34	0,85	0,14	0,03	0,18	0,71
Vefsndalen	0,89	0,19	0,98	0,09	0,16	0,11	0,96
Innherred	0,28	0,27	0,77	0,07	0,37	0,17	0,89
Gausdal	-1,04	0,14	0,71	0,27	0,86	0,09	0,81
Solør	0,48	0,12	0,89	0,04	0,12	0,07	0,97
Vestfold/Telemark	-0,82	0,19	1,07	0,07	0,67	0,12	0,93
Vest-Agder	-1,59	0,80	0,79	0,10	1,39	0,49	0,96
Beiarn	0,04	0,62	0,91	0,36	1,01	0,39	0,50
Skjåk	-0,64	0,36	0,25	0,20	1,25	0,33	0,80

Også antallet elg observert pr. km<sup>2</sup> (observasjonstettheten) og antallet elg skutt pr. km<sup>2</sup> (fellingstettheten) var relatert til bestandstettheten (Tabell 3.1.1), og i de fleste bestandene var faktisk presisjonen høyere enn for antallet elg sett pr. jegerdag. Begge var aller best relatert til bestandstettheten før jakt (Tabell 3.1.1). Tilsvarende fant vi at jaktinnsatsen kunne forklare en andel av variasjonen i observasjonstetthet når vi samtidig kontrollerte for effekten av bestandstetthet før jakt. Effekten var signifikant positiv i 11 av 16 bestander, og

forklaringsprosenten økte fra 67 % ( $R^2 = 0,67$ , Tabell 3.1.1) med kun bestandstettheten i modellen, til i gjennomsnitt 81 % ( $R^2 = 0,81$ ) når også jaktinnsatsen var inkludert (Tabell 3.1.2). Antallet observasjoner er følgelig et resultat av både varierende bestandstetthet og varierende antall jegerdager, der sistnevnte synes å ha den minste effekten.

I gjennomsnitt var forholdet mellom antallet observasjoner og bestandstettheten relativt proporsjonalt, men med variasjon mellom bestander (Tabell 3.1.1). Antallet observasjoner økte med en rate signifikant lavere enn proporsjonalt med antall jegerdager i de aller fleste bestandene (12 av 16), når vi samtidig kontrollerte for bestandstettheten. Særlig utpreget var dette i Krødsherad og Troms der det ikke var noe forhold mellom antallet elg sett og antallet jegerdager. Dette antyder at oppdagbarheten av elg kan synke vesentlig med økende jaktinnsats i enkelte områder.

For å illustrere dette beregnet vi en indeks på oppdagbarheten og sammenlignet denne med jaktinnsatsen. Oppdagbarhetsindeksen ble beregnet som antallet elg sett pr. jegerdag delt på antall elg pr. 10 km<sup>2</sup> i bestanden. Denne viser hvor mange elg en gjennomsnittsjeger kan forvente å se på en jakt dag. Vi benyttet antall elg pr. 10 km<sup>2</sup> basert på en skjønnsmessig antagelse om at et jaktlag benytter et areal på omkring 10 km<sup>2</sup> i løpet av en dag. For å ta høyde for at observasjonene registreres gjennom hele jakt sesongen, beregnet vi bestandstettheten som gjennomsnittet av tettheten før jakt og etter jakt.

**Tabell 3.1.3.** Oppdagbarheten av elg beregnet som antall elg sett pr. jegerdag i forhold til antall elg pr. 10 km<sup>2</sup> i ulike bestander. I tillegg vises parameterverdiene (intercept, a, stigningstall, B, og standardfeil, SE) for regresjonsforholdet mellom oppdagbarheten og jaktinnsatsen (antall jegerdager, sentrert til 1). I Troms, Innherred, Vestfold/Telemark og Vest-Agder, der kun hunnsegmentet i bestanden er rekonstruert, er oppdagbarheten beregnet basert på antallet hunddyr (kyr og kalver/2) sett pr. jegerdag. Data fra hele studieperioden minus de 5 siste årene.

Område	Oppdagbarhet			Oppdagbarhet mot jaktinnsats		
	gjennomsnitt	min	max	a	B	SE
Østfold	0,02	0,02	0,03	0,034	-0,010	0,002
Vestre Slidre	0,06	0,04	0,07	0,094	-0,040	0,015
Kongsberg	0,04	0,03	0,05	0,070	-0,035	0,006
Ringerike	0,03	0,02	0,05	0,052	-0,026	0,003
Krødsherad	0,05	0,03	0,09	0,108	-0,059	0,005
Vinje	0,04	0,04	0,06	0,062	-0,018	0,011
Valle	0,05	0,04	0,07	0,093	-0,041	0,008
Troms	0,08	0,06	0,10	0,146	-0,069	0,015
Vefsndalen	0,12	0,09	0,21	0,248	-0,129	0,008
Innherred	0,05	0,04	0,06	0,076	-0,027	0,013
Gausdal	0,03	0,03	0,04	0,034	-0,001	0,004
Solør	0,04	0,02	0,05	0,064	-0,029	0,003
Vestfold/Telemark	0,02	0,02	0,03	0,029	-0,005	0,003
Vest-Agder	0,03	0,03	0,04	0,050	-0,015	0,013
Beiarn	0,13	0,08	0,17	0,106	0,025	0,053
Skjåk	0,09	0,05	0,14	0,155	-0,067	0,026
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>0,06</b>				<b>-0,034</b>	

Oppdagbarheten av elg i bestandene var i gjennomsnitt 0,06 (Tabell 3.1.3), hvilket tilsier at en gjennomsnittsjeger kan forvente å se 6 % av antallet elg som befinner seg i området på en gitt dag (men ikke 6 % av individene ettersom samme elg kan observeres flere ganger). Det var imidlertid stor variasjon mellom områder (min–maks: 0,02–0,13). Særlig høy var oppdagbarheten i fjellrike områder som Skjåk, Beiarn, Vefsndalen, Troms og Vestre Slidre, mens den var lav i Østfold, Vestfold/Telemark, Ringerike og Solør. Dette skyldes sannsynligvis forskjeller i naturmiljø (skogtype, topografi) og jaktmetoder, som begge kan påvirke



sannsynligheten for å oppdage en elg (Ueno mfl. 2014). Oppdagbarheten varierte mindre innenfor bestand (Tabell 3.1.3), i samsvar med det positive forholdet mellom bestandstetthet og sett elg pr. jegerdag (Tabell 3.1.1).

Når vi testet samvariasjonen mellom oppdagbarhet og jaktinnsats, fant vi som forventet et negativt forhold i de fleste bestandene (signifikant i 12 bestander). Eksempelvis var det i Ringerike en tredobling av jaktinnsatsen i studieperioden (Vedlegg 7.2) og i samme periode ble oppdagbarheten mer enn halvert (fra 0,045 til 0,021). I slike områder har økningen i jaktinnsats nesten ingen effekt på antallet elg som observeres.

I vårt tilfelle, der vi har et uavhengig estimat på bestandsstørrelsen, kan vi også lage en statistisk modell for bestandsstørrelsen som en funksjon av antall elg sett og antall jegerdager. En slik modell kan benyttes til å predikere bestandstettheten i år uten aldersdata til bruk i en kohortanalyse, samt i nærliggende områder med antatt samme oppdagbarhet av elg. En forutsetning er imidlertid at den predikerte bestandstettheten gir et rimelig presist bilde på den rekonstruerte bestandstettheten.

Den predikerte bestanden ble beregnet ved såkalt statistisk kalibrering eller invers regresjon (estimering av  $x$  fra  $y$ ). I praksis betyr det å estimere verdier for den uavhengige variabelen (bestandstetthet) basert på kjente observasjoner av den avhengige (antall observasjoner), og ikke motsatt som er det vanlige i regresjonsanalyser. Til dette benyttet vi det kjente forholdet mellom antallet elg sett, som avhengig variabel, og de uavhengige variablene bestandstettheten før jakt og antall jegerdager (Tabell 3.1.2). Modellen som gir den predikerte bestanden er:  $\text{Log bestandstetthet før jakt} = (\log \text{antall elg sett} - \alpha - \beta_2 \log \text{antall jegerdager}) / \beta_1$ . Parameterestimaterne er å finne i Tabell 3.1.2. For å gjøre estimatene uavhengig av områdets areal, er antallet elg sett og antallet jegerdager målt som antallet pr. km<sup>2</sup>.

Som forventet fra resultatene i Tabell 3.1.2 var det nær samvariasjon mellom den rekonstruerte bestandstettheten og bestandstettheten estimert fra antall observasjoner og jegerdager (Vedlegg 7.3). I de aller fleste områdene samvarierte den rekonstruerte bestanden langt bedre med den estimerte bestanden (fra modellen) enn med antallet elg sett pr. jegerdag. Dette gjaldt særlig i bestander der effekten av antall jegerdager på variasjonen i antall observasjoner var lav eller fraværende (Krødsherad, Ringerike, Vefsndalen, Solør, Valle og Troms, Tabell 3.1.2 og Vedlegg 7.3). Motsatt bidro ikke modellen til nevneverdig bedre presisjon enn tetthetsindeksen i Skjåk, Beiarn og Gausdal, der effekten av antall jegerdager på antallet elg sett var betydelig (Tabell 3.1.2). Den estimerte bestanden i Skjåk var dessuten preget av svært høye verdier i enkelte år. Mest sannsynlig skyldes dette den høye samvariasjonen mellom bestandstettheten og jegerinnsatsen ( $r = 0,75$ ), noe som kan føre til ustabile parameterestimater.

I denne sammenheng er det også viktig å merke seg at den rekonstruerte og estimerte bestanden ikke er uavhengig av hverandre da sistnevnte ble estimert basert på forholdet mellom sett elg-parameterne og den rekonstruerte bestanden. For å få en fullgod test av presisjonen må vi derfor bryte avhengigheten mellom rekonstruert og estimert bestand. Dette gjorde vi ved å estimere parameterverdiene basert på den første halvdel av studieperioden (minus de 5 siste årene), for deretter å benytte disse til å estimere bestanden i den siste delen av studieperioden (minus de 5 siste årene).

Resultatet av denne analysen var preget av de langt kortere tidsrekkene med data, og dermed lavere teststyrke (i snitt 9 år med data i hvert område). Uansett fant vi stort sett en positiv samvariasjon mellom rekonstruert bestand og estimert bestand med unntak for Skjåk ( $r = -0,14$ ) og Beiarn ( $r = -0,40$ ) og mellom rekonstruert bestand og sett elg pr. jegerdag med unntak for Skjåk ( $r = -0,13$ ). I de gjenværende bestandene (uten Skjåk og Beiarn) var gjennomsnittlig  $R^2 = 0,63$  for forholdet mellom rekonstruert og estimert bestand (min–maks: 0,12–0,90), mens forholdet mellom rekonstruert bestand og sett elg pr. jegerdag hadde en gjennomsnittlig  $R^2 = 0,57$  (min–maks: 0,07–0,90). Dersom vi kun benyttet områder med 10 eller flere år tilgjengelig,

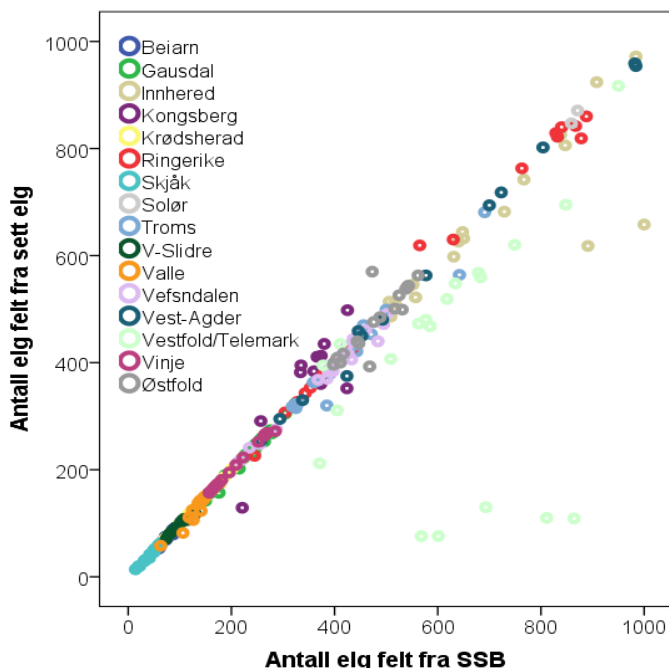
økte forklaringsprosenten vesentlig (estimert bestand: gjennomsnittlig  $R^2 = 0,71$ , sett elg pr. jegerdag: gjennomsnittlig  $R^2 = 0,64$ ).

Dette antyder at den rekonstruerte bestanden samvarierer noe bedre med den estimerte bestanden enn med antallet elg sett pr. jegerdag. En annen fordel med den estimerte bestanden er at den også gir et estimat på den faktiske bestandsstørrelsen. I de fleste bestandene var det dog en tendens til at den estimerte bestanden (snitt av områdesnitt = 1,13 elg pr. km<sup>2</sup>, min–maks = 0,49–2,19) underestimerte tettheten i den rekonstruerte bestanden (snitt av områdesnitt = 1,19 elg pr. km<sup>2</sup>, min–maks: 0,64–1,92, ikke inkludert data fra Skjåk). elg pr. km<sup>2</sup>, min–maks = 0,49–2,19) underestimerte tettheten i den rekonstruerte bestanden (snitt av områdesnitt = 1,19 elg pr. km<sup>2</sup>, min–maks: 0,64–1,92, ikke inkludert data fra Skjåk).

### 3.1.2 Felt elg pr. jegerdag — et alternativ mål på bestandstettheten?

Antallet elg felt pr. jegerdag er et alternativ til antallet elg sett pr. jegerdag som mål på bestandstettheten. Antallet dyr felt har også blitt registrert via sett elg-overvåkingen, i det minste tilbake til 1987, men dessverre ikke med samme entusiasme som antallet dyr sett. I flere områder mangler vi derfor data fra flere år. Et alternativ er da å benytte fellingsdata rapportert til Statistisk sentralbyrå ([www.ssb.no](http://www.ssb.no)).

En slik tilnærming forutsetter at jaktinnsatsen registrert via sett elg-overvåkingen er dekkende for den innsatsen som ligger bak de felte elgene rapportert til SSB. For å undersøke hvorvidt det var tilfelle, sammenlignet vi antallet felte dyr rapportert via de ulike kanalene. I de aller fleste områdene var antallet felte elg rapportert via sett elg-overvåkingen svært likt antallet felte elg rapportert til SSB (Fig. 3.1.1). I år med avvik var det som regel fordi det var rapportert færre dyr skutt via sett elg-skjemaene, men ikke alltid (Fig. 3.1.1). Størst avvik fant vi i Solør og Vefsndalen, med mange år uten data fra sett elg, og i Vestfold/Telemark der antallet felte elg rapportert via sett elg-overvåkingen avvek mye fra antallet rapportert til SSB i enkelte år (Fig. 3.1.1). Antallet observasjoner og jegerdager i disse områdene avvek imidlertid lite fra tidligere og senere år, noe som tilsier at det er først og fremst antallet dyr skutt som er underrapportert. I disse områdene benyttet vi derfor utelukkende fellingsdata fra SSB ved beregning av antall elg felt pr. jegerdag. I andre områder med kun få år uten data fra sett elg (Kongsberg, Innherred), benyttet vi data fra SSB som erstatning i de gjeldene årene.



**Figur 3.1.1.** Antallet elg skutt som er rapportert via sett elg-overvåkingen i forhold til antallet felte elg rapportert til SSB ([www.ssb.no](http://www.ssb.no)) i de ulike studieområdene.

Når vi sammenlignet mellomårsvariasjonen i antallet elg felt pr. jegerdag med bestandstettheten (minus 5 siste år) fant vi nær samvariasjon i de fleste områdene, og jevnt over bedre enn samvariasjonen mellom antall elg sett pr. jegerdag og bestandstettheten (Vedlegg 7.4 og 7.5). I gjennomsnitt forklarte bestandstettheten før jakt omkring 67 % av variasjonen i antall elg felt pr. jegerdag ( $R^2 = 0,67$ ), mens forholdet mellom antall elg sett pr. jegerdag og bestandstettheten hadde en forklaringsprosent på 53 ( $R^2 = 0,53$ , Vedlegg 7.5). Samvariasjonen med antall elg felt pr. jegerdag var bedre med bestandstettheten før jakt enn etter jakt (i snitt  $R^2 = 0,58$ ).

Eksempler på utviklingen i bestandstetthet, sett elg pr. jegerdag og felt elg pr. jegerdag er vist i Vedlegg 7.4. Her ser vi at variasjonen i antallet elg felt pr. jegerdag ofte reflekterer bestandsutviklingen bedre enn hva som er tilfelle for antall elg sett pr. jegerdag. For begge indeksene er det imidlertid en tendens til at de overestimerer bestandstettheten i starten av studieperioden og underestimerer bestandstettheten i slutten av perioden.

Denne feilestimeringen kan skyldes at antallet elg felt pr. jegerdag i likhet med antallet elg sett pr. jegerdag, synker med økende jaktinnsats. Vi testet derfor om også antallet elg skutt øker med en rate lavere enn økningen i jaktinnsats (dvs. mindre enn proporsjonalt) når vi samtidig kontrollerte for endringer i bestandstetthet. Dette var tilfelle i de aller fleste av bestandene (Tabell 3.1.4). Forholdet var likevel noe mer proporsjonalt enn forholdet mellom antall elg sett og jaktinnsatsen (Tabell 3.1.2), noe som kan forklare den jevnt over bedre samvariasjonen mellom bestandstettheten og antall elg felt pr. jegerdag.

Resultatene i Tabell 3.1.4 kan benyttes på samme vis som resultatene i Tabell 3.1.2 til å estimere bestandsstørrelsen i de ulike områdene (se over).

**Tabell 3.1.4.** Parameterestimat for regresjonsforholdet mellom (log) antall elg felt, som responsvariabel, og (log) bestandstettheten før jakt og (log) antall jegerdager som forklaringsvariabler. Antall elg felt og antall jegerdager er først delt på arealet av skog og myr.  $\beta_1$  og  $\beta_2$  viser stigningstallet for henholdsvis bestandstettheten og antall jegerdager, mens  $\alpha$  er konstanten (intercept) og SE viser standardfeilen.  $R^2$  antyder andelen av variasjonen i antallet elg felt som er forklart av modellen. Data fra hele studieperioden minus de 5 siste årene.

Område	$\alpha$	SE	$\beta_1$	SE	$\beta_2$	SE	$R^2$
Østfold	-0,67	0,13	0,91	0,07	0,30	0,06	0,93
Vestre Slidre	-1,12	0,12	2,92	0,24	0,79	0,09	0,95
Kongsberg	-1,05	0,28	1,98	0,22	0,66	0,18	0,85
Ringerike	-0,87	0,11	1,27	0,10	0,53	0,07	0,95
Krødsherad	-0,64	0,10	1,42	0,11	0,45	0,07	0,94
Vinje	-1,04	0,29	0,81	0,15	0,78	0,22	0,78
Valle	-0,50	0,14	0,52	0,23	0,58	0,16	0,78
Troms	-0,56	0,58	1,03	0,34	0,40	0,43	0,43
Vefsndalen	-0,96	0,25	0,72	0,18	0,84	0,22	0,91
Innherred	-0,61	0,30	1,02	0,08	0,40	0,20	0,91
Gausdal	-0,93	0,08	1,18	0,16	0,64	0,06	0,89
Solør	-1,61	0,29	0,76	0,10	0,85	0,16	0,88
Vestfold/Telemark	-1,09	0,21	0,82	0,08	0,72	0,14	0,87
Vest-Agder	-1,14	0,50	0,86	0,06	0,69	0,30	0,98
Beiarn	-1,12	0,54	0,42	0,32	0,71	0,34	0,32
Skjåk	-0,60	0,28	0,81	0,17	0,61	0,29	0,88

### 3.1.3 Sett kalv pr. ku i forhold til kalv pr. ku i bestanden

I likhet med tetthetsindeksen var det et positivt forhold mellom sett kalv pr. ku og antallet kalv pr. ku i de fleste bestandene før og etter jakt (Tabell 3.1.5). Presisjonen var imidlertid lavere, og i mange bestander og år var det til dels store avvik mellom det observerte og rekonstruerte antallet kalv pr. ku (Vedlegg 7.6). Dette skyldes sannsynligvis at dødelighetsestimatene benyttet i rekonstruksjonen er for høye for ett eller begge kjønnene. Antallet kalver som beregnes blir da uforholdsmessig høyt, særlig i bestander med mange eldre individer. Dette er et mindre problem i våre analyser ettersom vi først og fremst fokuserer på samvariasjonen mellom indeks og bestandsegenskap over tid og ikke mellom områder. Avvikene antyder imidlertid at den rekonstruerte bestanden ikke gir et perfekt bilde på bestandsvariasjonen i de ulike områdene. Se Diskusjonen for mer om dette.

**Tabell 3.1.5.** Korrelasjonskoeffisienter for samvariasjonen mellom det rekonstruerte antallet kalv pr. ku før og etter jakt og antall sett kalv pr. ku i løpet av jakta. I kolonnen 'Sett kalv pr. ku n-5' viser vi korrelasjonskoeffisienten for forholdet etter at de siste 5 årene av tidsrekken er fjernet. I Troms, Innherred, Vestfold/Telemark og Vest-Agder er kun kusegmentet i bestanden rekonstruert. I disse bestandene sammenligner vi sett kalv pr. ku med antallet kukalv pr. ku.

Område	Kalv pr. ku	Antall år	Sett kalv pr. ku	Sett kalv pr. ku n-5
<b>Østfold</b>	Før jakt	21	0,47	0,34
	Etter jakt		0,42	0,25
<b>Vestre Slidre</b>	Før jakt	17	-0,12	0,01
	Etter jakt		0,17	0,13
<b>Kongsberg</b>	Før jakt	22	0,67	0,65
	Etter jakt		0,63	0,62
<b>Ringerike</b>	Før jakt	26	0,85	0,87
	Etter jakt		0,86	0,87
<b>Krødsherad</b>	Før jakt	25	0,72	0,85
	Etter jakt		0,61	0,85
<b>Vinje</b>	Før jakt	20	0,60	0,55
	Etter jakt		0,59	0,50
<b>Valle</b>	Før jakt	21	0,33	0,29
	Etter jakt		0,28	0,23
<b>Troms</b>	Før jakt	25	0,43	0,65
	Etter jakt		0,47	0,60
<b>Vefsndalen</b>	Før jakt	45	0,48	0,49
	Etter jakt		0,38	0,38
<b>Innherred</b>	Før jakt	24	0,19	0,09
	Etter jakt		0,38	0,34
<b>Gausdal</b>	Før jakt	28	0,40	0,06
	Etter jakt		0,39	0,02
<b>Solør</b>	Før jakt	23	0,64	0,46
	Etter jakt		0,67	0,50
<b>Vestfold/Tel.</b>	Før jakt	25	0,64	0,71
	Etter jakt		0,58	0,66
<b>Vest-Agder</b>	Før jakt	18	0,17	-0,04
	Etter jakt		0,09	-0,09
<b>Beiarn</b>	Før jakt	20	0,46	0,43
	Etter jakt		0,49	0,46
<b>Skjåk</b>	Før jakt	23	0,44	0,46
	Etter jakt		0,42	0,44
<b>Gjennomsnitt</b>	Før jakt		<b>0,46</b>	<b>0,43</b>
	Etter jakt		<b>0,46</b>	<b>0,42</b>

### 3.1.4 Sett ku pr. okse i forhold til ku pr. okse i bestanden

Sett ku pr. okse reflekterte i en viss grad den tilsvarende raten i den rekonstruerte bestanden. Samvariasjonen var i liten grad avhengig av om vi benyttet bestandstettheten før eller etter jakt, men presisjonen økte dersom vi kuttet ut de siste 5 årene av tidsrekken (Tabell 3.1.6).

Det var en tendens til at presisjonen var høyere i områder med stor variasjon i ku pr. okse. Dette var også å forvente ettersom andelen feilvariasjon blir lavere når variasjonen er høy. I Østfold, hvor variasjonen i ku pr. okse i den rekonstruerte bestanden var lav i perioden, var det et negativt forhold.

I de fleste bestandene var den observerte raten høyere enn den rekonstruerte. Særlig tydelig var dette i Beiarn, Vefsndalen og Østfold. En mulig årsak er at kyrne oppdages med større sannsynlighet enn oksene med den følge at antallet ku sett pr. okse er et overestimat. Det motsatte forholdet er imidlertid funnet i studier som spesifikt har undersøkt oppdagbarheten av okser og kyr (eks. Solberg mfl. 2010, Rolandsen mfl. 2010). Alternativt kan det være at kyrne opplever høyere naturlig dødelighet enn oksene, og følgelig er antallet kyr i den rekonstruerte bestanden et underestimat. Det siste støttes av det faktum at andelen kupalv (snitt = 0,45) jevnt over var lavere enn antallet oksekalv (snitt = 0,55) i de rekonstruerte bestandene (se Diskusjonen).

**Tabell 3.1.6.** Korrelasjonskoeffisienter for samvariasjonen mellom det rekonstruerte antallet ku pr. okse før og etter jakt og antall sett ku pr. okse i løpet av jakta. I kolonnen 'Sett ku pr. okse n-5' viser vi korrelasjonskoeffisienten for forholdet etter at de siste 5 årene av tidsrekken er fjernet. I Troms, Innherred, Vestfold/Telemark og Vest-Agder er kun kusegmentet i bestanden rekonstruert og følgelig kan vi ikke beregne antall ku pr. okse i disse bestandene.

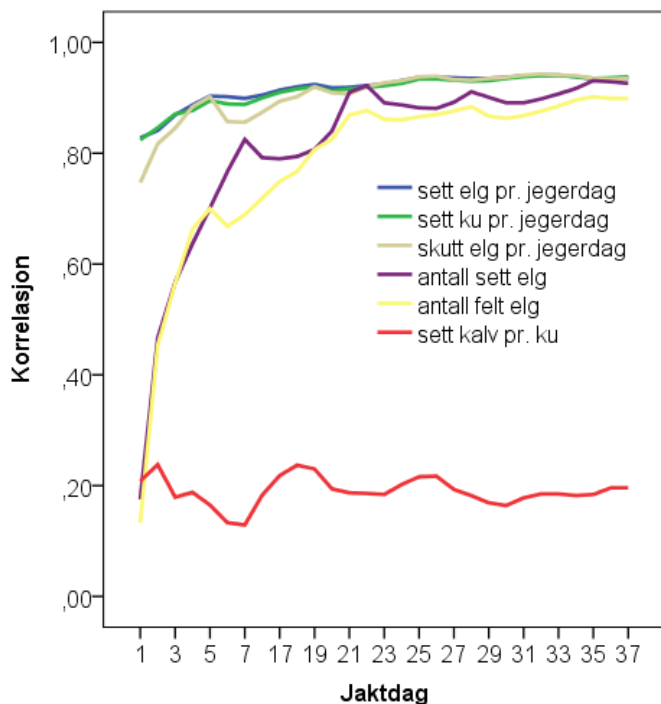
Område	Ku pr. okse	Antall år	Sett ku pr. okse	Sett ku pr. okse n-5
<b>Østfold</b>	Før jakt	21	-0,57	-0,50
	Etter jakt		-0,50	-0,40
<b>Vestre Slidre</b>	Før jakt	17	0,01	0,19
	Etter jakt		-0,10	0,15
<b>Kongsberg</b>	Før jakt	22	0,27	0,38
	Etter jakt		0,42	0,51
<b>Ringerike</b>	Før jakt	26	0,56	0,63
	Etter jakt		0,65	0,71
<b>Krødsherad</b>	Før jakt	25	0,64	0,75
	Etter jakt		0,65	0,74
<b>Vinje</b>	Før jakt	20	0,39	0,72
	Etter jakt		0,39	0,72
<b>Valle</b>	Før jakt	21	0,73	0,71
	Etter jakt		0,70	0,69
<b>Vefsndalen</b>	Før jakt	45	0,76	0,76
	Etter jakt		0,60	0,53
<b>Gausdal</b>	Før jakt	28	0,46	0,39
	Etter jakt		0,43	0,34
<b>Solør</b>	Før jakt	23	0,61	0,57
	Etter jakt		0,67	0,71
<b>Beiarn</b>	Før jakt	20	0,58	0,61
	Etter jakt		0,54	0,57
<b>Skjåk</b>	Før jakt	23	0,52	0,59
	Etter jakt		0,54	0,60
<b>Gjennomsnitt</b>	Før jakt		<b>0,41</b>	<b>0,48</b>
	Etter jakt		<b>0,42</b>	<b>0,49</b>

### 3.1.5 Øker presisjonen i sett elg-parameterne dersom vi kun benytter data fra første del av jakta?

Fordi ulik oppdagbarhet, jaktinnsats og selektivt jaktuttak mellom år kan påvirke indeksenes presisjon (Kap. 1.1.2), kan det være at indeksverdier basert på data fra en kortere del av jaktseasonen vil være mer presise. For eksempel blir det jaktet i nesten alle jaktfeltene i de første dagene av jakta (eks. Fig. 3.2.2) og i den samme perioden er antallet jegere på jakt relativt uforandret (Fig 3.2.3). I tillegg er det mindre sannsynlig at oppdagbarheten i starten av jakta varierer mye mellom år fordi lauvet i de fleste områder først faller senere i oktober.

For å undersøke denne hypotesen, sammenlignet vi den rekonstruerte bestanden i Nord-Trøndelag med indeksverdiene beregnet med data fra et økende antall jaktdager i det samme området. På det viset kan vi finne ut hvor mange jaktdager med data som kreves for å få den mest presise indeksen. I disse analysene benyttet vi bestandstettheten før jakt og fjernet de 5 siste årene av den rekonstruerte bestanden.

Korrelasjonen for de fleste indeksene var relativt høy — selv med data kun fra første jaktdagen (Fig. 3.1.2). Likevel økte korrelasjonen etter hvert som vi inkluderer data fra flere dager. Faktisk økte presisjonen helt fram til i midten av oktober og forble høy selv når vi la til data fra siste delen av jaktseasonen. Dette gjelder for alle tetthetsindeksene, men særlig for observasjonstettheten (antallet sett elg) og fellingstettheten (antallet skutt elg).



**Figur 3.1.2.** Samvariasjonen (korrelasjonen) mellom bestandstetthet før jakt og ulike tetthetsindekser beregnet fra et økende antall dager med data (x-aksen). Indeksene er antall sett elg pr. jegerdag, antall sett ku pr. jegerdag, antall skutt elg pr. jegerdag, antall elg sett og antall elg skutt. Den røde kurven nederst i figuren viser koeffisientene for korrelasjonen mellom antall kupalv pr. ku i bestanden før jakt og antall sett kalv pr. ku basert på data fra et økende antall dager. Data fra perioden 1981-2007.

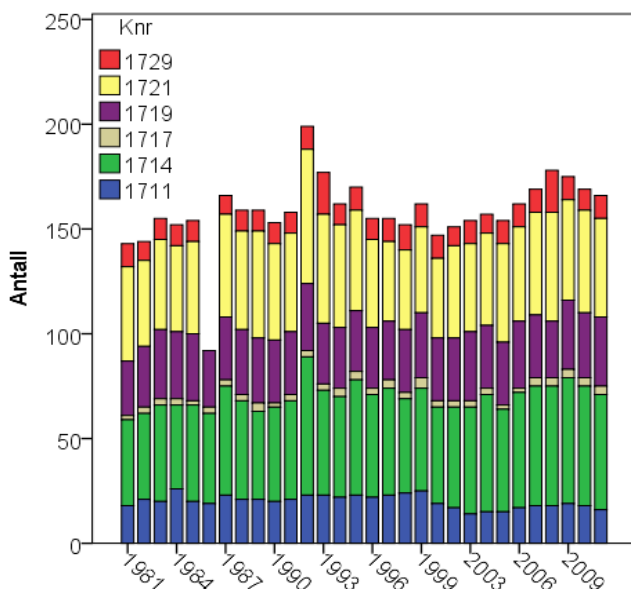
Gjør vi en tilsvarende sammenligning for antall kalv sett pr. ku mot antall kupalv pr. ku i den rekonstruerte bestanden før jakt finner vi en lavere korrelasjon, i samsvar med resultatene i tabell 3.1.5. Til forskjell fra de andre indeksene, fant vi ingen økende korrelasjon med økende antall dager med data inkludert for denne indeksen.

Det viser at det er lite å hente i presisjon ved å benytte en mindre del av materialet. Årsaken er sannsynligvis at tilfeldig variasjon i indeksene er av større betydning når datamengden er lav – dvs. når vi kun benytter data fra et fåtall dager – og at dette er av større betydning enn feilvariasjonen som skyldes varierende oppdagbarhet i løpet av jaktseasonen.

## 3.2 Variasjon i sett og felt elg på dag- og jaktfeltnivå

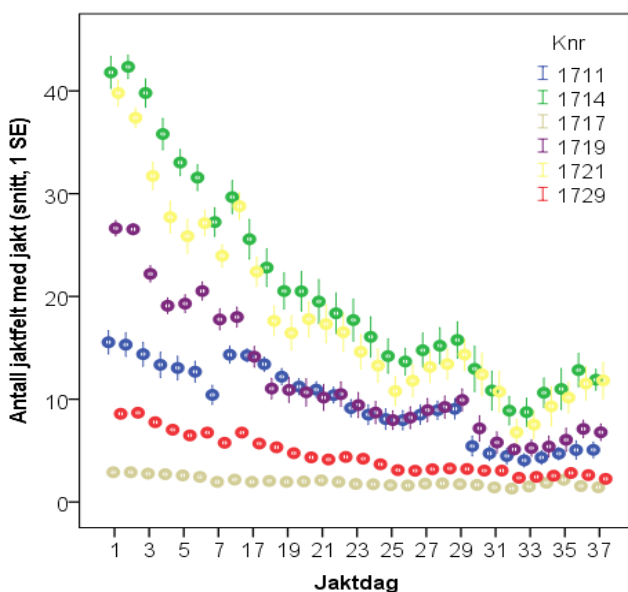
### 3.2.1 Variasjon i jaktinnsatsen i Nord-Trøndelag

I løpet av studieperioden 1981–2011 var det stor variasjon i antallet jaktfelt mellom studiekommuner og over tid i Nord-Trøndelag. Størst antall jaktfelt fant vi i Stjørdal (snitt = 50) og Verdal (snitt = 45) og færrest i Inderøy (snitt = 11) og Frosta (snitt = 3). I studieperioden økte antallet jaktfelt i Stjørdal og Frosta, mens antallet sank i Meråker (Fig. 3.2.1). Samlet for hele studieområdet var det en 16 % økning i antallet jaktfelt fra 1981 (143) til 2011 (166).



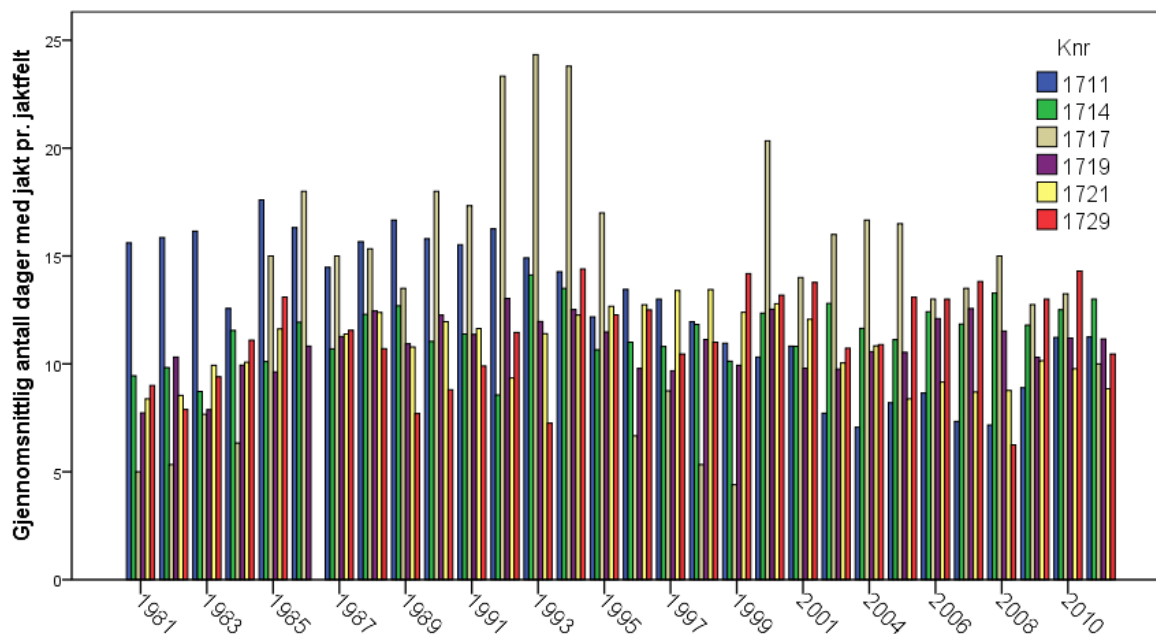
**Figur 3.2.1.** Antall jaktfelt fordelt på år og studiekommune i Nord-Trøndelag. Kun data fra skjema med registrert jaktfelt-id eller jaktfeltnavn (99,9 % av alle skjema). Data mangler for Verdal og Inderøy i 1986. Meråker (1711), Stjørdal (1714), Levanger (1719), Frosta (1717), Verdal (1721), Inderøy (1729).

Gjennomgående var det flest jaktfelt med jakt i starten av sesongen, hvorpå jaktinnsatsen sank (Fig. 3.2.2). Legg forøvrig merke til at alle kommuner har en økning i antall jaktfelt med jakt når jaktsesongen starter opp igjen den 10. oktober (jakt dag 16). Variasjonen i antall jaktfelt med jakt i siste del av jaktsesongen skyldes hovedsakelig to forhold: 1) At jaktinnsatsen intensiveres i slutten av jakta, og 2) at jaktsesongen sluttet 23. oktober før 1991. I tillegg utøves jakta hovedsakelig som en helgeaktivitet i siste del av jaktsesongen, og helgene fordeler seg noe ujevnt mellom år. I gjennomsnitt var det kun jakt på 39 % av jaktfeltene 23. oktober sammenlignet med antallet jaktfelt med jakt første jakt dag.

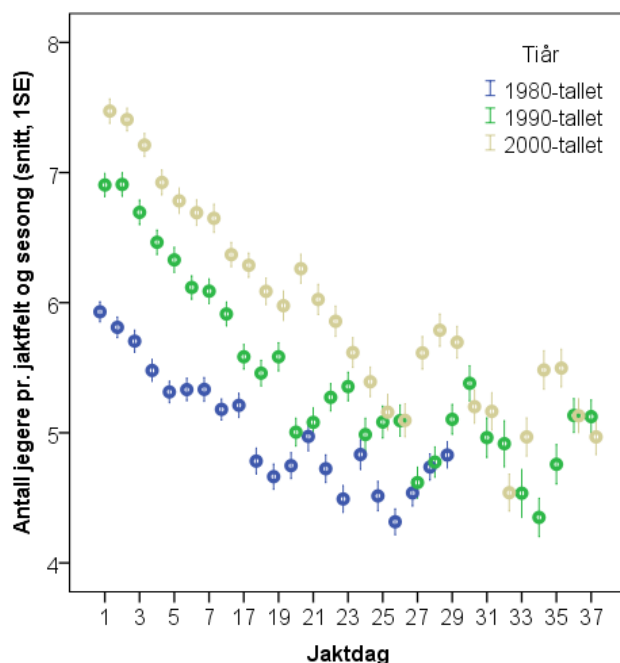


**Figur 3.2.2.** Gjennomsnittlig antall jaktfelt med jakt fordelt på jakt dag (dag siden 25. september) og studiekommune i Nord-Trøndelag. Data fra hele perioden 1981-2011. Kun data fra skjema med registrert jaktfelt-id eller jaktfeltnavn (99,9 % av alle skjema). Meråker (1711), Stjørdal (1714), Levanger (1719), Frosta (1717), Verdal (1721), Inderøy (1729).

I gjennomsnitt ble det jaktet i 11,3 dager pr. jaktfelt og sesong i studieperioden. Antallet dager med jakt var høyest i Frosta (13,7 dager i snitt) og lavest i Levanger (10,9). Antallet dager jaktet pr. jaktfelt var svakt økende i studieperioden, og med noe høyere verdier på starten av 1990-tallet (Fig. 3.2.3). Et unntak er Meråker (1711) der antallet dager jaktet pr. vald ble halvert fra 1980-tallet til 2000-tallet (Fig. 3.2.3). Samlet sett ble det jaktet ca. 17 % flere dager pr. jaktfelt i 2011 (11,1) sammenlignet med i 1981 (9,5).



**Figur 3.2.3.** Gjennomsnittlig antall dager med jakt pr. jaktfelt fordelt på år og studiekommune i Nord-Trøndelag. Kun data fra skjema med registrert jaktfelt-id eller jaktfeltnavn (99,9 % av alle skjema). Meråker (1711), Stjørdal (1714), Levanger (1719), Frosta (1717), Verdal (1721), Inderøy (1729). Data mangler fra Verdal og Inderøy i 1986.



**Figur 3.2.4.** Gjennomsnittlig antall jegere pr. jaktfelt med jakt fordelt på jakt dag (dag siden 25. september) og tårs-periode. Data fra 1980-tallet strekker seg kun til jakt dag 29 (23. oktober) pga. kortere jakt sesong (1981-1991). Kun data fra skjema med registrert jaktfelt-id eller jaktfeltnavn (99,9 % av alle skjema).

I likhet med antallet dager med jakt pr. jaktfelt, har det vært en vesentlig økning i antallet jegere på jakt i løpet av studieperioden (Fig. 3.2.4), og økningen var tilnærmet lik i alle kommunene. I



gjennomsnitt jaktet det 4,5 jegere pr. jaktfelt i 1981, mens antallet i 2011 var 6,4 (44 % økning). Flest jegere pr. jaktfelt fant vi i Frosta (6,3) og færrest i Verdal (5,0).

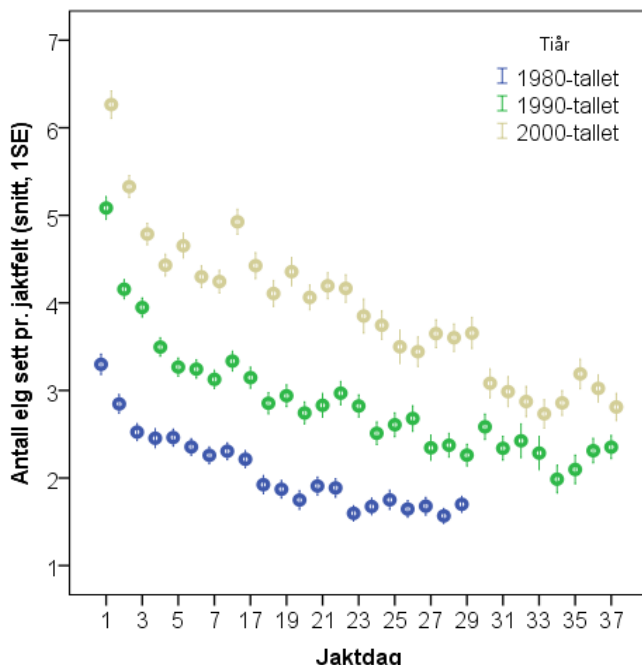
I jaktseasonen var det flest jegere på jakt første og andre jaktdag, hvorpå antallet sank (Fig. 3.2.4). I gjennomsnitt var det 6,8 jegere (1-30 jegere) på jakt pr. jaktfelt med jakt første jaktdag, mens kun 5,1 jegere jaktet pr. jaktfelt med jakt i slutten av sesongen (25 % nedgang).

Alt i alt viser dette at jaktinnsatsen synker i løpet av jaktseasonen. Dette er delvis som følge av færre jaktfelt med jakt og delvis fordi færre jegere jakter pr. jaktfelt med jakt i slutten av sesongen. På den første jaktdagen ble det i gjennomsnitt registrert 871 jegerdager (dagsverk) pr. år, mens innsatsen var redusert til 258 (30 %) den 23. oktober (siste jaktdag fram til 1991). Motsatt har det vært en økning i antall jegerdager i løpet av studieperioden. Dette skyldes at det i slutten av studieperioden ble jaktet i flere dager pr. jaktfelt og at antallet jegere pr. jaktfelt og jaktdag har økt. I tillegg har det vært en svak økning i antallet jaktfelt i perioden. Resultatet er at det ble utført nesten dobbelt så mange jegerdagsverk i 2011 (11884) som i 1981 (6045) i studieområdet.

### 3.2.2 Variasjon i antallet elg sett og skutt i løpet av jakta og mellom år

I likhet med jaktinnsatsen var det store forskjeller i antallet elg sett (Fig. 3.2.5) og felt (Fig. 3.2.6) i løpet av jakta og over år. I løpet av studieperioden ble det observert snaue 6000 elg i gjennomsnitt pr. år, men med stor variasjon mellom år. Det laveste antallet observasjoner registrerte vi i 1981, med 2600 dyr, og det høyeste antallet i 2004, med 9000 dyr. I 2011 ble det observert ca. 7900 elg, eller omkring 200 % flere elg enn i 1981. Jaktuttaket økte tilsvarende (ca. 200 %), fra 480 i 1981 til 1440 i 2011, og med en topp i 2004 (ca. 1650 elg felt). I gjennomsnitt ble det felt omkring 1100 elg pr. år i studieperioden.

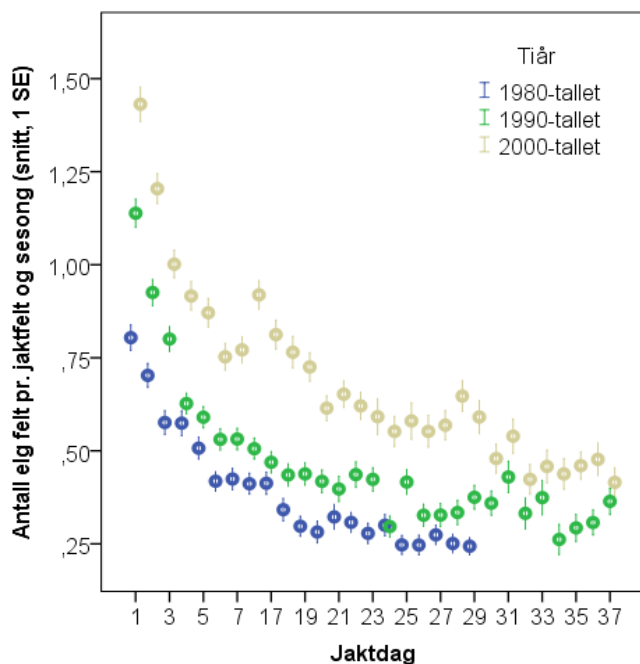
Flest elg ble sett og skutt i Stjørdal med henholdsvis 2200 og 400 pr. år, etterfulgt av Verdal med 1300 sett og 220 skutt pr. år. Det laveste antallet sett og skutt pr. år fant vi i Inderøy (670 / 120) og Frosta (220 / 37).



**Figur 3.2.5.** Gjennomsnittlig antall elg sett pr. jaktfelt med jakt og sesong, fordelt på jaktdag (dag siden 25. september) og tiårs-periode. Data fra 1980-tallet strekker seg kun til jaktdag 29 (23. oktober) pga. kortere jaktseason (1981-1991). Kun data fra skjema med registrert jaktfelt-id eller jaktfeltnavn (99,9 % av alle skjema).

I løpet av jaktseasonen var det en vesentlig nedgang i antallet observasjoner (Fig. 3.2.5) og antallet dyr skutt (Fig. 3.2.6). Flest antall observasjoner ble registrert første jaktdagen, med snaue 5 elg pr. jaktfelt og år. Av disse ble i gjennomsnitt 1,15 elg skutt første jaktdagen (0,23 elg skutt av sett). Den 23. oktober var antallet elg observert pr. jaktfelt og sesong redusert til

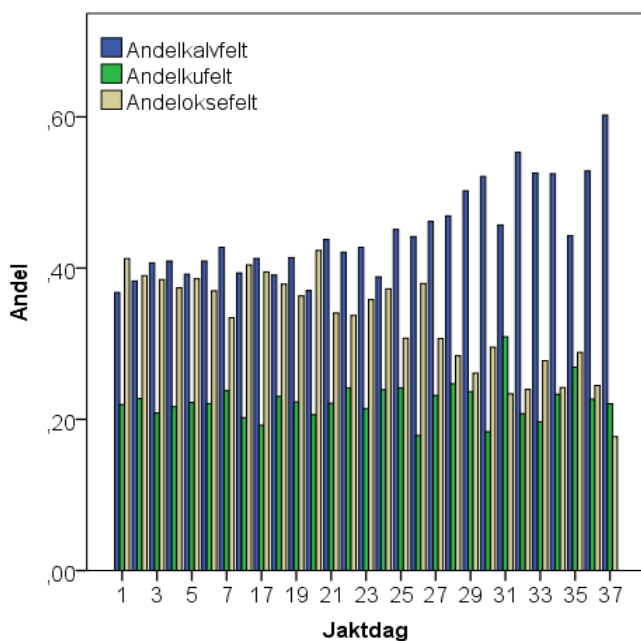
2,4, hvorav 0,4 elg ble skutt (0,17 elg skutt av sett). Med andre ord så synker både antallet elg skutt og antallet elg skutt av sett i løpet av jakta.



**Figur 3.2.6.** Gjenomsnittlig antall elg felt pr. jaktfelt med jakt og sesong, fordelt på jaktdag (dag siden 25. september) og tiårs-periode. Data fra 1980-tallet strekker seg kun til jaktdag 29 (23. oktober) pga. kortere jakt sesong (1981-1991). Kun data fra skjema med registrert jaktfelt-id eller jaktfeltnavn (99,9 % av alle skjema).

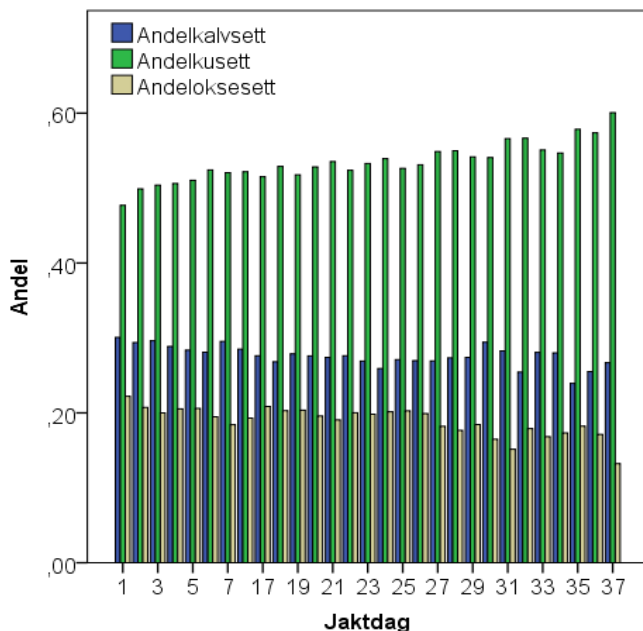
I studieperioden ble i gjennomsnitt 50 % av alle elgene felt i løpet av de første 6 dagene, mens 7 dager var nødvendig før 50 % av elgene sett var observert (Vedlegg 7.8). Det var også noe variasjon mellom år. På 1980- og 1990-tallet ble det sett og felt en noe større andel i løpet av den første uka enn hva som var tilfelle på 2000-tallet (se Vedlegg 7.8).

I studiekommunene er jakttrykket høyest på kalver og okser, mens kun en mindre andel kyr felles. Jakttrykket på kalver og okser fordeler seg også noe ulikt i løpet av jakt sesongen. Mot slutten av sesongen øker andelen kalv som felles, mens andelen okser synker (Fig. 3.2.7).



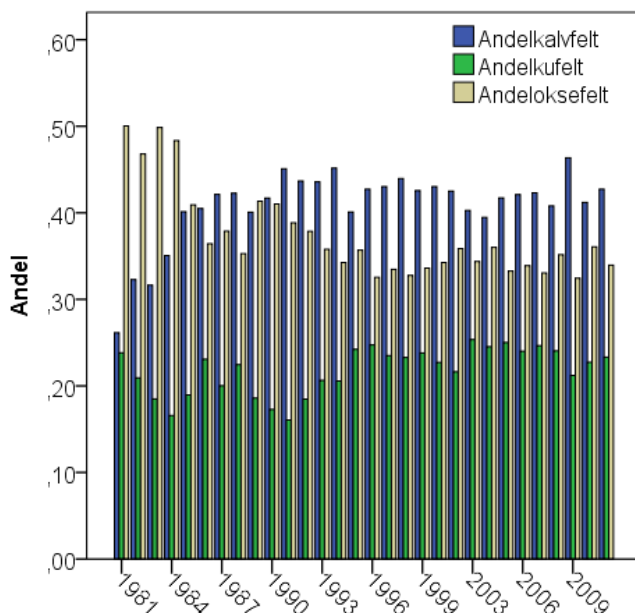
**Figur 3.2.7.** Gjenomsnittlig andel kalv, okser og kyr av alle dyr felt i jaktfelt med jakt, fordelt på jaktdag (dag siden 25. september). Data fra hele perioden 1981-2011. Kun data fra skjema med registrert jaktfelt-id eller jaktfeltnavn (99,9 % av alle skjema).

Dette avskytningsregimet medfører at en stor andel av elgbestanden består av kyr, og at kjønns- og aldersstrukturen endrer seg i løpet av jakta. I studieperioden var drøye 50 % av alle elgobservasjonene kyr, mens andelen kalv og okser utgjorde henholdsvis 20 % og 30 % (Fig. 3.2.8). I løpet av jakta økte andelen kyr observert, mens andelen sett kalv og okser sank. Dette var som forventet tatt i betraktning den lavere andelen kyr i jaktuttaket enn andelen kyr observert, mens det motsatte er tilfelle for kalver og okser.



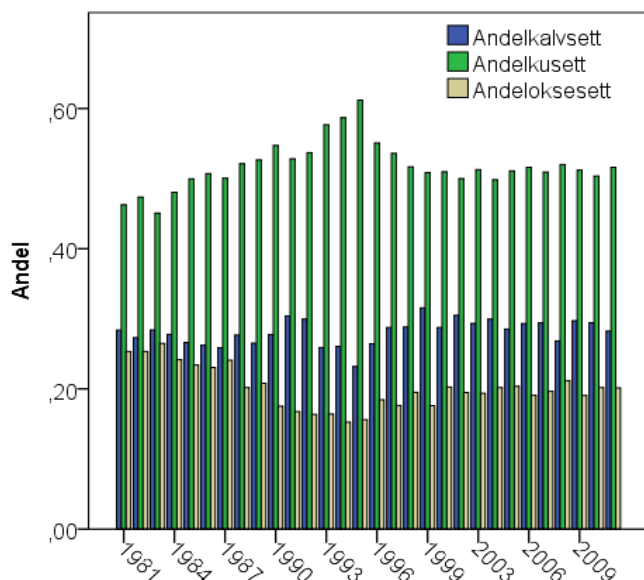
**Figur 3.2.8.** Gjennomsnittlig andel kalv, okser og kyr av alle dyr sett i jaktfelt med jakt, fordelt på jaktdag (dag siden 25. september). Data fra hele perioden 1981-2011. Kun data fra skjema med registrert jaktfelt-id eller jaktfeltnavn (99,9 % av alle skjema).

Sammensetningen av jaktuttaket og observasjonene endret seg noe mindre over år (Fig. 3.2.9, Fig. 3.2.10). Størst endring fant vi i andelen okser felt, som sank fra 50 til 35 %, og andelen kalv felt, som økte fra snau 30 til drøye 40 %.



**Figur 3.2.9.** Gjennomsnittlig andel kalv, okser og kyr felt i jaktfelt med jakt, fordelt på år i perioden 1981-2011. Kun data fra skjema med registrert jaktfelt-id eller jaktfeltnavn (99,9 % av alle skjema).

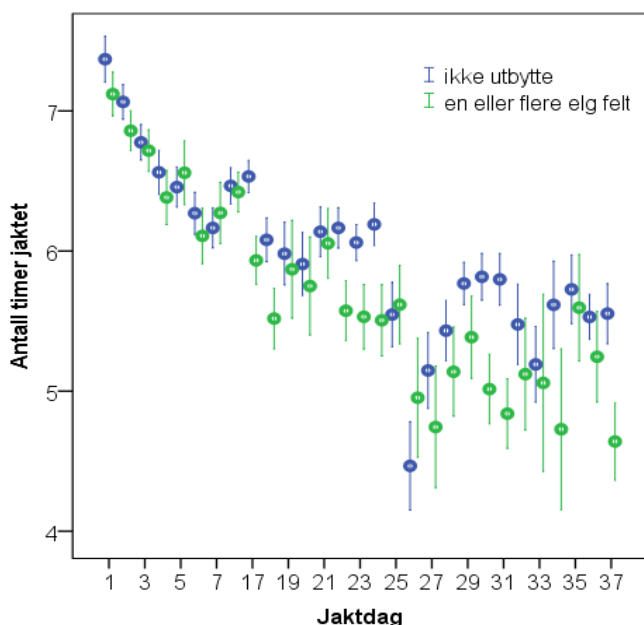
Endringer i avskytingen er sannsynligvis årsaken til de endringene vi ser i andelen observerte okser, kyr og kalver (Fig. 3.2.9). Særlig tydelig er fallet i andelen observerte okser fram til midten av 1990-tallet (Fig. 3.2.10), noe som sammenfaller med det store relative uttaket av okser i de foregående 10–15 årene (Fig. 3.2.9).



**Figur 3.2.10.** Gjennomsnittlig andel kalv, okser og kyr sett i jaktfelt med jakt, fordelt på år i perioden 1981-2011. Kun data fra skjema med registrert jaktfelt-id eller jaktfeltnavn (99,9 % av alle skjema).

### 3.2.3 Variasjon i antall timeverk pr. dag i løpet av jakta

For å få en viss oversikt over hvor mye av jakt dagen som benyttes til jakt, analyserte vi også fordelingen av timer jaktet i forhold til jakt dagnummer og utbytte. Mange har antydnet at jakt dagens lengde ikke er konstant mellom og innen jakt lag og at dette nødvendigvis vil påvirke hvor mange elg som observeres. Generelt sett forventet vi at antallet timer med jakt ville synke i løpet av sesongen, etter hvert som dagene blir kortere. I tillegg forventet vi å se at færre timer ble benyttet til jakt på dager med utbytte. Dette er fordi mer tid kan forventes å gå med til transport og slaktning når elgen er felt.

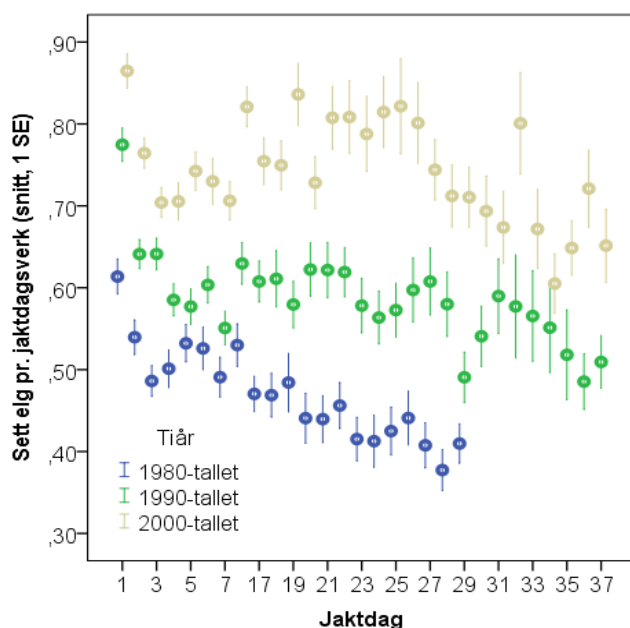


**Figur 3.2.11.** Gjennomsnittlig antall timer jaktet pr. dag og jaktfelt fordelt på jakt dag (dag siden 25. september) i perioden 2008-2011. Kun data fra skjema med registrert jaktfelt-id eller jaktfeltnavn (99,9 % av alle skjema).

Kun den første forventningen fant støtte i datamaterialet. Jegerne jaktet i ca. 6 timer i snitt pr. jaktfelt, jakt dag og år, men med store forskjeller innen sesong. I starten av sesongen ble det i gjennomsnitt jaktet i drøye 7 timer, mens innsatsen var redusert til drøye 5 timer pr. jakt dag i slutten av oktober (Fig. 3.2.11). Vi fant imidlertid kun små (og ikke signifikante) forskjeller i antallet timer jaktet på dager med en eller flere elg felt (6,10 timer) i forhold til på dager uten utbytte (6,22 timer). Dette antyder at tidsforbruket til uttransport og slaktning av felt elg for en stor del kommer som et tillegg til tiden brukt til aktiv jakt.

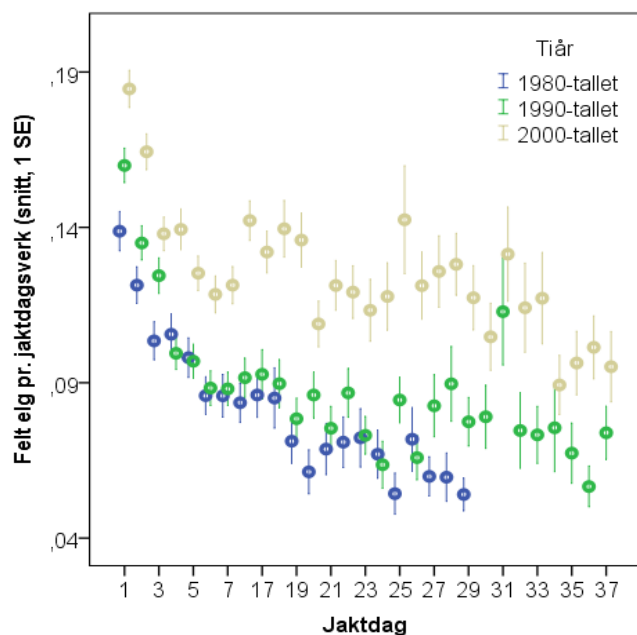
### 3.2.4 Endringer sett og felt elg pr. jegerdag

Sett elg pr. jegerdag er den mest benyttede indeksen på tettheten av elg, og gitt at oppdagbarheten er konstant, forventer vi å se en vesentlig nedgang i indeksverdien i løpet av jaktseasonen. Som vist i Fig. 3.2.12 var dette også tilfelle, men med stor variasjon mellom dager. I gjennomsnitt ble det observert 0,76 elg pr. jeger første jakt dagen, men kun 0,52 den 23. oktober (32 % nedgang). Størst reduksjon fant vi i løpet av de tre første dagene, samt i slutten av oktober. Legg for øvrig merke til de høye verdiene første jakt dag etter mellomperioden (jakt dag 16, 10. oktober).



**Figur 3.2.12.** Gjennomsnittlig antall elg sett pr. jeger og jaktfelt fordelt på jakt dag (dag siden 25. september) i perioden 1981-2011. Data fra 1980-tallet strekker seg kun til jakt dag 29 (23. oktober) pga. kortere jaktseason (1981-1991). Kun data fra skjema med registrert jaktfelt-id eller jaktfeltnavn (99,9 % av alle skjema).

I løpet av studieperioden var det ulik nedgang i sett elg pr. jeger i løpet av jaktseasonen. Størst nedgang var det på 1980-tallet og minst på 2000-tallet. Særlig påtagelig var den manglende nedgangen i antall elg sett pr. jeger dag i første halvdel av jaktseasonen på 2000-tallet (Fig. 3.2.12), til tross for at anslagsvis  $\frac{3}{4}$  av alle elgene ble felt i denne perioden (Fig. 3.2.6).



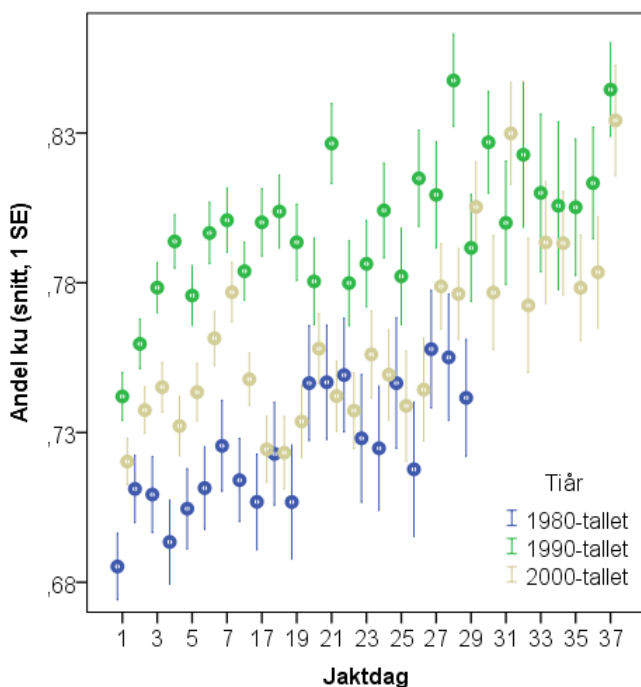
**Figur 3.2.13.** Gjennomsnittlig antall elg felt pr. dagsverk og jaktfelt fordelt på jakt dag (dag siden 25. september) i perioden 1981-2011. Data fra 1980-tallet strekker seg kun til jakt dag 29 (23. oktober) pga. kortere jaktseason (1981-1991). Kun data fra skjema med registrert jaktfelt-id eller jaktfeltnavn (99,9 % av alle skjema).

Antallet elg skutt pr. jegerdag viste delvis den samme utviklingen som antallet elg sett pr. jegerdag, men nedgangen i løpet av sesongen var større. I gjennomsnitt ble det skutt 0,162 elg pr. jeger første jaktdagen, men kun 0,078 elg pr. jeger 23. oktober — en nedgang på 52 %. Det var også en tendens til at nedgangen var svakere i løpet av jakta i siste del av studieperioden (2000-tallet) enn i den første delen (1980-tallet).

Årsaken til den større nedgangen i antallet elg felt (-52 %) enn antallet elg sett pr. jegerdag (-32 %) i løpet av jaktperioden er trolig relatert til to ulike forhold. For det første kan jegerne felle elg fra flere kategorier dyr (kalv, okse, ku) i starten av jakta, en valgmulighet som synker etter hvert som kvoten fylles. I slutten av jakta vil en økende andel av elgene som observeres tilhøre ikke-jaktbare kategorier, særlig kyr (Fig. 3.2.8), med den følge at flere dyr må observeres for hver elg som felles. I tillegg synker jaktinnsatsen i løpet av jaktperioden (Fig. 3.2.4), noe som sannsynligvis har en positiv effekt på antallet elg som ses pr. jegerdag (se Diskusjonen).

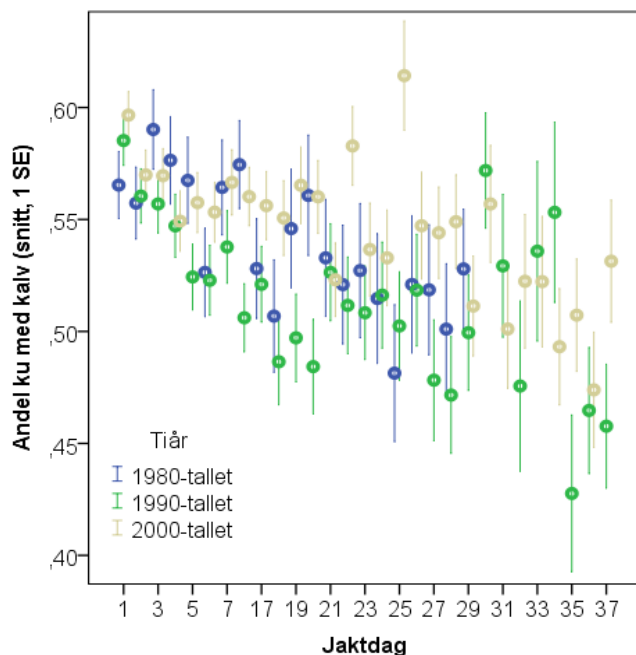
### 3.2.5 Endringer i kjønns- og rekrutteringsrater fra sett elg

I samsvar med det høyere uttaket av okser enn kyr (Fig. 3.2.7), fant vi at andelen observerte kyr av alle voksne elg økte fra anslagsvis 0,72 første jaktdagen til 0,77 den siste jaktdagen (Fig. 3.2.14). Til sammenligning var andelen kyr i hele materialet fram til 23. oktober 0,75. Dette antyder at kjønnsraten observert i et gjennomsnittså (fra hele jaktperioden) er mer lik kjønns sammensetningen etter jakt enn før jakt.



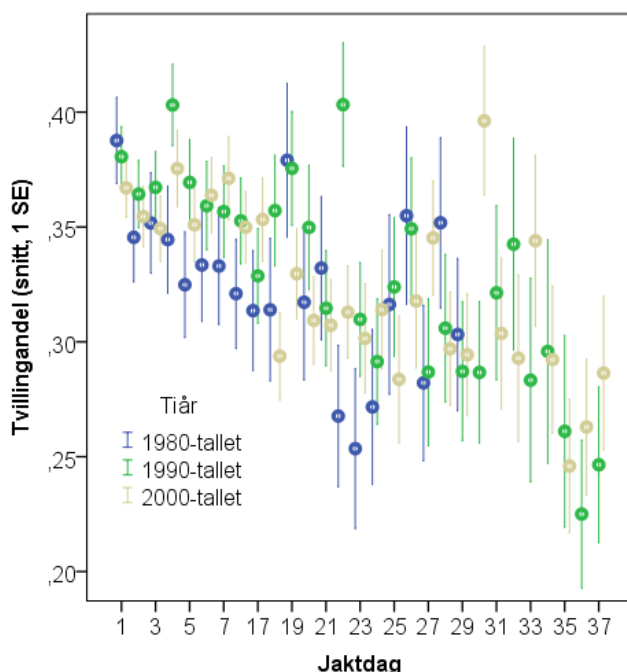
**Figur 3.2.14.** Gjenomsnittlig andel sett ku av alle voksne elg pr. jaktfelt. Data fordelt på jaktdag (dag siden 25. september) i perioden 1981-2011. Data fra 1980-tallet strekker seg kun til jaktdag 29 (23. oktober) pga. kortere jaktperioden (1981-1991). Kun data fra skjema med registrert jaktfelt-id eller jaktfelt navn (99,9 % av alle skjema). Andelen sett ku økte med økende jaktdag i alle perioder.

Andelen ku sett med en eller to kalver (andel ku med kalv) viste den motsatte utviklingen i løpet av jaktperioden som følge av at det felles færre kyr enn kalver i Nord-Trøndelag. Den største forskjellen i andelen kalv og ku skutt finner vi på slutten av 1980-tallet og begynnelsen av 1990-tallet (Fig. 3.2.15). Dette er antagelig grunnen til at nedgangen i andel ku med kalv i løpet av jaktperioden var noe større på 1990-tallet. I gjennomsnitt for alle årene sank andelen ku med kalv med 13 % fra første jaktdagen (0,58) til 23. oktober (0,51). For hele perioden til 23. oktober var andelen ku med kalv = 0,55.



**Figur 3.2.15.** Gjennomsnittlig andel ku med kalv av alle elgkyr sett (kalvkuandelen) pr. jaktfelt. Data fordelt på jakt dag (dag siden 25. september) i perioden 1981-2011. Data fra 1980-tallet strekker seg kun til jakt dag 29 (23. oktober) pga. kortere jakt sesong (1981-1991). Kun data fra skjema med registrert jakt felt-id eller jakt feltnavn (99,9 % av alle skjema). Andelen ku sett med kalv sank i løpet av jakt perioden i alle periodene.

Noe av grunnen til at andelen ku med kalv ikke synker mer i løpet av jaktperioden, til tross for høyt uttak av kalv, er at mange kyr i Nord-Trøndelag produserer tvillingkalver (Fig. 3.2.16). Mange kyr forblir derfor kalveførende også etter at en av kalvene er skutt. I Nord-Trøndelag sank andelen kyr med tvillingkalv med 21 % frem til 23. oktober (jakt dag 29), fra i gjennomsnitt 0,37 til 0,29, med små forskjeller mellom år. Til sammenligning ble det observert en gjennomsnittlig tvillingrate på 0,34 i hele materialet fram til jakt dag 29. Det betyr at tvillingraten registrert for hele sesongen underestimerer tvillingraten før jakt (første jakt dag), og overestimerer tvillingraten i bestanden etter jakt (Fig. 3.2.16).



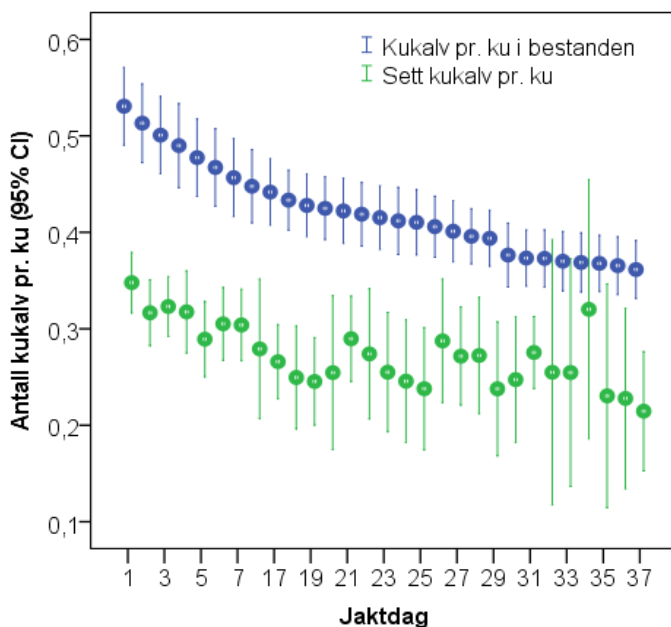
**Figur 3.2.16.** Gjennomsnittlig andel ku med tvillingkalv av alle kyr med kalv (tvillingandel) sett pr. jaktfelt. Data fordelt på jakt dag (dag siden 25. september) i perioden 1981-2011. Data fra 1980-tallet strekker seg kun til jakt dag 29 (23. oktober) pga. kortere jakt sesong (1981-1991). Kun data fra skjema med registrert jakt felt-id eller skjema med registrert jakt feltnavn (99,9 % av alle skjema). Tvillingandelen sank med økende jakt dag i alle periodene.

### 3.2.6 Variasjon i oppdagbarhet i løpet av jakta

Foruten å påvirkes av hvor mange individer som felles i de ulike kjønns- og aldersgruppene, kan den observerte bestandsstrukturen også påvirkes av ulik oppdagbarhet for ulike kjønns- og aldersgrupper av dyr. For å undersøke hvorvidt dette er tilfelle sammenlignet vi endringene i

sett elg-materialet med de motsvarende endringene i den rekonstruerte kubestanden i jaktperioden. I denne analysen benyttet vi kun sett elg-data fra kommunene Meråker, Stjørdal, Frosta og Levanger, som samsvarer med kommunene som inngår med data i den rekonstruerte kubestanden (kalt Innherred-bestanden, Fig. 2.1.1). Endringene i kubestanden ble beregnet ved å fortløpende trekke fra dyrene rapportert skutt på de ulike jaktdagene (kukalver, voksne kyr) fra antallet dyr i bestanden dagen før. Tilsvarende beregnet vi sett elg pr. jegerdag som antall hunndyr sett pr. jegerdag. Vi antok at 45 % av kalvene sett var hunnkulver da dette var andelen hunnkulver i avskytingen. Fordi antallet dyr rapportert skutt på sett elg-skjemaene avvok relativt mye fra antallet dyr rapportert til SSB i siste del av studieperioden (se Fig. 2.2.1), benyttet vi kun data fram til 1997 i denne analysen (1989–1997).

Sett og skutt antall hunndyr pr. jegerdag var positivt assosiert med antallet hunndyr i bestanden innen jaktperioden (ikke vist). Begge forholdene var signifikant forskjellig fra proporsjonalt: Antallet hunndyr sett pr. jegerdag økte med en rate lavere enn proporsjonalt ( $B_{\log-\log} = 0,53$ ,  $SE = 0,15$ ), mens det motsatte var tilfelle for antallet hunndyr skutt pr. jegerdag ( $B_{\log-\log} = 2,44$ ,  $SE = 0,33$ ). Med andre ord ble elgen oppdaget med større sannsynlighet i slutten av jakta, når det var færre dyr tilbake i bestanden, men skutt med større sannsynlighet i starten av jakta når det var mange dyr i bestanden, og kvotene fortsatt var relativt åpne.



**Figur 3.2.17.** Gjennomsnittlig antall kukalv pr. ku i bestanden og antall sett kukalv pr. ku. Data fordelt på jaktdag (dag siden 25. september) i perioden 1989-1997. Antall sett kukalv er beregnet som antall sett kalv \* gjennomsnittlig andel kukalv i avskytingen i samme periode (= 0,45).

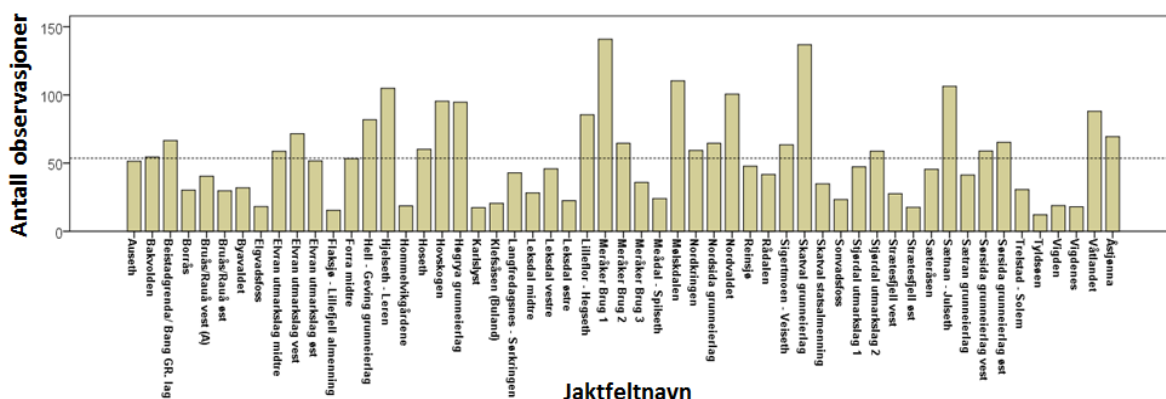
Antallet sett kukalv pr. ku viste en tilsvarende positiv samvariasjon med antallet kukalv pr. ku i bestanden (Fig. 3.2.17), og forholdet var ikke forskjellig fra proporsjonalt ( $B_{\log-\log} = 0,94$ ,  $SE = 0,16$ ). Det betyr at oppdagbarheten av kyr og kalver var rimelig konstant eller endrer seg med tilnærmet samme rate i løpet av jaktperioden. På den annen side var antallet kukalv sett pr. ku omkring 40 % lavere enn antallet kukalv pr. ku i den rekonstruerte bestanden (Fig. 3.2.17). Dette kan bety at kalver generelt har lavere oppdagbarhet enn kyr. Alternativt kan det være at kjønnsfordelingen blant skutte kalver, som ble benyttet til å beregne antallet kukalver sett, er lite representative for kalvekjønnraten i bestanden. Begge forklaringene bryter med erfaringene fra tidligere studier av oppdagbarhet (Solberg mfl. 2010) og kalvekjønnraten i elgbestander (Moe mfl. 2009), men kan ikke helt utelukkes. Mer sannsynlig tror vi misforholdet skyldes at bestanden er rekonstruert ved bruk av for høye verdier for naturlig dødelighet, med den følge at antallet kalv i bestanden overestimeres (se Diskusjonen).

### 3.2.7 Romlig variasjon i sett elg-parametere

Stor variasjon mellom jaktfelt vil ha betydning for hvor representative enkeltområder er for hele kommunen. Dersom kun en mindre, og varierende andel av jaktfeltene innleverer data, kan vi oppleve å se mellomårsvariasjon på kommunenivå som kun skyldes forskjeller mellom jaktfelt.

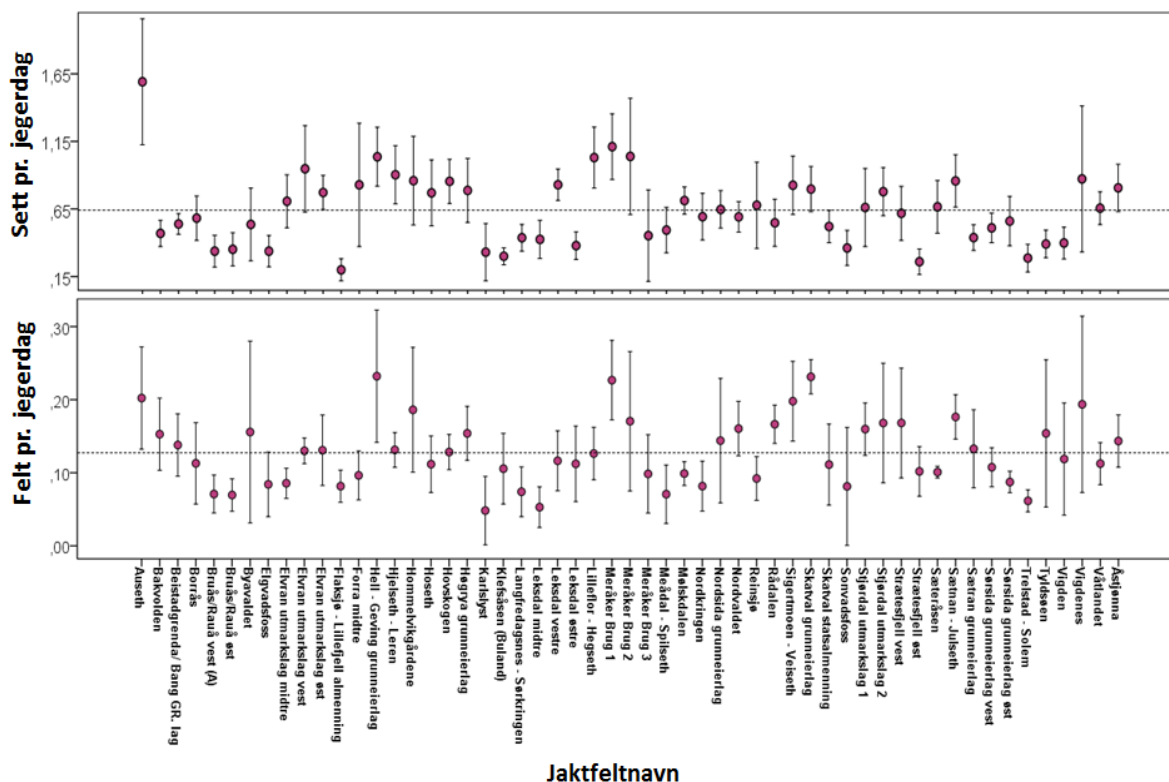


Vi undersøkte derfor hvor mye de ulike sett elg-parameterne varierer mellom jaktfelt. For å illustrere det hele viser vi eksempler fra Stjørdal kommune i perioden 2005–2011 basert på jaktfelt med minst 5 år med data. I gjennomsnitt ble det observert 53 elg pr. jaktfelt og år i perioden (variasjonsbredde: 12–141, Fig. 3.2.18).



**Fig. 3.2.18.** Gjennomsnittlig årlig antall elg sett i jaktfelt i Stjørdal kommune i perioden 2005–2011. Stiplet linje viser gjennomsnittet for alle jaktfelt i perioden.

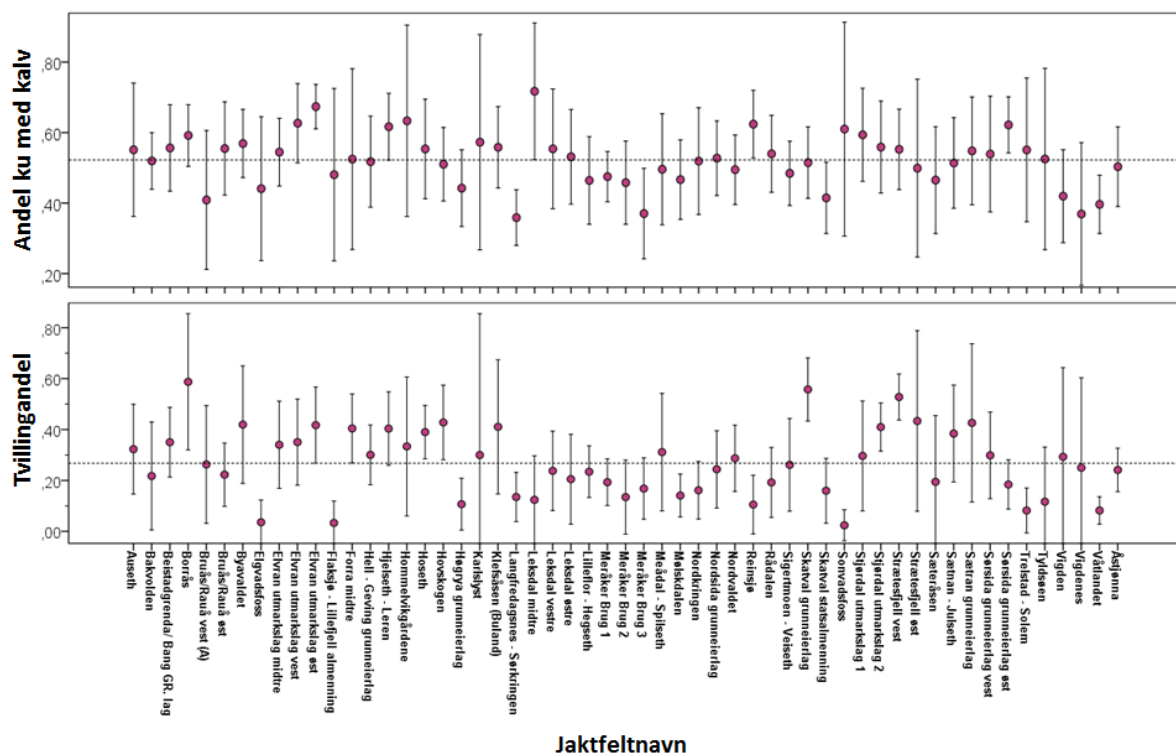
Resultatene antyder at det er til dels store systematiske variasjoner i hva som observeres og felles mellom de ulike jaktfeltene. Særlig stor variasjon var det i antallet observasjoner (Fig. 3.2.18) og antallet elg sett pr. jegerdag (variasjonsbredde: 0,18–2,28, eks. Fig. 3.2.19). I 4 % av alle jaktfeltene ble det observert > 1,5 elg pr. jegerdag, hvilket er svært høye verdier. I motsatt ende ble det observert < 0,3 elg pr. jegerdag i 8 % av jaktfeltene.



**Fig. 3.2.19.** Gjennomsnittlig årlig antall sett elg pr. jegerdagsverk (øverst) og felt elg pr. jegerdagsverk (95 % CI) i jaktfelt i Stjørdal kommune (2005–2011). Stiplet linje viser gjennomsnittet for hele kommunen i perioden.

Også antallet elg felt pr. jegerdag varierer mye mellom jaktfelt (variasjonsbredde: 0,03–0,30, eks. Fig. 3.2.19), og som forventet ble det felt flest elg pr. dagsverk i jaktfelt der det ble observert flest elg ( $r = 0,61$ ,  $n = 163$ ). Det generelle inntrykket var at flere elg observeres og felles pr. jegerdag i lavereliggende jaktfelt nærme kulturmarka, uten at dette var gjenstand for nærmere analyse.

Et interessant spørsmål er hvorvidt variasjonen i sett og felt elg pr. jegerdag skyldes forskjeller i lokal tetthet av elg eller kun forskjeller i jakteffektivitet — eller hva vi kaller oppdagbarheten (observerbarhet og søkeeffektivitet). Dette kan ikke uten videre avklares fra dette materialet, men vi kan få en indikasjon på om oppdagbarheten er viktig ved å studere stigningstallet (koeffisienten) til regresjonsforholdet mellom antallet elg skutt pr. jegerdag og antallet elg sett pr. jegerdag (på log-log-skala). Et stigningstall lavere enn 1 tilsier at antallet elg felt av sett synker med økende antall elg sett pr. jegerdag, mens det motsatte er tilfelle dersom stigningstallet er større enn 1. I tilfeller der stigningstallet er 1, felles elgen i samsvar med (proporsjonalt med) observasjonssannsynligheten.



**Fig. 3.2.20.** Gjennomsnittlig årlig andel ku med kalv (1 eller 2) av alle kyr (øverst) og andel kalvførende kyr med tvillingkalv (tvillingandel, nederst) (95 % CI) i jaktfelt i Stjørdal kommune (2005–2011). Stiplet linje viser gjennomsnittet for hele kommunen i perioden.

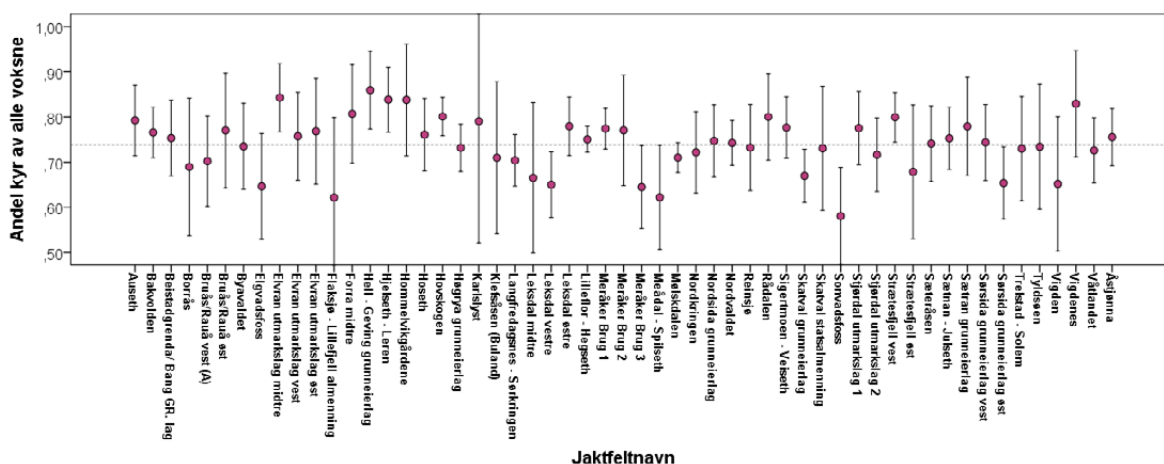
I alle kommunene var stigningstallet signifikant mindre enn 1 ( $B_{\log-\log} = 0,56$ ,  $SE = 0,03$ ), hvilket antyder at færre elg felles pr. elg sett i jaktfelt med mange observasjoner. Det kan tolkes som at enkelte jaktfelt tilbyr bedre observasjonsforhold enn andre, for eksempel fordi de er oversiktlige og gjør det mulig å se elgen på lengre avstand. For å felle en elg kreves det imidlertid at den også befinner seg innenfor skuddhold, hvilket den gjør prosentvis mindre ofte i jaktfelt med høy observasjonsrate.

Et tilsvarende forhold kan også fremkomme dersom jaktlagene fører sett elg-data kun på dager det felles elg. I jaktfelt der det ikke felles elg hver dag det jaktes, vil da antallet elg felt av sett bli kunstig høyt. Dette er brudd på instruksjonen for hvordan sett elg-data skal føres, men er dessverre ikke helt usannsynlig som mulig mekanisme (se Diskusjonen).

I likhet med antallet elg sett og felt var det signifikant variasjon i rekrutteringsratene mellom jaktfelt (eks. Fig. 3.2.20). Variasjonen var noe større for tvillingandelen (snitt = 0,30, variasjonsbredde: 0,00–0,70) enn i kalvkuandelen (snitt = 0,53, variasjonsbredde: 0,24–0,72). Dette samsvarer med at de fleste elgkyr over en viss alder produserer kalv, men at kun kyr i spesielt godt hold klarer å produsere tvillingkalv. I de 10 % laveste jaktfeltene ble det observert tvillingkalv i følge med 11 % eller færre av de kalvførende elgkyrne, mens 50 % eller flere av kyrne hadde tvilling i de 10 % høyeste jaktfeltene.

Som forventet var det en positiv samvariasjon mellom kalvkuandelen og tvillingandelen ( $r = 0,43$ ,  $n = 163$ ). Med andre ord er det en tendens til at prosentvis flere kyr produserer kalv i de samme jaktfeltene som det produseres mye tvillingkalv. Inntrykket er at de mest produktive jaktfeltene (høyest tvillingandel) oftere ligger i tilknytning til kulturmarka i de lavereliggende delene av studieområdet, men dette var ikke gjenstand for nærmere analyser.

Andelen observerte kyr er generelt høy i Nordtrønderske kommuner. I studiekommunene varierte den gjennomsnittlige andelen kyr fra 0,65 (Meråker) til 0,77 (Levanger) i perioden, og følgelig ble det også observert en overvekt kyr i de fleste av jaktfeltene (snitt: 0,73, variasjonsbredde: 0,46–0,94, Fig. 3.2.21). I de 10 % mest ekstreme jaktfeltene ble det observert hele 82 % eller flere kyr blant de voksne individene (> 4,5 ku pr. okse). I flere av jaktfeltene (6 %) var kjønnsraten mer balansert (< 60 % ku eller 1,5 ku pr. okse). Disse jaktfeltene lå oftere i mer fjellrike kommuner, som Verdalen, Meråker og delvis i Stjørdal, og de befant seg oftere i høyereliggende deler av kommunen. Det er imidlertid uklart hvorvidt dette skyldes at det er større ansamlinger av okser høyt i terrenget eller om observasjonsforholdene gjør det relativt sett enklere å se okser (høyere oppdagbarhet) i høyereliggende områder.



**Fig. 3.2.21.** Gjennomsnittlig årlig andel sett ku av voksne elg (95 % CI) i jaktfelt i Stjørdal kommune (2005–2011). Stiplet linje viser gjennomsnittet for hele kommunen i perioden.

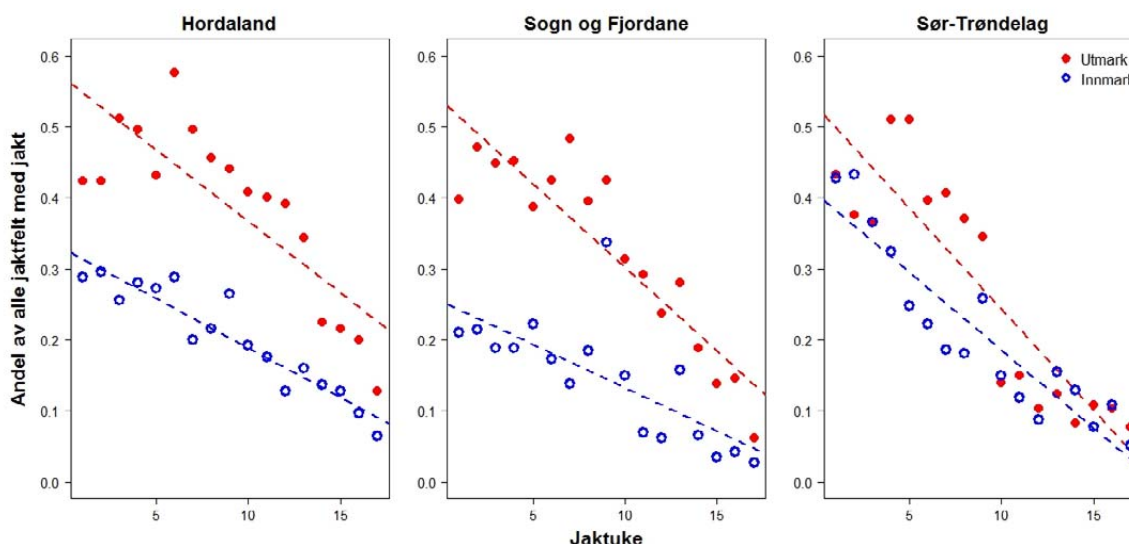
## 4 Resultat – hjort

### 4.1 Variasjon i sett og felt hjort på dag og jaktfeltnivå

#### 4.1.1 Variasjon i jaktinnsatsen gjennom hjortejakta

Ved siste jaktidsrevisjon ble hjortejakta utvidet gjennom en generell fremskynding av starttidspunktet og en senere avslutning. Noe av begrunnelsen bak beslutningen var å åpne for en bedre omfordeling av hjorten, og at jakttida ikke skulle representere et unødig hinder for oppnåelsen av lokale forvaltningsmål. Vide jaktidsrammer gjør det mulig å målrette jaktinnsatsen til perioder hvor sannsynligheten for å lykkes med jakta er størst.

I studieområdene fant vi at jaktinnsatsen var størst tidlig i jakta, og at den avtok utover sesongen (Fig. 4.1.1). I alle jaktukene ble det jaktet i færre enn 58 % av de registrerte jaktfeltene innen region. I gjennomsnitt ble det i ulike jaktfelt registrert jakt i 7,4 (41 %) av totalt 17 jaktuker fra 1. september til 23. desember i 2012, og uavhengig av om jakta skjedde på innmark eller i utmark. I 2012 var det imidlertid lengre ordinær jakttid enn i foregående år. I perioden 2009–2011 ble det registrert jakt i 6,4 (43 %) uker i gjennomsnitt innen jaktfelt, av i alt 15 uker tilgjengelig jakttid.



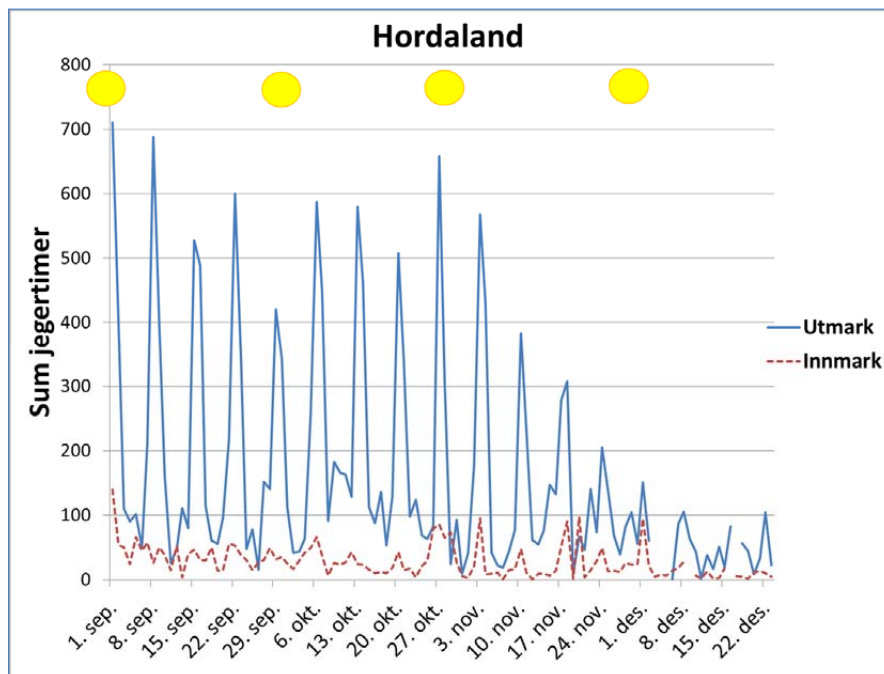
**Figur 4.1.1.** Regionvis variasjon i andelen jaktfelt som jaktet i den enkelte jaktuke. Det er skilt mellom innmarksjakt og utmarksjakt. Stiplede regresjonslinjer viser den lineære sammenhengen i den enkelte region. Data kun fra jaktfelt med levert sett hjort-materiale innen kommune i 2012.

I Sogn og Fjordane var andelen jaktfelt som jaktet på innmark spesielt høy i uke 9 i 2012 (se Figur 4.1.1). Dette henger sannsynligvis sammen med at det i denne uken var fullmåne. Tilsvarende utslag var mindre i de to andre regionene.

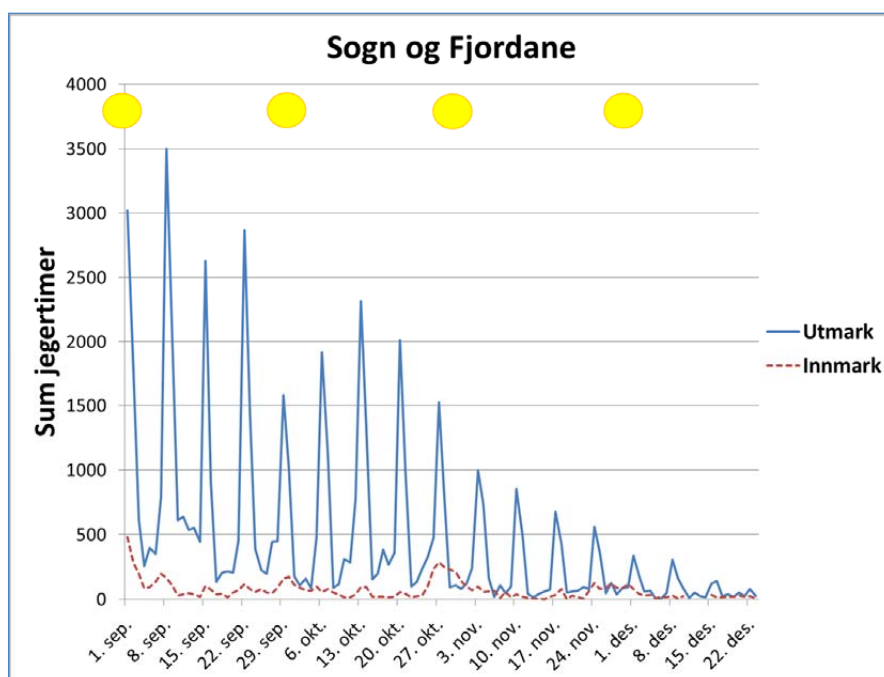
For å undersøke nærmere hvordan jaktinnsatsen fordelte seg gjennom sesongen, benyttet vi sum jegertimer pr. dato fra sett hjort-materialet innsamlet i 2012 (Figur 4.1.2a–c). Sammenstillingen skilte mellom region og jaktinnsats gjennomført som innmarks- og utmarksjakt. Tidligere undersøkelser har vist at så mye som 65 % av all hjorten felles på tidspunkter av døgnet uten fullt dagslys (skumring, natt, grålysning) (Andestad 2003). I figurpresentasjonen har vi derfor valgt å vise tidspunktene for fullmåne i løpet av jakt sesongen.

Mønsteret i fordelingen av jaktinnsats varierer noe mellom områdene, men hovedvekten av utmarksjakten gjennomføres i forbindelse med helger. Etter oktober avtar jaktinnsatsen i utmark raskt. I Sør-Trøndelag er jaktinnsatsen i utmark tydelig påvirket av starttidspunktet og

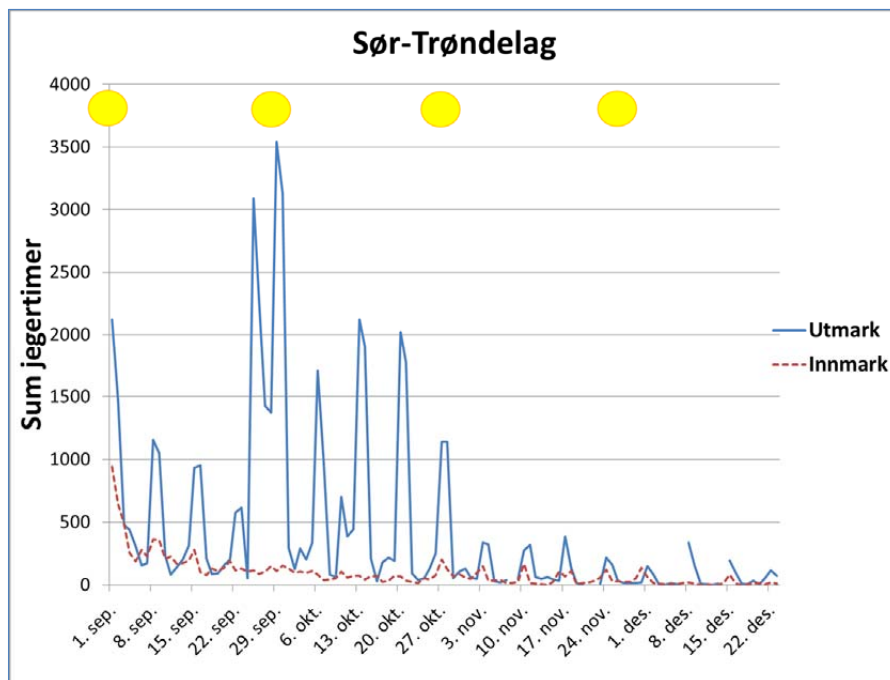
varigheten av elgjakta (4.1.2c). Dette er ikke tilfelle for innmarksjakta. Selv om innsatsen relatert til innmarksjakt også topper seg i forbindelse med helger, er dette mønsteret mindre utpreget. I Hordaland og Sogn og Fjordane viser innsatsen for innmarksjakt relativt tydelige topper rundt fullmåneperiodene i oktober og november. Den høyeste jaktinnsatsen for innmarksjakt foregår i forbindelse med jaktåpningen i alle tre regionene.



**Figur 4.1.2a.** Fordeling av jegerinnsats (sum jeger timer) pr. dato fordelt på innmarks- og utmarksjakt i Hordaland (Kvinnherad), i 2012. Tidspunkt for fullmåne er indikert ved gule månesymboler øverst i figurpanelet.



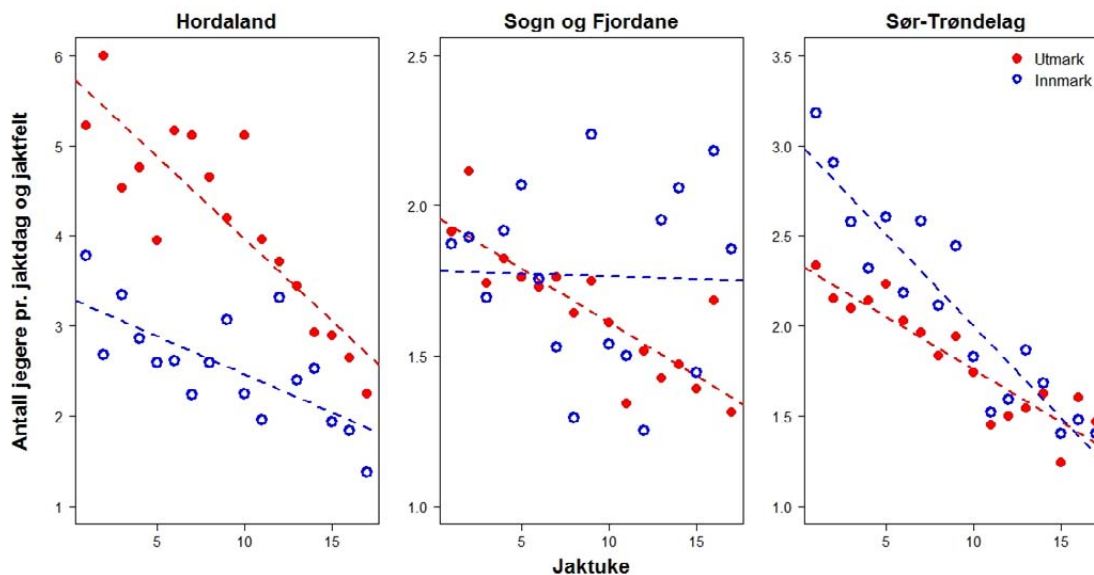
**Figur 4.1.2b.** Fordeling av jegerinnsats (sum jeger timer) pr. dato fordelt på innmarks- og utmarksjakt i Sogn og Fjordane (Flora, Bremanger, Gloppen og Stryn) i 2012. Tidspunkt for fullmåne er indikert ved gule månesymboler øverst i figurpanelet.



**Figur 4.1.2c.** Fordeling av jegerinnsats (sum jegertimer) pr. dato fordelt på innmarks- og utmarksjakt i Sør-Trøndelag (Hemne, Snillfjord, Orkdal, Meldal og Rennebu) i 2012. Tidspunkt for fullmåne er indikert ved gule månesymboler øverst i figurpanelet.

På tross av vesentlig mye høyere totalinnsatsen knyttet til utmarksjakt, ble 38 % (Hordaland), 31 % (Sogn og Fjordane) og 52 % (Sør-Trøndelag) av alle fellingene registrert på sett hjort-skjemaene skutt i forbindelse med jakt på innmark.

Det gjennomsnittlige antallet jegere registrert pr. jaktøkt innen det enkelte jaktfelt viste en signifikant nedgang gjennom jaktperioden (Fig. 4.1.3). Eneste unntaket var for innmarksjakt i Sogn og Fjordane.



**Figur 4.1.3.** Regionvis variasjon i gjennomsnittlig antall jegere på jakt innen det enkelte jaktfelt og jaktuke. Det er skilt mellom innmarksjakt og utmarksjakt. Stiplede regresjonslinjer viser den lineære sammenhengen for utmarks- og innmarksdataene for den enkelte region. Data fra jaktseasonen 2012.

Rundt halvparten av alle jaktfeltene rapporterte å ha jaktet både på innmark og i utmark. På tvers av alle kommuner var det i gjennomsnitt 9 % av jaktfeltene som bare jaktet på innmark og 38 % som bare jaktet i utmark (Tabell 4.1.1). Variasjonen mellom kommuner var

derimot betydelig. Dette har trolig sammenheng med både naturgitte forhold og lokale jakttradisjoner.

**Tabell 4.1.1.** Prosentandel av alle jaktfelt med registrerte sett hjort-data i 2012 som bare jaktet i utmark, bare jaktet på innmark, eller som jaktet både i utmark og på innmark.

Region	Kommune	Bare utmark	Bare innmark	Både utmark og innmark
Hordaland	Kvinnherad	35 %	10 %	55 %
Sogn & Fjordane	Flora	43 %	7 %	50 %
	Bremanger	60 %	0 %	40 %
	Gloppen	42 %	5 %	53 %
	Stryn	20 %	17 %	63 %
Sør-Trøndelag	Hemne	32 %	14 %	54 %
	Snillfjord	42 %	30 %	28 %
	Rennebu	41 %	0 %	59 %
	Meldal	21 %	4 %	75 %
	Orkdal	40 %	7 %	53 %
Gjennomsnitt		38 %	9 %	53 %

#### 4.1.2 Sett og felt hjort gjennom jaktseasonen

I løpet av hjortejakta felles ca. 15–20 % av den totale førjaktbestanden. Tilsvarende tall for elg er vesentlig høyere, noe som primært skyldes at elgen i gjennomsnitt er mer produktiv enn hjorten. Dersom uttakets sammensetning avviker vesentlig fra bestandens kjønns- og aldersstruktur før jakt, kan dette forventes å påvirke observasjonsresultatet. I Tabell 4.1.2 fremgår det at det gjennomsnittlige jaktuttaket for de fleste kjønns- og aldersgrupper avviker betydelig fra det som er den demografiske sammensetningen i bestanden før jakt. Tall fra kommunene i Sogn og Fjordane er her brukt som eksempel. Effekten på kjønns- og aldersfordelingen i etterjaktbestanden er likevel moderat ettersom totalbestanden er vesentlig mye større enn jaktuttaket. Effektene av skjeve jaktuttak er derfor moderate innen det enkelte år. Tilsvarende skjevheter i jaktuttaket over år vil likevel medføre at den demografiske strukturen i den levende bestanden endres.

**Tabell 4.1.2.** Ulike kjønns- og aldersgruppers gjennomsnittlige andel av bestanden før/etter jakt og i jaktuttaket for kommunene Flora, Gloppen, Bremanger og Stryn i Sogn og Fjordane (1992–2010). Beregningen av bestandssammensetningen før jakt er basert på kohortanalyser.

Kategori	Kjønns- og alderssammensetning					
	Bestand før jakt (%)		Jaktuttak (%)		Bestand etter jakt (%)	
	Snitt	SE	Snitt	SE	Snitt	SE
Kalver (begge kjønn)	32 %	0,4 %	22 %	0,4 %	34 %	0,5 %
Koller åring	10 %	0,2 %	12 %	0,5 %	10 %	0,2 %
Bukker åring	11 %	0,1 %	17 %	0,4 %	9 %	0,1 %
Koller eldre	33 %	0,2 %	22 %	0,3 %	35 %	0,3 %
Bukker eldre	14 %	0,4 %	27 %	0,7 %	11 %	0,5 %

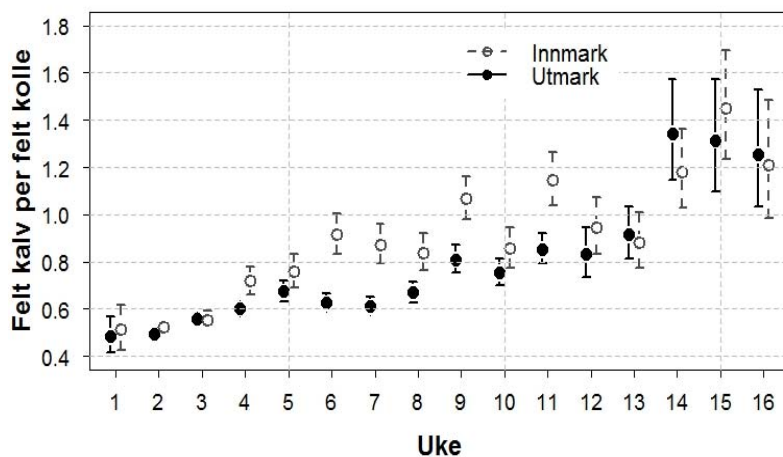
På bakgrunn av denne enkle sammenstillingen skal en ikke forvente særlige endringer i de ulike sett hjort-indeksene som er relatert til bestandens demografiske sammensetning i løpet av jaktseasonen. En slik forventning er derimot basert på at oppdagbarheten ikke endres gjennom jaktseasonen, og at uttaket av de ulike kategoriene ikke avviker vesentlig i løpet av jaktseasonen. Dersom for eksempel alle bukker eller kalver tas ut før det felles koller, vil dette representere et brudd på disse antagelsene. Vi ønsket derfor å undersøke i hvilken grad sammensetningen av de ulike kategoriene dyr (kalv, ungkolle, kolle, spissbuk og bukk) i

jaktuttaket endret seg gjennom jaktseasonen. Sammenstillingen baserte seg på alt tilgjengelig sett hjort-materiale. Det ble skilt mellom dyr som ble felt under innmarksjakt og utmarksjakt.

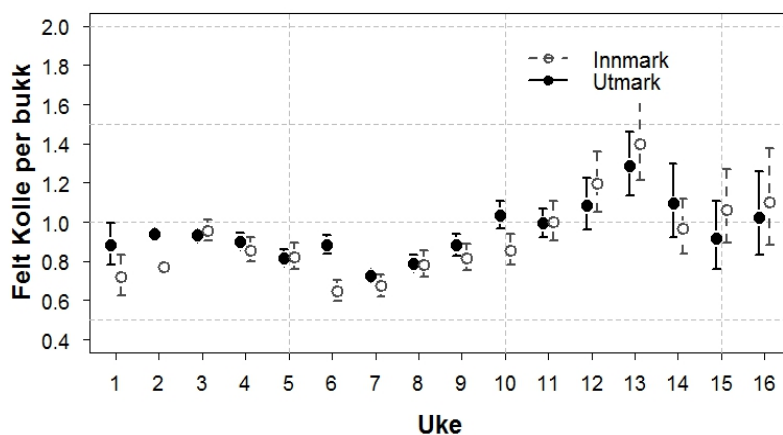
En sammenstilling av alle fellingsdata innsamlet gjennom overvåkingsprogrammet for hjort i 2012 viste at 50 % av alle dyr felt i løpet av jaktseasonen ble skutt i løpet av de fem første jaktukene. Totalt 80 % var felt etter den første dagen i tiende jaktuke og 90 % var felt to dager ut i trettende jaktuke. Tallene for den kumulative jaktinnsatsen og antall registrerte jegerdager, var i stor grad sammenfallende med fordelingen av fellingsdataene. I løpet av femte jaktuke var 50 % av jaktseasonens totale jaktinnsats gjennomført. Etter jaktuke 10 og 13 var henholdsvis 84 % og 94 % av årets totale jaktinnsats gjennomført. For sammenstillinger basert på det totale materialet, sett hjort- eller fellingsdata, fra en jaktseason, vil innvirkningen av skjevheter i jaktuttaket eller observasjonsmaterialet avta etter hvert som vi kommer utover i jakta. Dette skyldes at hovedvekten av jaktuttaket og innsamlingen av sett hjort-data skjer tidlig i jakta.

### 4.1.3 Endringer i jaktuttakets sammensetning gjennom jaktseasonen

I figurene nedenfor viser vi utviklingen i jaktuttaket av hjort i løpet av jaktseasonen målt som ulike forholdstall (Fig. 4.1.4 – Fig. 4.1.7). Generelt sett er mønstrene sammenfallende for innmarks- og utmarksjakt. Det største avviket finner vi for uttaket av spissbukker kontra eldre bukker (Fig. 4.1.6), der uttaket av spissbukk på innmark er vesentlig høyere enn i utmark i de tre første jaktukene.

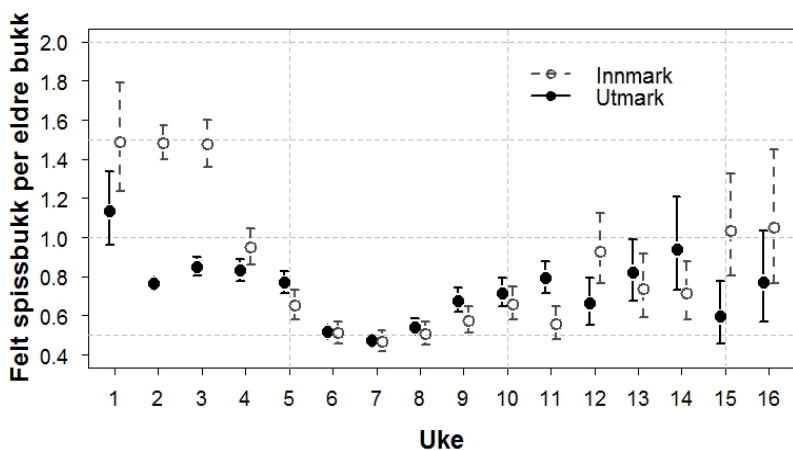


**Figur 4.1.4.** Antall skutt kalv pr. kolle pr. syvdagersperiode (uke) gjennom jaktseasonen. Første dag i uke 1 er 1. september. Fellingstall er basert på rapporterte fellinger fra sett hjort-skjema i de tre studieområdene for perioden 1999-2012. Symbolene viser gjennomsnittsverdi  $\pm$  1SE.

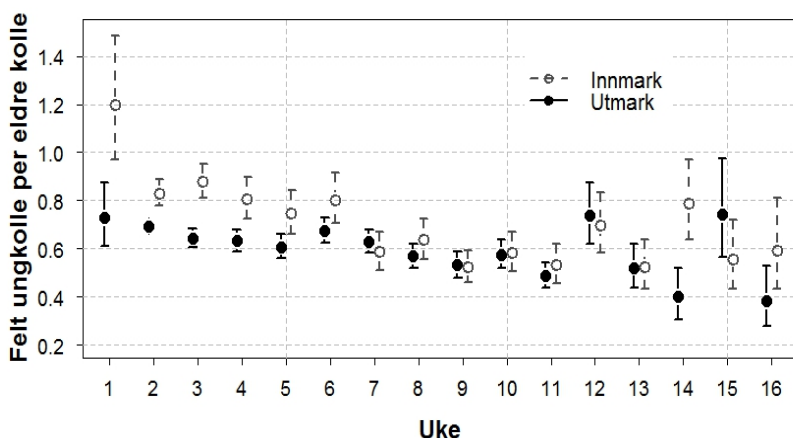


**Figur 4.1.5.** Antall skutt kolle pr. bukk pr. syvdagersperiode (uke) gjennom jaktseasonen. Første dag i uke 1 er 1. september. Fellingstall er basert på rapporterte fellinger fra sett hjort-skjema i de tre studieområdene i perioden 1999-2012. Symbolene viser gjennomsnittsverdi  $\pm$  1SE.





**Figur 4.1.6.** Antall skutt spissbukk pr. eldre bukk pr. syvdagersperiode (uke) gjennom jaktseasonen. Første dag i uke 1 er 1. september. Fellingstall er basert på rapporterte fellinger fra sett hjort-skjema i de tre studieområdene i perioden 1999-2012. Symbolene viser gjennomsnittsverdi  $\pm$  1SE.



**Figur 4.1.7.** Antall skutt ettårskolle pr. eldre kolle pr. syvdagersperiode (uke) gjennom jaktseasonen. Første dag i uke 1 er 1. september. Fellingstall er basert på rapporterte fellinger fra sett hjort-skjema i de tre studieområdene i perioden 1999-2012. Symbolene viser gjennomsnittsverdier  $\pm$  1SE.

Med ett unntak viste alle indeksene en signifikant endring i løpet av jaktseasonen. Dette resultatet endret seg ikke selv om jakta ble innskrenket til å inkludere kun uke 1–10 (Tabell 4.1.3).

**Tabell 4.1.3.** Stigningstallet, den ukentlige endringen i indeksverdien, for en lineær regresjon tilpasset de ulike felt dyr-indeksene differensiert mellom innmarks- og utmarksjakt. Kurvetilpasningen er basert på alle sett hjort-data fra de tre studieområdene for perioden 1999–2012 avgrenset til jaktuke 1–10. \* =  $P < 0,05$ .

Indeks	Innmarks-jakt	Utmarks-jakt	Indeksendring pr. uke	P
Felt kalv pr. kolle	x		0,083	*
		x	0,051	*
Felt kolle pr. bukk	x		0,006	*
		x	0,014	
Felt spiss pr. eldre	x		-0,156	*
		x	-0,055	*
Felt ungtkolle pr. kolle	x		-0,061	*
		x	-0,025	*

#### 4.1.4 Endringer i sett hjort-indeksene gjennom jaktseasonen

Både jaktinnsatsen og sammensetningen av jaktuttaket endrer seg gjennom jaktseasonen. Det neste spørsmålet er hvor vidt også sett hjort-indeksene endrer seg gjennom jaktseasonen. I denne analysen valgte vi å skille mellom de ulike regionene. De vanligste sett hjort-indeksene ble deretter sammenstilt for syvdagersperioder. Det ble i tillegg differensiert mellom observasjoner basert på innmarks- og utmarksjakt. En utfordring ved denne fremgangsmåten

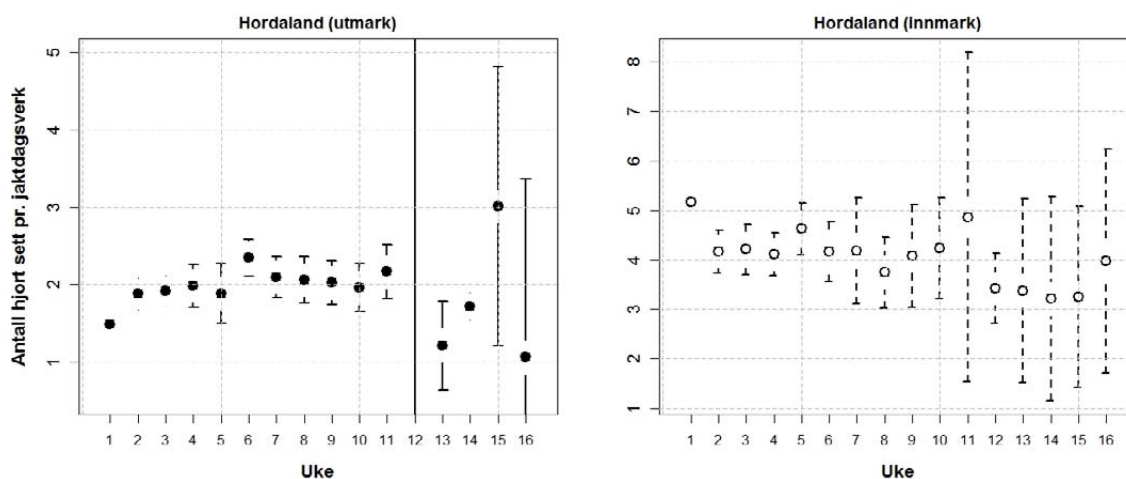
er at observasjonsmaterialet som ligger til grunn for de siste ukene i jakta er basert på et betydelig mindre datamateriale enn fra de foregående ukene (fordi materialet fra disse ukene kun er samlet inn i 2012). I figurpresentasjonene er dette synliggjort ved økt bredde på standardfeilen. Testresultatene som er presentert i tabellene er mindre sårbare for denne endringen, siden de er basert på det eksisterende totalmaterialet og ikke bare ukentlige gjennomsnittsverdier.

#### 4.1.4.1 Sett hjort pr. jegerdag

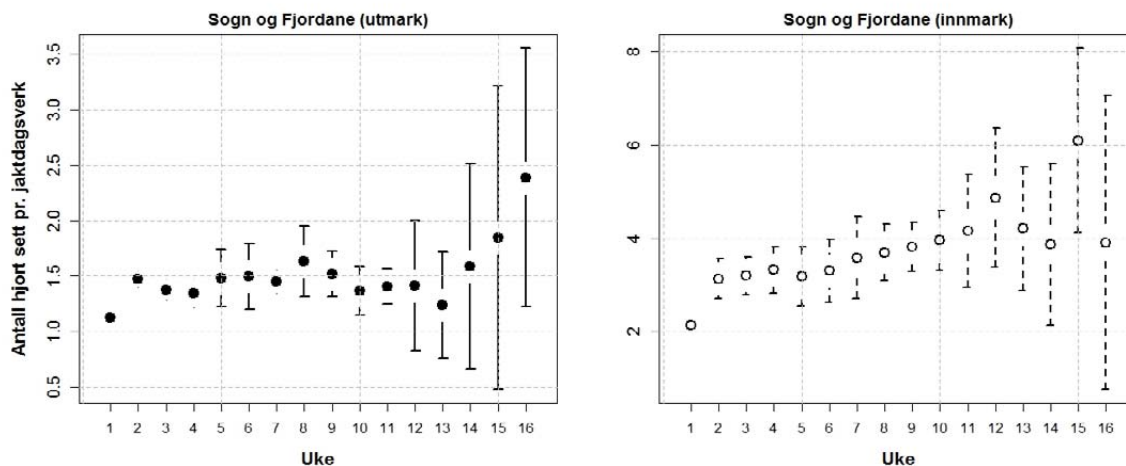
Antall hjort sett pr. jegerdag viste en signifikant endring gjennom jaktseasonen i alle de tre regionene og for både innmarks- og utmarksjakt. Størst var forskjellen i observasjonsrate for innmarksjakt (Tabell 4.1.4, Fig. 4.1.8a–c), noe som underbygger nødvendigheten av å skille mellom innmarks- og utmarksjakt når denne indeksen skal benyttes. I alle regionene var det en økning i antall hjort sett pr. jegerdag, med unntak for innmarksjakt i Hordaland. Dette er motsatt av hva vi forventet tatt i betraktning reduksjonen i bestandsstørrelse i samme periode.

**Tabell 4.1.4.** Stigningstallet, den ukentlige endringen i indeksverdien, for en lineær regresjon mellom antall hjort sett pr. jegerdag og jaktuke, differensiert på innmarks- og utmarksjakt. Kurvetilpasningen er basert på alle tilgjengelige sett hjort-data fra de tre studieområdene fra perioden 1999–2012. P viser til om endringen var signifikant (\*  $P < 0,05$ ). Diff. innmark - utmark viser testresultatet (P-verdien) fra en anova-test for sammenligning av **stigningstallet** for regresjonslinjene som beskrev indeksendringene gjennom sesongen for henholdsvis innmarks- og utmarksjakt innen den enkelte region.

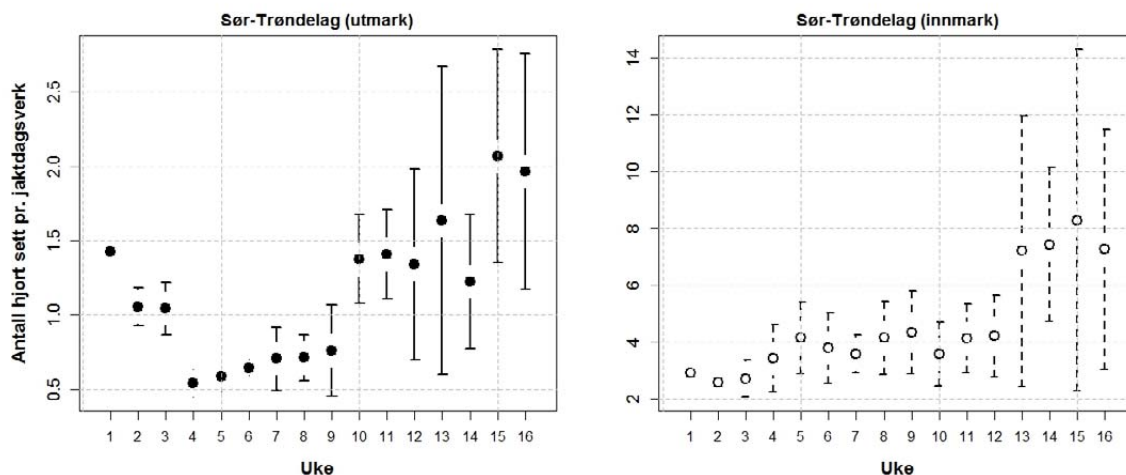
Indeks	Innmarks- jakt	Utmarks- jakt	Indeksendring pr. uke	P	Diff. innmark - utmark
Hordaland	x		-0,066	*	< 0,001
		x	0,016	*	
Sogn og Fjordane	x		0,143	*	< 0,001
		x	0,018	*	
Sør-Trøndelag	x		0,316	*	< 0,001
		x	0,051	*	



**Figur 4.1.8a.** Gjennomsnittlig antall hjort sett pr. jegerdag ved innmarks- og utmarksjakt i Hordaland. Det er regnet ut gjennomsnittsverdier for den enkelte uke hvert år. Punktene i figurene presenterer gjennomsnittlig antall hjort observert for den enkelte jaktuke ( $\pm$  95 % konfidensintervall) basert på tilgjengelige årsverdier. For utmarksjakt i uke 12 medførte en ekstremverdi i ett av årene at også det totale gjennomsnittet ble sterkt avvikende. Første dag i uke 1 er 1. september. Basert på alle tilgjengelige sett hjort-data fra perioden 1999–2012 der jaktinnsats er angitt.



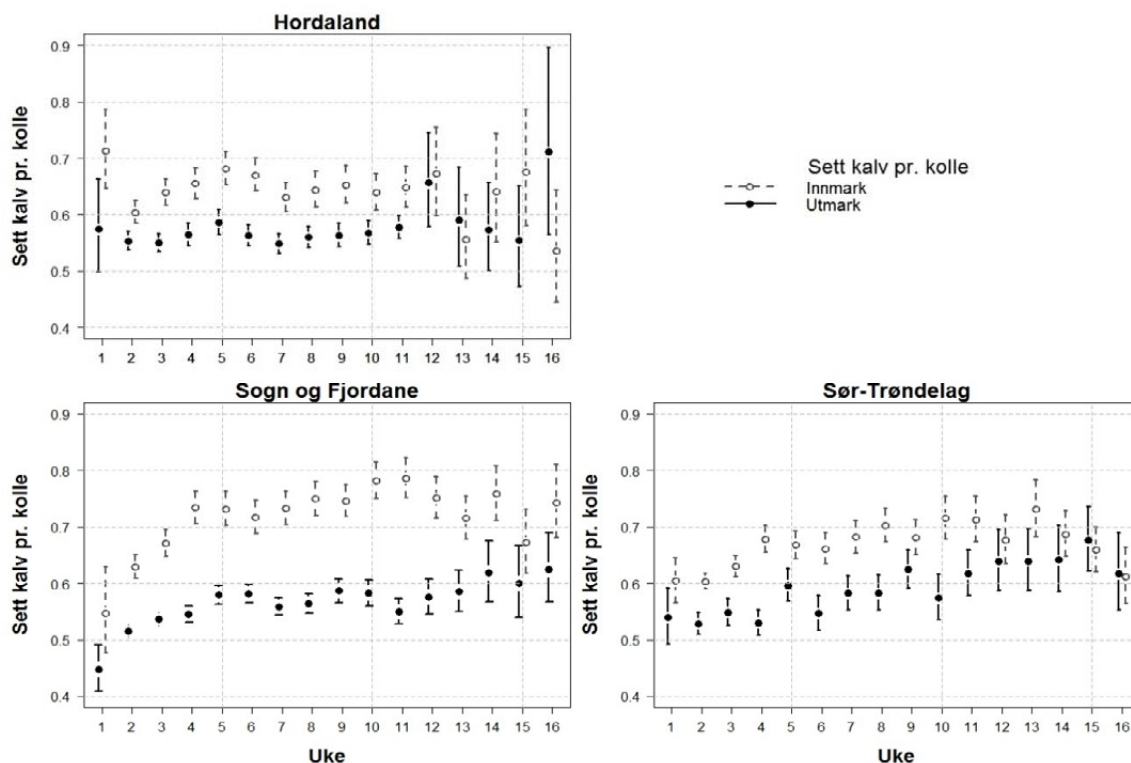
**Figur 4.1.8b.** Gjennomsnittlig antall hjort sett pr. jegerdag ved innmarks- og utmarksjakt i Sogn og Fjordane. Det er regnet ut gjennomsnittsverdier for den enkelte uke hvert år. Punktene i figurene presenterer gjennomsnittlig antall hjort observert for den enkelte jaktuke ( $\pm 95\%$  konfidensintervall) basert på tilgjengelige årsverdier. Første dag i uke 1 er 1. september. Basert på alle tilgjengelige sett hjort-data fra perioden 2003–2012 der jaktinnsats er angitt.



**Figur 4.1.8c.** Gjennomsnittlig antall hjort sett pr. jegerdag ved innmarks- og utmarksjakt i Sør-Trøndelag. Det er regnet ut gjennomsnittsverdier for den enkelte uke hvert år. Punktene i figurene presenterer gjennomsnittlig antall hjort observert for den enkelte jaktuke ( $\pm 95\%$  konfidensintervall) basert på tilgjengelige årsverdier. Første dag i uke 1 er 1. september. Basert på alle tilgjengelige sett hjort-data fra perioden 2004–2012 der jaktinnsats er angitt.

#### 4.1.4.2 Sett kalv pr. kolle

Indeksen sett kalv pr. kolle viser en moderat økning gjennom jaktseasonen for både innmarks- og utmarksjakt i alle regionene, men bare i Sogn og Fjordane og Sør-Trøndelag var denne endringen signifikant (Fig. 4.1.9, Tabell 4.1.5). Basert på fellingsstatistikken fra SSB ble det i gjennomsnitt felt 0,59 (Hordaland), 0,65 (Sogn og Fjordane) og 0,94 (Sør-Trøndelag) kalver pr. kolle i løpet av de aktuelle periodene. Med unntak for Sør-Trøndelag var kalv pr. kolle andelen i uttaket lavere enn det gjennomsnittlige antallet kalver pr. kolle i den rekonstruerte førjaktbestanden (Hordaland: 0,66; Sogn og Fjordane: 0,74; Sør-Trøndelag: 0,76). Utviklingen i indeksen sett kalv pr. kolle var derfor som forventet i Hordaland og Sogn og Fjordane. At indeksen sett kalv pr. kolle i Sør-Trøndelag økte gjennom jaktseasonen, trass et andelsvis høyere kalveuttak, kan skyldes at oppdagbarheten av kalver er lavere enn for koller og at denne i tillegg øker utover i jakta. Endringstakten gjennom jaktseasonen var ikke signifikant forskjellig for indeksverdiene basert på innmarks- kontra utmarksjakt (Tabell 4.1.5).



**Figur 4.1.9.** Sett kalv pr. kolle pr. syvdagersperiode (uke) gjennom jakt sesongen. Første dag i uke 1 er 1. september. Sammenstillingen er basert på alle tilgjengelige sett hjort-data fra de tre studieområdene (Hordaland: 1999–2001, 2003–2012; Sogn og Fjordane: 2003–2012; Sør-Trøndelag: 2004–2012). Verdiene for den enkelte uke er gjennomsnittsverdier  $\pm$  1SE.

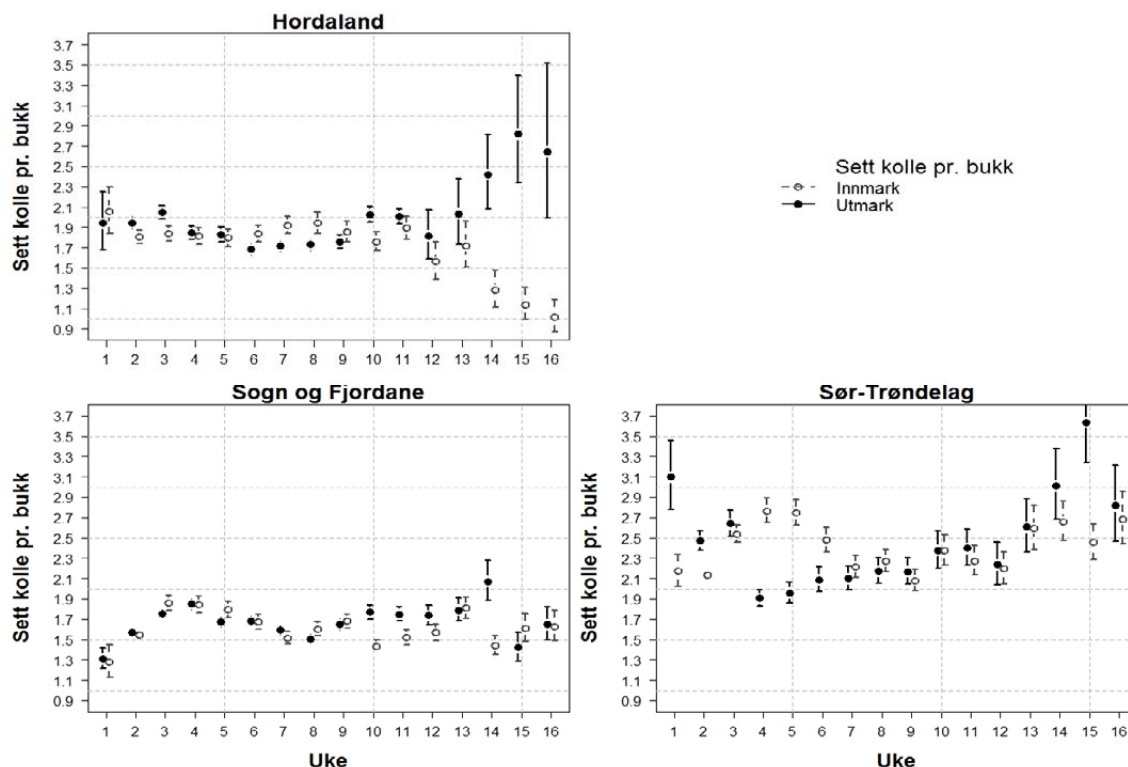
**Tabell 4.1.5.** Tabellen viser stigningstallet, den ukentlige endringen i indeksverdien, for en lineær regresjon med antall kalv sett pr. kolle mot jaktuke, differensiert mellom innmarks- og utmarksjakt. Kurvetilpasningen er basert på alle tilgjengelige sett hjort-data fra de tre studieområdene fra perioden 1999–2012. P viser til om endringen var signifikant (\*:  $P < 0,05$ ). Diff. innmark-utmark viser testresultatet (P-verdien) fra en anova-test for sammenligning av **stigningstallet** for regresjonslinjene som beskrev indeksendringene gjennom sesongen for henholdsvis innmarks- og utmarksjakt innen den enkelte region.

Indeks	Innmarks-jakt	Utmarks-jakt	Indeksendring pr. uke	P	Diff. innmark - utmark
Hordaland	x		0,001		0,530
		x	0,004		
Sogn og Fjordane	x		0,011	*	0,997
		x	0,011	*	
Sør-Trøndelag	x		0,010	*	0,262
		x	0,015	*	

#### 4.1.4.3 Sett kolle pr. bukk

Indeksen sett kolle pr. bukk er forventet å øke gjennom jakt sesongen på grunn av høyere jakttrykk på bukker enn koller. I realiteten var endringene svært små når hele datamaterialet ble lagt til grunn (Tabell 4.1.6). I gjennomsnitt for alle regionene endret indeksten seg med 0,07 og -0,03 kolle pr. bukk i løpet av 15 jaktuker ved bruk av datagrunnlaget fra henholdsvis utmarks- og innmarksjakt. Differansen mellom utviklingen i indeksverdiene basert på innmarks- og utmarksdata er spesielt synlig i Hordaland etter uke 13 (Fig. 4.1.10). Årsaken til forskjellen for denne perioden er uklar. I Sør-Trøndelag antyder resultatet at starten av elgjakta i uke 4–5

virker inn på de ukentlige indeksverdiene (se også utviklingen i jaktinnsatsen i denne perioden Fig. 4.1.2c). Endringstakten gjennom jaktseasonen viste seg å være signifikant forskjellig for indeksverdiene basert på innmarks- kontra utmarksjakt i Hordaland og Sogn og Fjordane (Tabell 4.1.6), men som påpekt så var de reelle endringene i indeksverdi i løpet av 15 jaktuker svært små.



**Figur 4.1.10.** Sett kolle pr. sett bukk pr. syvdagersperiode (uke) gjennom jaktseasonen. Første dag i uke 1 er 1. september. Sammenstillingen er basert på alle tilgjengelige sett hjort-data fra de tre studieområdene (Hordaland: 1999–2001, 2003–2012; Sogn og Fjordane: 2003–2012; Sør-Trøndelag: 2004–2012). Verdiene for den enkelte uke er gjennomsnittsverdier  $\pm$  1SE.

**Tabell 4.1.6.** Tabellen viser stigningstallet, den ukentlige endringen i indeksverdien, for en lineær regresjon med antall kolle sett pr. bukk mot jaktuke, differensiert mellom innmarks- og utmarksjakt. Kurvetilpasningen er basert på alle tilgjengelige sett hjort-data fra de tre studieområdene fra perioden 1999–2012. P viser til om endringen var signifikant (\*:  $P < 0,05$ ). Diff. innmark-utmark viser testresultatet (P-verdien) fra en anova-test for sammenligning av **stigningstallet** for regresjonslinjene som beskrev indeksendringene gjennom sesongen for henholdsvis innmarks- og utmarksjakt innen den enkelte region.

Indeks	Innmarks-jakt	Utmarks-jakt	Indeksending pr. uke	P	Diff. innmark - utmark
Hordaland	x		-0,011	*	0,024
		x	0,001		
Sogn og Fjordane	x		-0,007	*	0,012
		x	0,003		
Sør-Trøndelag	x		0,003		0,293
		x	0,010	*	

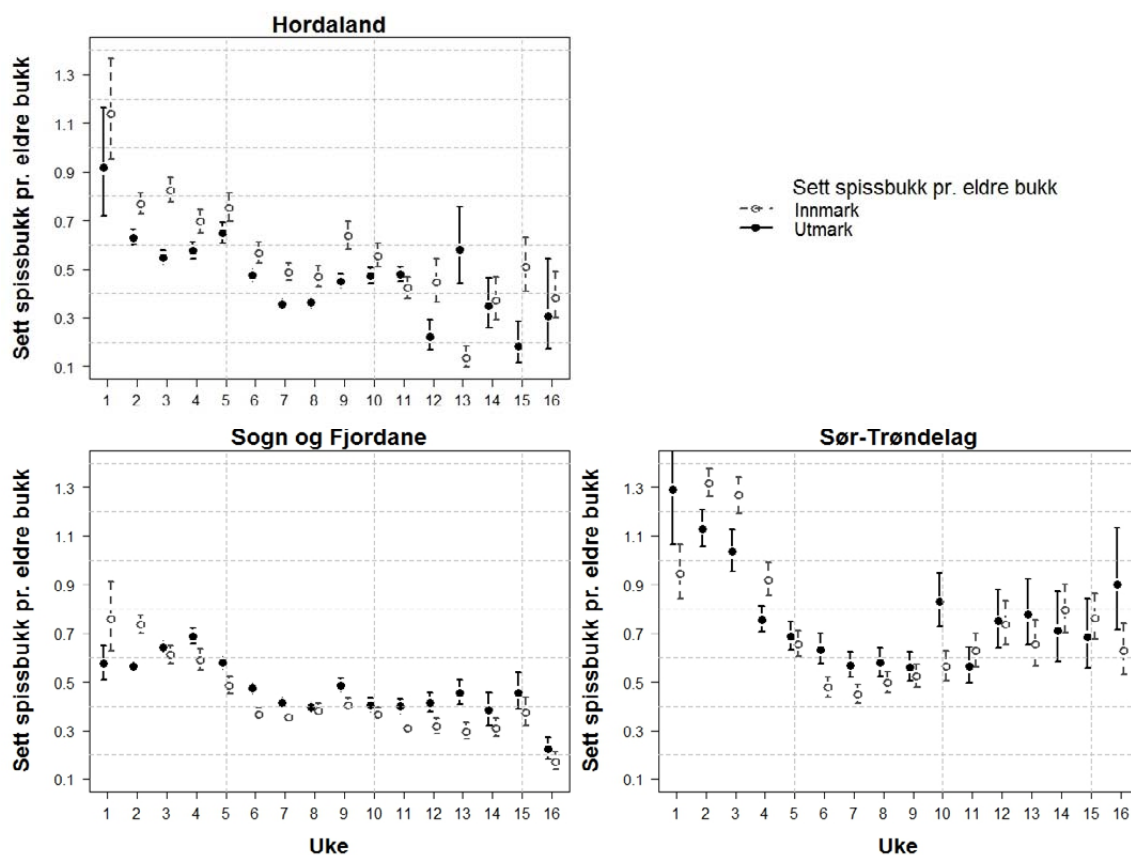
#### 4.1.4.4 Sett spissbukk pr. eldre bukk

Av de ulike demografiske sett hjort-indeksene var det sett spissbukk pr. eldre bukk som viste den største endringen gjennom jaktseasonen. I alle regionene var det en signifikant negativ utvikling i antall spissbukk sett pr. eldre bukk i innmarks- og utmarksmaterialet (Fig. 4.1.11,

Tabell 4.1.7). Dette antyder at det er hardere jakttrykk på spissbukker sammenlignet med eldre bukker.

En gjennomgang av den offisielle fellingsstatistikken fra SSB viste at det i gjennomsnitt ble felt 0,63 (Hordaland), 0,67 (Sogn og Fjordane) og 0,88 (Sør-Trøndelag) spissbukker pr. eldre bukk i løpet av de aktuelle periodene med sett hjort-data i de ulike regionene. Det gjennomsnittlige antallet spissbukker pr. eldre bukk i de rekonstruerte førjaktbestandene var høyere enn den relative fordelingen i fellingsmaterialet for alle regionene (Hordaland: 0,75; Sogn og Fjordane: 0,81; Sør-Trøndelag: 1,04). I realiteten er altså de eldre bukkene utsatt for et høyere jakttrykk enn spissbukkene. Innen det enkelte år skulle dette forventes å gi en økning i antallet spissbukker sett pr. eldre bukk, og ikke en reduksjon slik sett hjort-materialet antyder. Mulige forklaringer på dette misforholdet er relatert til endret adferd eller romlig fordeling for de ulike bukkekategoriene gjennom jakta.

I gjennomsnitt for alle regionene endret sett spissbukk pr. eldre bukk-indeksen seg med -0,7 og -1,0 i løpet av 15 jaktuker basert på henholdsvis utmarks- og innmarksmaterialet. Dette er mye og illustrerer at nytteverdien av denne indeksen er tvilsom.



**Figur 4.1.11.** Sett spissbukk pr. sett eldre bukk pr. syvdagersperiode (uke) gjennom jaktsesongen. Første dag i uke 1 er 1. september. Sammenstillingen er basert på alle tilgjengelige sett hjort-data fra de tre studieområdene (Hordaland: 1999–2001, 2003–2012; Sogn og Fjordane: 2003–2012; Sør-Trøndelag: 2004–2012). Verdiene for den enkelte uke er gjennomsnittsverdier  $\pm$  1SE.

Spissbukk er brukt som en benevnelse på ettårige hanndyr hos hjort. Benevnelsen har sin årsak i at disse bukkene normalt har en enkel gevirstang uten forgreininger på hver side. Uvanlig store ettårsbukker kan ha flere forgreininger, men i Norge forekommer dette svært sjeldent. Et tiltagende problem i høytetthetsområder er derimot at bukker eldre enn ett år får redusert gevirutvikling som en konsekvens av en gjennomgående reduksjon i kroppsvekt. Disse kan på bakgrunn av gevirutviklingen fremstå som ettåringer (spissbukker), mens de i

realiteten er eldre individer. I jaktmaterialet fra Kvinnherad i 2013 var det 190 bukker, to år og eldre, med informasjon om gevirutvikling. 15 av disse eldre bukkene (8 %) hadde kun en gevirstang på hver side. Det er nærliggende anta at disse bukkene ville blitt registrert som spissbukker i sett hjort-materialet. Over tid vil dette resultere i systematiske feil i indeksen og en overestimering av rekrutteringen av ettårige bukker.

**Tabell 4.1.7.** Tabellen viser stigningstallet, den ukentlige endringen i indeksverdien, for en lineær regresjon med antall spissbukker sett pr. eldre bukk mot jaktuke, differensiert mellom innmarks- og utmarksjakt. Kurvetilpasningen er basert på alle tilgjengelige sett hjort-data fra de tre studieområdene fra perioden 1999–2012. P viser til om endringen var signifikant (\*  $P < 0,05$ ). Diff. innmark-utmark viser testresultatet (P-verdien) fra en anova-test for sammenligning av **stigningstallet** for regresjonslinjene som beskrev indeksendringene gjennom sesongen for henholdsvis innmarks- og utmarksjakt innen den enkelte region.

Indeks	Innmarks- jakt	Utmarks- jakt	Indeksendring pr. uke	P	Diff. innmark - utmark
Hordaland	x		-0,063	*	0,071
		x	-0,047	*	
Sogn og Fjordane	x		-0,076	*	< 0,001
		x	-0,048	*	
Sør-Trøndelag	x		-0,064	*	0,051
		x	-0,043	*	

## 4.2 Tidsrekkeanalyser

### 4.2.1 Sett hjort som indeks på bestandstetthet

Fordi oppslutningen om sett hjort-registreringen varierte mye mellom år og regioner (Vedlegg 7.13), var det ikke alltid mulig å beregne sett hjort-indeks fra hele studieområdet. I stedet beregnet vi sett hjort-indeksene fra det arealet hvor observasjonene var samlet inn og sammenlignet disse med tettheten av hjort i regionen som bestanden var rekonstruert for. I mangel på gode arealdata, antok vi at alle jaktfelt var like store og bidro med like mye sett hjort-data. Denne antagelsen er feil, men når utvalget er stort nok, vil bruken av gjennomsnittsdata gi et representativt bilde. Vi tok deretter utgangspunkt i jaktfeltstrukturen i studieregionene anno 2012 ([www.hjorteviltregisteret.no](http://www.hjorteviltregisteret.no)), og antok at antallet jaktfelt har vært uendret i studieperioden. Det totale tellende arealet (SSB 2008) for den enkelte region ble så delt på antallet registrerte jaktfelt (Tabell 4.2.1), hvorpå det gjennomsnittlige jaktfeltarealet ble brukt til å estimere størrelsen på arealet med sett hjort-data det enkelte år, heretter kalt sett hjort-arealet. Antall sett hjort innenfor de ulike kategoriene dyr og antall jegerdager ble deretter delt på sett hjort-arealet før de ulike indeksene ble beregnet. Indeksene ble så sammenlignet med bestandstettheten i det samme området, beregnet ved å dele den rekonstruerte bestandsstørrelsen på totalarealet. En forutsetning for en slik sammenligning er at hjorten fordeler seg likt innenfor studieområdet.

Skaleringen med sett hjort-arealet har ingen betydning for indekser beregnet som forholdstall mellom demografiske grupper (kalv/kolle, kolle/bukk) eller for antallet hjort sett pr. jegerdag, fordi arealet inngår som faktor både over og under brøkstreken. Skaleringen vil imidlertid ha betydning når vi benytter antallet hjort sett pr. km<sup>2</sup> som en indeks på bestandstettheten, fordi sett hjort-arealet varierer mellom år. I år med et stort sett hjort-areal vil et gitt antall dyr sett gi en lavere indeksverdi enn i år med et lite sett hjort-areal. Vi benyttet også en alternativ tilnærming der vi sammenlignet den rekonstruerte bestanden med tetthetsindekser beregnet fra jaktfelt som bidro med data fra 50 % eller flere av alle årene. Dessverre var det ikke mulig å gjennomføre de samme analysene basert kun på jaktfelt som hadde samlet data i hele studieperioden.

**Tabell 4.2.1.** Gjennomsnittlig jaktfeltstørrelse i de tre regionene basert på informasjon om totalt tellende areal (SSB 2008) og antall registrerte jaktfelt (Hjorteviltregisteret 2012). Kolonnene Innmark og Utmark viser til den gjennomsnittlige andelen av alle tilgjengelige jaktfelt som hadde registrert jakt på de respektive arealene.

Region	Totalt tellende areal (km <sup>2</sup> )	Antall jaktfelt	Snitt jaktfelt-areal (km <sup>2</sup> )	Innmark (%)	Utmark (%)
Hordaland	540	155	3,5	41	65
Sogn og Fjordane	1970	352	5,6	34	57
Sør-Trøndelag	2254	266	8,5	38	50

#### 4.2.2 Sett og felt hjort i forhold til rekonstruert bestand

Antall hjort sett pr. jegerdag samvarierte kun i begrenset grad med den rekonstruerte bestandstettheten (Tabell 4.2.2, Vedlegg 7.10–7.11). Best samvariasjon fant vi i Hordaland, for utmarksjakt før og etter jakt, og for innmarksjakt før og etter jakt i Sør-Trøndelag. Det samme mønsteret fant vi dersom vi sammenlignet antall hjort sett pr. km<sup>2</sup> sett hjort-areal med den rekonstruerte bestandstettheten (Tabell 4.2.2). I tillegg fant vi i Sogn og Fjordane et negativt forhold, noe som antyder at færre hjort ses pr. km<sup>2</sup> areal med sett hjort data når bestandstettheten øker.

**Tabell 4.2.2.** Samvariasjon ( $R^2$ ) og stigningstall ( $B$ ) for regresjonen mellom bestandsindeks (sett pr. jegerdag og sett pr. km<sup>2</sup>) som responsvariabel og rekonstruert bestandstetthet (hjort/km<sup>2</sup>) før og etter jakt. De ulike indeksene er sammenstilt på bakgrunn av observasjoner innsamlet i forbindelse med enten innmarksjakt (I) eller utmarksjakt (U). Korrelasjonsanalysene er også gjennomført for et redusert utvalg bare bestående av jaktfelt som har levert sett hjort-data fra halvparten eller mer (50 %) av årene i tidsrekken. Uthevede  $B_{\log-\log}$ -verdier viser til signifikante sammenhenger.

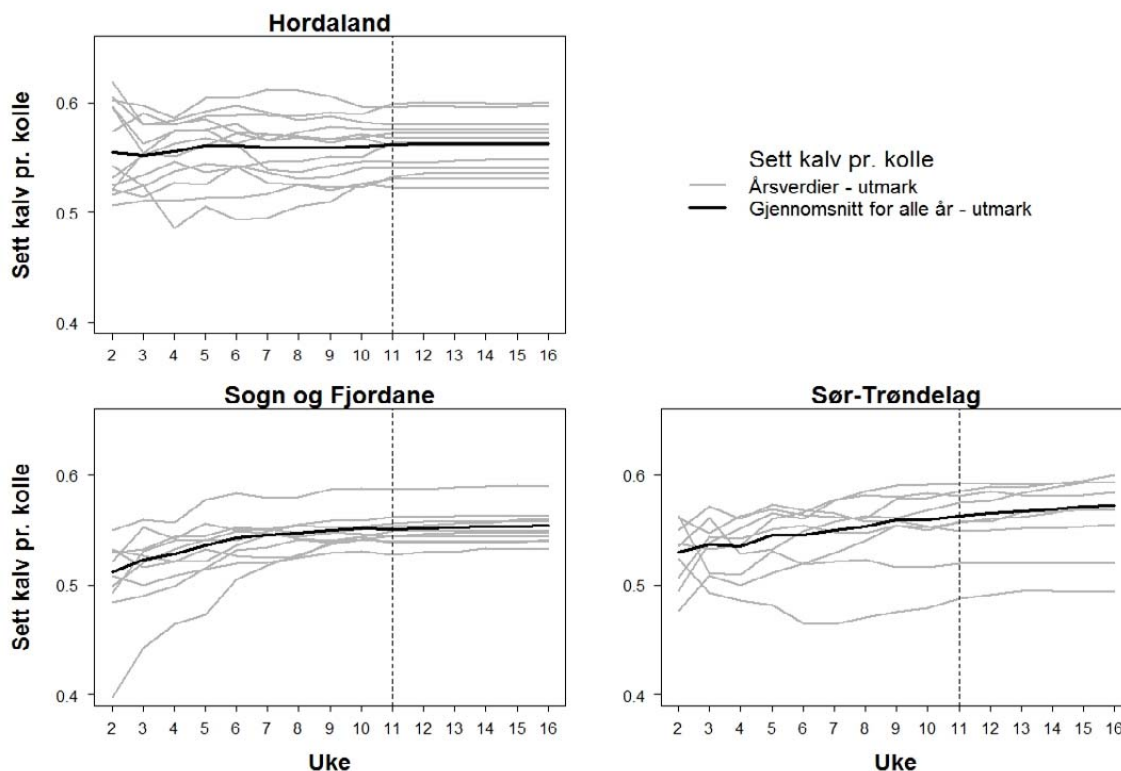
Region	Utm./Innm.	Sett pr. jegerdag	Sett pr. jegerdag (50%)		Sett pr. km <sup>2</sup>		Sett pr. km <sup>2</sup> (50%)			
			$R^2$	$B_{\log-\log}$	$R^2$	$B_{\log-\log}$	$R^2$	$B_{\log-\log}$	$R^2$	$B_{\log-\log}$
Hordaland	Før jakt	U	0,93	<b>1,36</b>	0,94	<b>1,36</b>	0,97	<b>1,90</b>	0,91	<b>2,41</b>
		I	0,29	0,76	0,12	0,52	0,10	0,43	0,00	-0,06
	Etter jakt	U	0,92	<b>1,38</b>	0,94	<b>1,39</b>	0,97	<b>1,94</b>	0,92	<b>2,47</b>
		I	0,33	0,83	0,15	0,58	0,14	0,53	0,00	0,01
Sogn og Fjordane	Før jakt	U	0,07	-0,40	0,11	0,39	0,66	<b>-0,92</b>	0,00	-0,02
		I	0,21	1,07	0,14	0,77	0,10	1,09	0,01	-0,45
	Etter jakt	U	0,10	-0,55	0,09	0,41	0,63	<b>-1,01</b>	0,01	-0,08
		I	0,09	0,76	0,06	0,54	0,01	0,33	0,07	-1,12
Sør-Trøndelag	Før jakt	U	0,06	0,24	0,03	0,16	0,00	0,08	0,22	-0,50
		I	0,69	<b>2,87</b>	0,58	2,37	0,75	<b>3,24</b>	0,83	<b>3,86</b>
	Etter jakt	U	0,06	0,26	0,03	0,17	0,01	0,09	0,21	-0,52
		I	0,73	<b>3,13</b>	0,60	2,58	0,77	<b>3,52</b>	0,85	<b>4,17</b>

Ved å benytte indeksverdier beregnet fra jaktfelt med data innsamlet i 50 % eller flere år av studieperioden fant vi ingen større endringer. Et unntak var i Sogn og Fjordane der forholdet mellom antallet hjort sett pr. jegerdag og bestandstettheten forandret retning fra negativt til positivt. I samme regionen forsvant den negative sammenhengen mellom antallet hjort sett pr. km<sup>2</sup> og bestandstettheten, noe som tyder på at sistnevnte forhold hovedsakelig skyldes et skjevt utvalg jaktfelt med data.



### 4.3 Sett kalv pr. kolle i forhold til kalv pr. kolle i bestanden

De innledende undersøkelsene viste at de demografiske sett hjort-indeksene viste større eller mindre endring i løpet av jakta. Vanlig bruk av sett hjort-data vil derimot bruke det totale observasjonsmaterialet innsamlet i løpet av hele jaktseasonen og ikke bare ukentlige gjennomsnitt. Enkelte røster har tatt til orde for at det kan være et bedre alternativ å bare bruke observasjonsmaterialet fra deler av jakta (f.eks. bare de første tre ukene). Det var derfor ønskelig å gjøre en sammenstilling der indeksverdiene på bakgrunn av det kumulative materialet innsamlet i løpet av jakta det enkelte år. Dette ville illustrere både hvor mye de aktuelle indeksverdiene varierer gjennom jakta, og om/når de stabiliserer seg. Stabilisering i denne sammenheng kan både skje som en konsekvens av at det ikke samles mere data, at omfanget av det tidligere innsamlede datamaterialet er så stort at nye tilskudd ikke påvirker årsverdien, eller ved at fordelingen i observasjonsdataene innsamlet etter et gitt tidspunkt sammenfaller med indeksverdien basert på sett hjort-materialet innsamlet fram til det aktuelle tidspunktet. For å se nærmere på dette, plottet vi de ulike indeksverdiene basert på det kumulative materialet innsamlet fram til ulike tidspunkt i løpet av jaktperioden. Som vist i Figur 4.3.1 så stabiliserte de årlige indeksverdiene fra utmarksjakt seg rundt uke 10–11 (midten av november). Det samme var tilfelle for indeksverdiene basert på materiale fra innmarksjakt (ikke vist).



**Figur 4.3.1.** Endringer i sett kalv pr. kolle gjennom jaktseasonen (uke 2-16). Første dag i uke 1 er 1. september. Uke 1 er tatt ut siden denne bare inkluderer 2012. Indeksverdiene for hver enkelt uke baserer seg på alt materialet innsamlet gjennom utmarksjakt frem til og med den aktuelle uken. Grå kurver viser til utviklingen i indeksen for det enkelte år som regionene har sett hjort-materiale fra. Svart heltrukket kurve viser gjennomsnittskurven for totalmaterialet basert på alle år. Den stiplede linjen ved uke 11 er benyttet som referansepunkt.

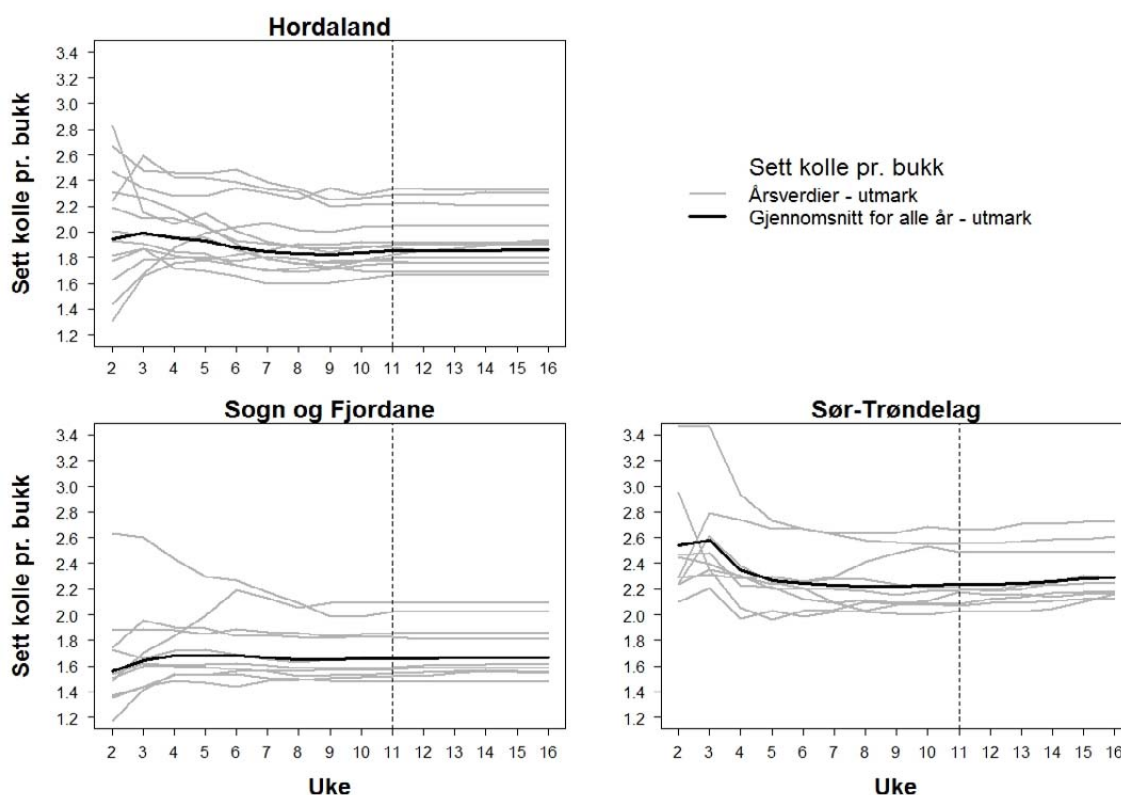
En analyse av samvariasjonen mellom sett kalv pr. kolle og kalv pr. kolle i den rekonstruerte førjaktbestanden viste ingen signifikant sammenheng i noen region (Tabell 4.3.1). Mellomårsvariasjonen i sett kalv pr. kolle som fremkommer i Fig. 4.3.1 er derfor mest et utslag av variasjon i oppdagbarheten enn av kalv pr. kolle-forholdet i bestanden.

Region	Utmark/ Innmark	Sett kalv pr. kolle	
		R <sup>2</sup>	B <sub>log-log</sub>
Hordaland	U	0,30	0,30
	I	0,03	0,17
Sogn og Fjordane	U	0,05	0,07
	I	0,40	0,21
Sør-Trøndelag	U	0,57	-0,38
	I	0,42	-0,62

**Tabell 4.3.1.** Samvariasjon ( $R^2$ ) og stigningstall ( $B$ ) for regresjonen mellom indeksen sett kalv pr. kolle (responsvariabel) og antall kalv pr. kolle i den rekonstruerte bestanden. Indeksene er beregnet fra data innsamlet ved innmarksjakt (I) og utmarksjakt (U). Uthevede  $B_{log-log}$ -verdier viser til signifikante sammenhenger.

#### 4.4 Sett kolle pr. bukk i forhold til kolle pr. bukk i bestanden

Også indeksen sett kolle pr. bukk viste en tydelig stabilisering i løpet av jaktseasonen (Fig. 4.4.1). Stor variasjon mellom de ulike årsverdiene antyder at det hadde vært betydelige demografiske endringer i løpet av studieperioden innen alle regionene.



**Figur 4.4.1.** Endringer i sett kolle pr. bukk gjennom jaktseasonen (uke 2-16). Første dag i uke 1 er 1. september. Uke 1 er tatt ut siden denne bare inkluderer 2012. Indeksverdiene for hver enkelt uke baserer seg på alt materialet innsamlet gjennom utmarksjakt frem til og med den aktuelle uken. Grå kurver viser til utviklingen i indeksen for det enkelte år som regionene har sett hjort-materiale fra. Svart heltrukket kurve viser gjennomsnittskurven for totalmaterialet basert på alle år. Den stiplede linjen ved uke 11 er benyttet som referansepunkt.

Sett kolle pr. bukk basert på utmarksjakt viste en signifikant og positiv sammenheng med kolle pr. bukk-forholdet i de rekonstruerte førjaktbestandene i Hordaland og Sogn og Fjordane (Tabell 4.4.1, Vedlegg 7.12). Stigningstallet ( $B$ ) for regresjonen viste derimot at økningen i sett hjort-indeksen skjedde vesentlig raskere enn de tilsvarende endringene i den rekonstruerte bestanden. Tallene fra Hordaland viste til eksempel at en økning i kolle pr. bukk-forholdet i den rekonstruerte bestanden resulterte i en nesten dobbelt så stor økning (1,78) i sett kolle pr.

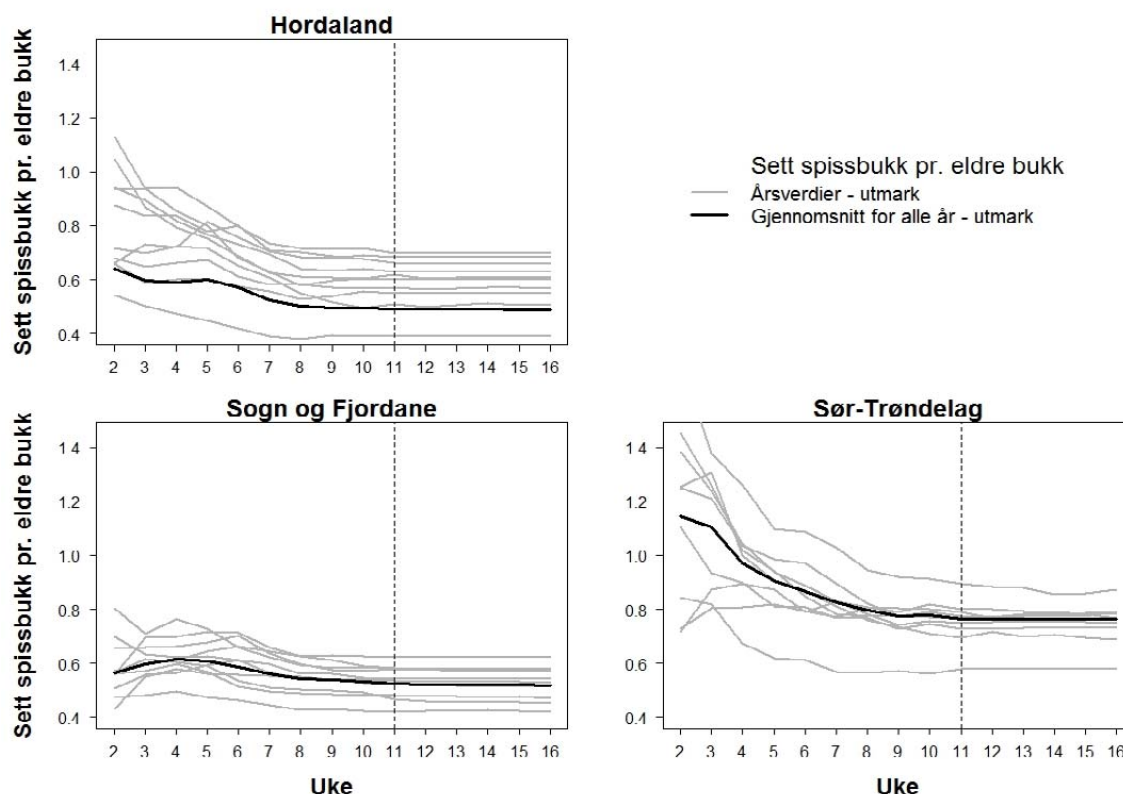
bukk-indeksen. Dette antyder at oppdagbarheten for koller og bukker endrer seg ulikt når bukkeandelen synker.

Region	Utmark/ Innmark	Sett kolle pr. bukk	
		R <sup>2</sup>	B <sub>log-log</sub>
Hordaland	U	0,59	<b>1,78</b>
	I	0,33	1,75
Sogn og Fjordane	U	0,70	<b>1,44</b>
	I	0,93	<b>2,76</b>
Sør-Trøndelag	U	0,64	-3,25
	I	0,47	-5,37

**Tabell 4.4.1.** Samvariasjon ( $R^2$ ) og stigningstall ( $B$ ) for regresjonen mellom sett kolle pr. bukk (responsvariabel) og antall koller pr. bukk i den rekonstruerte bestanden. De ulike indeksene er beregnet fra data innsamlet fra innmarksjakt (I) og utmarksjakt (U). Uthevede  $B_{log-log}$ -verdier viser til signifikante sammenhenger.

#### 4.5 Sett spissbukk pr. eldre bukk som mål på aldersstruktur hos bukker

Også sett spissbukk pr. eldre bukk viste en tydelig stabilisering i løpet av jaktseasonen (Fig. 4.5.1). Sør-Trøndelag hadde den største mellomårsvariasjonen, noe som kan ha sammenheng med at regionen hadde den laveste bukkeandelen basert på sett kolle pr. bukk-indeksen (Fig. 4.5.1).



**Figur 4.5.1.** Endringer i sett spissbukk pr. eldre bukk gjennom jaktseasonen (uke 2–16). Første dag i uke 1 er 1. september. Uke 1 er tatt ut siden denne bare inkluderer 2012. Indeksverdiene for hver enkelt uke baserer seg på alt materialet innsamlet gjennom utmarksjakt frem til og med den aktuelle uken. Grå kurver viser til utviklingen i indeksen for det enkelte år som regionene har sett hjort-materiale fra. Svart heltrukket kurve viser gjennomsnittskurven for totalmaterialet basert på alle år. Den stiplede linjen ved uke 11 er benyttet som referansepunkt.

Sett spissbukk pr. eldre bukk viste ingen signifikant sammenheng med antall spissbukk pr. eldre bukk i de rekonstruerte førjaktbestandene (Tabell 4.5.1). I tillegg var sett spissbukk pr. eldre bukk jevnt over høyere enn forholdet mellom aldersgruppene i bestanden. Det er derfor mye som tyder på at spissbukker har høyere oppdagbarhet enn eldre bukker, men at forholdet ikke er stabilt mellom år.

Region	Utmark/ Innmark	Sett spissbukk pr. eldre bukk	
		R <sup>2</sup>	B <sub>log-log</sub>
Hordaland	U	0,00	0,08
	I	0,28	0,58
Sogn og Fjordane	U	0,43	0,34
	I	0,56	0,62
Sør- Trøndelag	U	0,39	-0,73
	I	0,20	0,71

**Tabell 4.5.1.** Samvariasjon (R<sup>2</sup>) og stigningstall (B) for regresjonen mellom sett spissbukk pr. eldre bukk (responsvariabel) og antall spissbukk pr. eldre bukk i den rekonstruerte bestanden. Indeksen er beregnet fra data innsamlet ved innmarksjakt (I) eller utmarksjakt (U). Uthevede B<sub>log-log</sub>-verdier viser til signifikante sammenhenger.

#### 4.6 Alternative mål på bestandstetthet – hva er best?

Som i analysene for elg, ønsket vi å undersøke i hvilken grad antall hjort felt pr. jegerdag kan brukes som en alternativ tetthetsindeks. Sammenhengen var kun signifikant for indekser basert på materialet fra utmarksjakt i Hordaland (Tabell 4.6.1). Det var imidlertid en nær samvariasjon mellom rekonstruert bestandsstørrelse og jaktinnsatsen (snitt R<sup>2</sup> = 0,85, snitt B<sub>log-log</sub> = 0,74), noe som gjør det vanskelig å avklare hvordan bestandsendringene alene påvirker sett og felt hjort pr. jegerdag. Dette kan ha medvirket til den dårlige sammenhengen mellom rekonstruert bestandsstørrelse og de to nevnte indeksene.

**Tabell 4.6.1.** Samvariasjon (R<sup>2</sup>) og stigningstall (B) for regresjonen mellom bestandsindeks (skutt pr. jegerdag og skutt pr. km<sup>2</sup> sett hjort-areal) som responsvariabel og rekonstruert bestandstetthet (dyr/km<sup>2</sup>) før og etter jakt. Ulike indekser er beregnet fra data innsamlet ved innmarksjakt (I) eller utmarksjakt (U). Totalt jaktuttak vs. totalbestand viser til samvariasjonen mellom det totale antallet dyr felt innen den enkelte region (kilde: SSB) og den rekonstruerte totalbestanden. Uthevede B<sub>log-log</sub>-verdier viser til signifikante sammenhenger.

Region	Bestand	Utmark/ Innmark	Skutt pr. jegerdag		Skutt pr. km <sup>2</sup> sett hjort-areal		Totalt jaktuttak vs. totalbestand	
			R <sup>2</sup>	B <sub>log-log</sub>	R <sup>2</sup>	B <sub>log-log</sub>	R <sup>2</sup>	B <sub>log-log</sub>
Hordaland	Før jakt	U	0,81	<b>0,85</b>	0,98	<b>1,39</b>	0,85	<b>1,09</b>
		I	0,34	0,64	0,19	0,30		
	Etter jakt	U	0,77	<b>0,84</b>	0,95	<b>1,39</b>	0,77	<b>1,05</b>
		I	0,27	0,58	0,15	0,28		
Sogn og Fjordane	Før jakt	U	0,26	-0,35	0,51	-0,87	0,65	<b>1,61</b>
		I	0,41	1,44	0,23	1,47		
	Etter jakt	U	0,29	-0,41	0,41	-0,88	0,30	1,21
		I	0,18	1,07	0,03	0,64		
Sør- Trøndelag	Før jakt	U	0,00	0,03	0,01	-0,13	0,98	<b>1,31</b>
		I	0,26	0,58	0,56	0,95		
	Etter jakt	U	0,00	0,04	0,01	-0,13	0,96	<b>1,39</b>
		I	0,28	0,64	0,59	1,04		

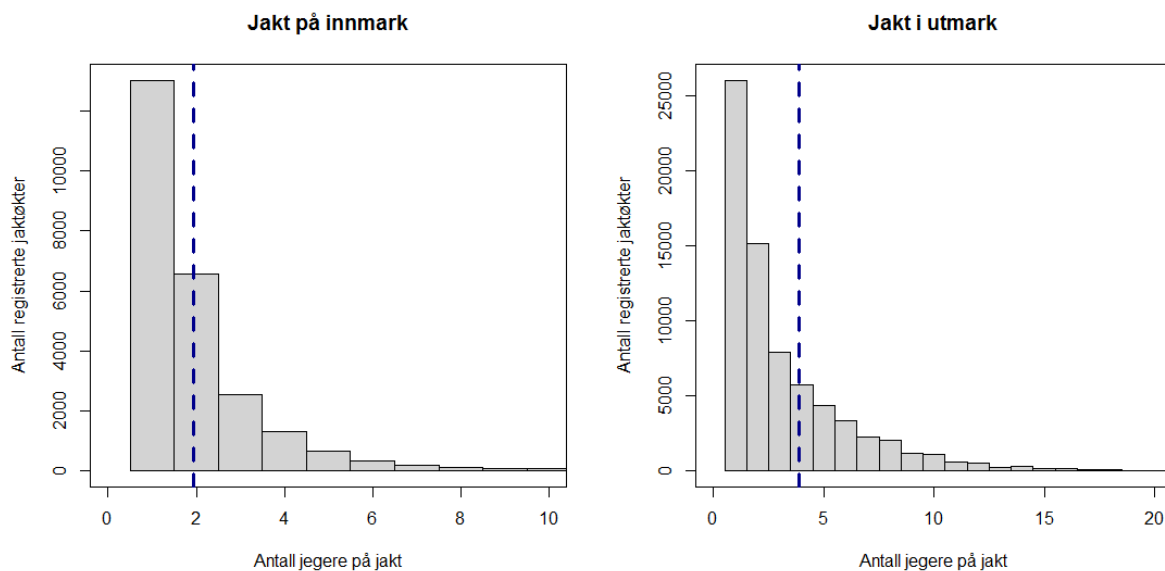
Antallet hjort skutt pr. km<sup>2</sup> sett hjort-areal viste ingen generell sammenheng med den rekonstruerte bestandstettheten. Det totale jaktuttaket rapportert fra hver studieregion og

utviklingen i den rekonstruerte bestandsstørrelsen før jakt viste derimot en nær samvariasjon (snitt  $R^2=0,83$ , snitt  $B_{\log-\log}=1,34$ ; Tabell 4.6.1).

## 4.7 Hjortejakt i praksis

Hvordan hjortejakta utøves i praksis kan variere mye både innen og mellom jaktområder, og gjennom jaktseasonen. Vi har brukt sett hjort-materiale til å beskrive en del hovedtrekk.

På sett hjort-skjemaet er jegerne bedt om å skille mellom jakt som utøves i tilknytning til innmarksarealer og jakt som utøves i utmark. Bakgrunnen for dette skillet var forventningen om at antall dyr observert pr. tidsenhet, var ulik ved innmarksjakt versus utmarksjakt, og at kjønns- og aldersstrukturen av observerte dyr var forskjellige i ulike miljø. Felles for både innmarks- og utmarksjakt, er at enkeltmannsjakt er svært vanlig (Figur 4.7.1). På tvers av alle år og områder ble hele 52 % av alle jaktøkter på innmark og 28 % av alle jaktøkter i utmark utført av jegere som jaktet alene. Gjennomsnittsstørrelsen for et jaktlag var på henholdsvis 1,9 (innmark) og 3,9 (utmark) jegere. En annen forskjell var at en jaktøkt for utmarksjakt var vesentlig lengre enn en jaktøkt på innmark (4,6 versus 2,8 timer). Sannsynligheten for å observere en hjort i løpet av en time på jakt var i tillegg fem ganger så stor ved innmarksjakt som ved utmarksjakt.

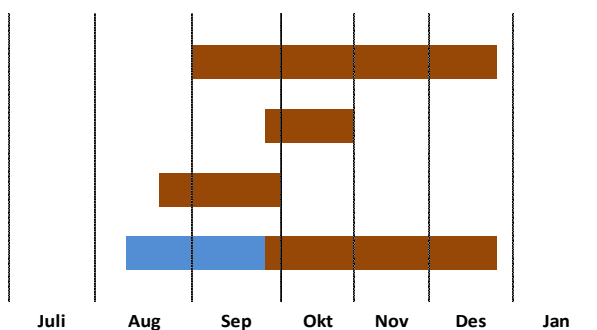


**Figur 4.7.1.** Frekvensfordeling av antall jegere som er registrert pr. jaktøkt i forbindelse med hjortejakt på innmark og i utmark. Stiplede linjer angir gjennomsnittlig størrelse på jaktlagene som jaktet på innmark (1,9) og i utmark (3,9).

Den samlede jaktinnsatsen pr. jaktøkt kan måles i antall jegertimer. Av det totale antallet registrerte jegertimer representerte jaktinnsatsen på innmark i gjennomsnitt 16 % av alle jegertimer i det totale sett hjort-materialet. Denne fordelingen varierte mye (3–28 %) mellom de ulike kommunene som sett hjort-materialet var samlet fra.

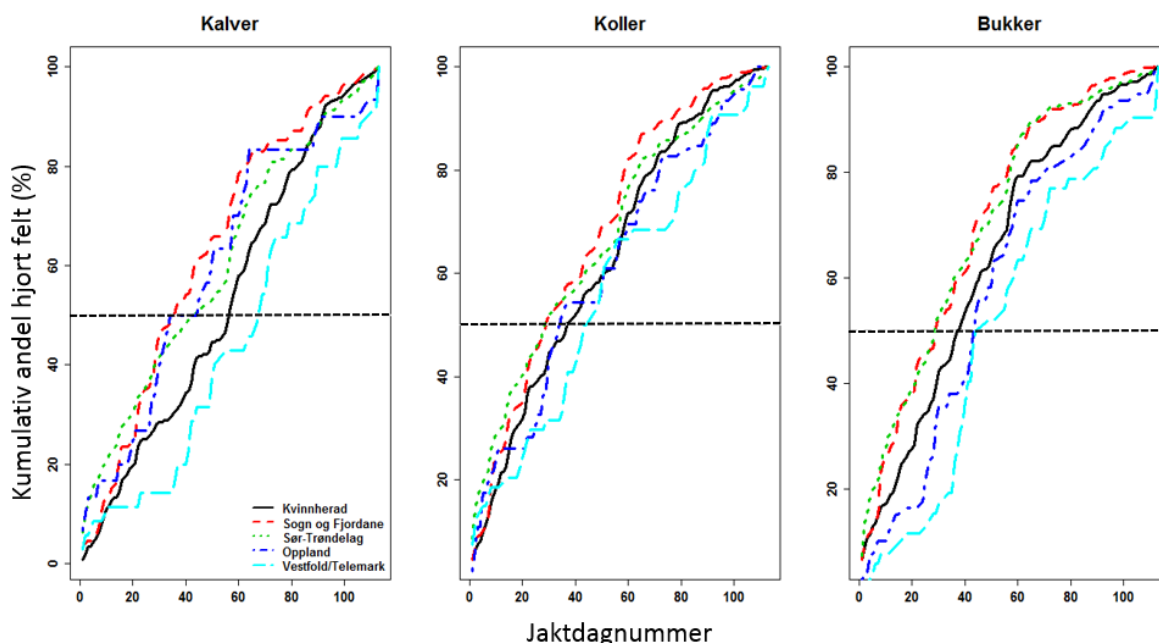
### 4.7.1 Når blir hjorten skutt?

Jakttiden for hjort er lengre enn jakttidene for villrein, elg og rådyr (Figur 4.7.2). Ved sist jakttidsrevisjon, gjeldende fra 2012, ble den generelle jakttiden for hjort ytterligere forlenget gjennom tidligere start og senere avslutning.



**Figur 4.7.2.** Utstrekningen av den ordinære jaksesongen for hjortevilt i Norge. Brun farge er perioder hvor det er adgang til å felle dyr fra alle kjønns- og alderskategorier. Blå farge (rådyr) er perioden hvor det bare er adgang til å felle hanndyr  $\geq 1$  år. Oversikt basert på jakttider for 2012-2017.

I forbindelse med elgjakta felles mellom 40–65 % av all dyr i løpet av de første sju dagene av jakta (Solberg mfl. 2006, Vedlegg 7.8). I de fleste regioner gjennomføres det resterende jaktuttaket i løpet av de påfølgende tre ukene. Basert på informasjon om fellingstidspunkt innsamlet fra 17 overvåkingskommuner for hjort i jaksesongen 2012, undersøkte vi om den tidsmessige fordelingen av felte hjort avvok vesentlig fra mønsteret for elg.



**Figur 4.7.3.** Den kumulative fordelingen av felte hjort (kalver av begge kjønn, koller og bukker ett år og eldre) i løpet av jaksesongen 2012. Fellingsdataene er basert på overvåkingsmateriale fra 17 kommuner fordelt på fem regioner. Jaktdagnummer 1 er 1. september. Skjæringspunktet mellom den stiplede, horisontale linjen og den enkelte regionskurve viser ved hvilket jaktdagnummer at halvparten av alle dyr som felles i løpet av jakta er skutt.

Jaktuttaket for hjort fordeler seg over en vesentlig lengre periode enn for elg (Figur 4.7.3). Sju dager etter hjortejaktstart er  $< 25$  % av årets jaktuttak gjennomført, og først 60-85 dager etter jaktstart er 80 % felt. Med unntak av regionen Vestfold/Telemark avtar tempoet på jaktuttaket etter dette tidspunktet. For både kalver og bukker er det noe variasjon mellom regionene, delvis som følge av elgjakta. Særlig i Vestfold/Telemark og Oppland, der tettheter av hjort er lav og elgjakta er den mest betydningsfulle hjorteviltjakta, hadde starttidspunktet og varigheten av elgjakta en tydelig innvirkning på når jakttrykket på hjorten var størst. Startdato for elgjakta i Oppland er 25. september (jaktdagnummer 25 i Figur 4.7.3), mens elgjakta starter 5. oktober i Vestfold/Telemark (jaktdagnummer 35).

## 5 Diskusjon

I denne undersøkelsen har vi testet hvor presist indekser fra sett elg- og sett hjort-overvåkingen er i stand til å reflektere utviklingen i elg- og hjortebestandene, og undersøkt en rekke hypoteser relatert til effekten av ulike påvirkningsfaktorer. Til dette har vi benyttet tidsrekker med sett dyr-data fra 16 ulike elgbestander og 3 hjortebestander og undersøkt hvor godt bestandsindeksene samvarierer med ulike bestandsegenskaper som er rekonstruert fra antallet elg og hjort skutt i ulike kjønns- og aldersgrupper (kohortanalyse). I tillegg har vi analysert et stort materiale med sett dyr-data registrert på jaktfelt- og dagnivå, og undersøkt i hvilken grad varierende oppdagbarhet, jakt, og romlig heterogenitet synes å påvirke indeksenes presisjon.

Samlet sett finner vi at indekser basert på sett elg- og sett hjort-data er i stand til å avspeile mellomårsvariasjonen i ulike bestandsegenskaper, som bestandstetthet, kjønnsrate og rekrutteringsrater, men med ulik presisjon avhengig av art, indeks og område. Jevnt over finner vi høyere presisjon for indekser basert på sett elg-data enn på sett hjort-data, og høyere presisjon for tetthetsindekser (sett dyr pr. jegerdag, skutt dyr pr. jegerdag, antall dyr sett, antall dyr skutt) enn indekser på kjønnsrate (hunndyr pr. hanndyr) og rekrutteringsrate (kalv pr. hunndyr). Vi fant ingen tendens til at presisjonen i indeksene økte dersom vi kun inkluderte data fra første delen av jakta.

Når vi analyserte sett elg- og sett hjort-materialet på dag og jaktfeltnivå fant vi flere avvik fra forventningene om at oppdagbarheten av dyr (elg, hjort) og/eller deres romlige fordeling er konstant gjennom jaktseasonen og mellom år. Særlig tydelig var dette i hjorteområdene, der antallet hjort sett pr. jegerdag økte i løpet av jaktseasonen i to av tre bestander til tross for at jaktuttaket skulle tilsi en reduksjon i bestandsstørrelsen. I hjorteområdene var det dessuten bare delvis en samvariasjon mellom strukturen i jaktuttaket og sett hjort-materialet, noe som antyder at oppdagbarheten av hjort i de ulike kjønns- og aldersgruppene endrer seg mye i løpet av jaktseasonen. I elgjakkommuner med jaktfelt-spesifikke data var utviklingen i løpet av jakta mer i samsvar med forventningene, men stor variasjon i indeksverdier mellom jaktfelt antyder at bestandstetthet, bestandsstruktur og/eller oppdagbarhet kan variere mye innenfor et område. Dette kan påvirke de kommunespesifikke indeksverdiene, særlig i tilfeller der et varierende antall jaktfelt rapporterer data hvert år eller dersom jaktfeltene bidrar med en varierende andel jegerdager mellom år.

Under diskuterer vi resultatene i lys av de ulike faktorene som kan påvirke presisjonen i sett dyr-indeksene (se Introduksjonen), og peker på mulige tiltak som kan øke nytteverdien. Vi fokuserer spesifikt på endringer i rapporteringsrutiner, kvalitetssikring og bruk av støtteinformasjon. Avslutningsvis peker vi på ulike fordeler og ulemper med sett dyr-overvåkingen sammenlignet med andre overvåkingsmetoder og antyder mulige forskningsoppgaver som kan bidra til at dagens metoder blir bedre.

### 5.1 Hvorfor ulik presisjon?

#### 5.1.1 Variasjon i oppdagbarheten av elg

Årsaken til den varierende samvariasjonen mellom bestandsegenskapene og sett dyr-indeksene over tid kan skyldes flere forhold. I rapporten har vi hovedsakelig fokusert på de faktorene som påvirker oppdagbarheten av dyr, og da fortrinnsvis elementer som påvirker dyrenes atferd og jegerens søkeeffektivitet. Dersom oppdagbarheten endrer seg mye fra ett år til det neste, kan selv store endringer i bestandsstørrelsen forbli uidentifisert eller vi kan feilaktig tolke endringer i indeksverdi som en endring i bestanden (se Kap. 1.1.3).

Flere faktorer kan påvirke oppdagbarheten, hvorav den kanskje viktigste faktoren er jegerens søkeeffektivitet. Til forskjell fra profesjonelle taksører som følger standardiserte metoder, er jegerne først og fremst på jakt og sekundært samler de også inn observasjonsdata for forvaltning og forskning. Fordi jakta er det primære, vil jegere sjeldent fordele seg tilfeldig i terrenget for å få en representativ oversikt over bestanden, men vil aktivt søke mot områdene

der det erfaringsmessig er mest sannsynlige å oppdage en elg eller hjort (Fryxell mfl. 1988, Bowyer mfl. 1999, Hatter 2001). En slik søken mot lokale «hotspots» er ikke nødvendigvis et problem dersom de samme rutinene følges hvert år, men kan være et problem dersom jegerne varierer mye i valg av jaktområder og/eller dyrene fordeler seg forskjellig mellom år.

I samsvar med denne hypotesen fant vi at langt færre elg ble sett pr. jegerdag i år med høy jaktinnsats sammenlignet med år med lav jaktinnsats, gitt samme bestandstørrelse. I utgangspunktet deler vi antallet dyr sett med antallet jegerdager for å ta høyde for at mange jegere har større sannsynlighet for å se et dyr enn få jegere. Det betyr imidlertid ikke at forholdet mellom antallet observasjoner og innsatsen alltid er proporsjonalt (Williams mfl. 2002, Mysterud mfl. 2007). For eksempel fant vi i elgområdene at en dobling av jaktinnsatsen (100 % økning) kun medførte 29 % økt sannsynlighet for å se en elg i gjennomsnitt, noe som er langt under et proporsjonalt forhold.

Årsaken til den lavere økningen i antallet observasjoner med økende jaktinnsats tror vi mest har sammenheng med at jegerne endrer områdebruken når antallet jegere og/eller jaktdager øker. Fordi de mest optimale jaktområdene (eller jaktpostene) fylles opp først, vil nye jegere måtte ta i bruk mer marginale områder (eller poster), med påfølgende redusert oppdagbarhet av elg. En økning i antallet jaktdager kan dessuten medføre at mer marginale deler av jaktfeltet gjennomføres fordi de mest optimale delene legges brakk i kortere perioder etter et gjennomskj. En slik konsentrasjon av aktiviteten til de mest optimale jaktområdene vil føre til at observasjonsraten (sett dyr pr. jegerdag) overestimerer bestanden når jaktinnsatsen er lav og underestimerer bestanden når jaktinnsatsen er høy.

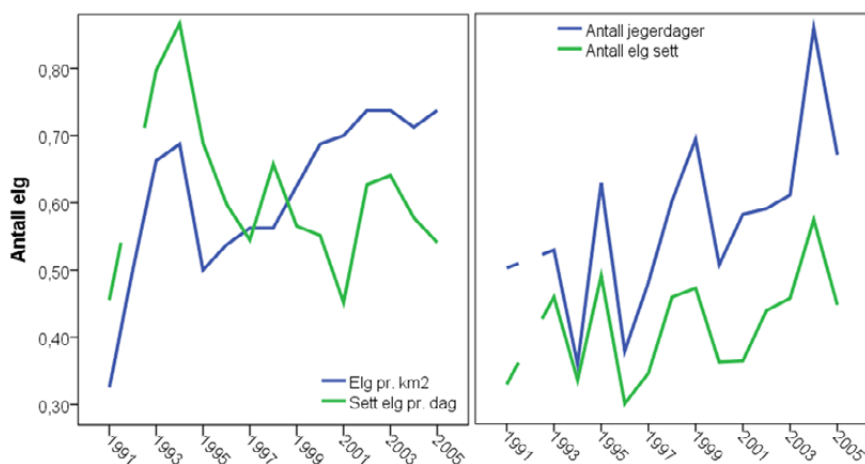
Selv om vi ikke besitter detaljerte studier av elg-jegeres områdebruk, antyder variasjonen i observasjonsrate i løpet av jaktseasonen at jegerne endrer områdebruken i samsvar med sannsynligheten for å observere dyr. I Trøndelagkommunene falt for eksempel antallet elg sett pr. jegerdag vesentlig mye mer de tre første dagene av jakta (~ 20 %) enn hva vi kunne forvente av nedgang i bestanden (Fig. 3.2.12), gitt jaktuttaket (Fig. 3.2.6). Dette er forenelig med at jegerne først starter i de mest optimale jaktområdene (innen eller mellom jaktfelt) for deretter å bevege seg mot de mer marginale. Interessant nok gjentas det samme mønsteret i de første dagene etter mellomperioden, og dessuten fra et høyere nivå enn ved siste jaktdagen før (Fig. 3.2.12). Det siste er nødvendigvis umulig dersom oppdagbarheten er stabil, men er mulig hvis områdene (eller postene) der det jaktes tilbyr høyere oppdagbarhet første jaktdag etter mellomperioden enn siste jaktdagen før. Det samme mønsteret kan imidlertid også forklares som en atferdsrespons hos elgen, for eksempel hvis elgen er mer naiv i starten av sesongen og etter mellomperioden, for deretter å øke i skyhet etter hvert som den jaktes.

En annen faktor som kan påvirke oppdagbarheten ved økende antall jegere er praksisen med å rapportere elg som med sikkerhet ikke er observert tidligere samme dag av jaktlagsmedlemmene. Årsaken til at denne regelen ble innført i starten av sett elg-overvåkingen er ukjent, men det kan ha vært for å unngå at samme elg ble registrert fortløpende av samme jeger når denne beveger seg inn og ut av syne fra posten. En rekke elg som registreres av andre deltakere i jaktlaget blir imidlertid også kansellert som dobbeltobservasjoner, for eksempel når samme elg passerer flere poster i et jaktdrev. Fordi sannsynligheten for å se samme elg øker med antall jegere på jaktlaget, vil også antallet elg som kanselleres øke, mens antallet jegerdager øker med antallet jegere. Resultatet er at relativt færre elg rapporteres pr. jegerdag desto flere jegere som deltar.

Effekten av slike kanselleringer er sannsynligvis noe av årsaken til at antallet elg skutt pr. jegerdag er bedre enn antallet elg sett pr. jegerdag som mål på bestandstettheten. Fordi alle elg som felles registreres, uavhengig av om elgen tidligere er observert av en annen jeger, vil antallet elg felt ved en gitt innsats ikke påvirkes av at tidligere observert dyr kanselleres. Antallet elg skutt påvirkes imidlertid i samme grad av at mer marginale jaktområder tas i bruk når antallet jegerdager øker. Resultatet er at også antallet dyr skutt øker med en takt lavere enn antallet jegerdager.



Til tross for at antallet elg sett eller felt ikke alltid forholder seg proporsjonalt til jaktinnsatsen, fant vi et generelt positivt forhold mellom antallet elg sett eller felt pr. jegerdag og den rekonstruerte bestanden (Tabell 3.1.1) — men dette trenger ikke alltid å være tilfelle. I situasjoner der oppdagbarheten synker mye med økende jaktinnsats, kan potensielt antallet elg sett pr. jegerdag synke til tross for at bestandsstørrelsen øker. Et mulig eksempel på dette finner vi på øya Vega i Nordland, der vi siden 1992 har holdt mer enn 90 % av elgstammen radiomerket og følgelig har god oversikt over den faktiske bestandsstørrelsen (Solberg mfl. 2010). I perioden fram til 2005 var det her en generell økning i førjaktbestanden, mens antallet elg sett pr. jegerdag viste en generell nedgang (Fig. 5.1.1). Nedgangen kom etter bestandstoppen i 1994 samtidig med at jaktinnsatsen økte med mer enn 100 %. Denne utviklingen er forenelig med hypotesen om at jegerne i gjennomsnitt blir mindre effektive til å observere elg når innsatsen øker, men kan også skyldes andre effekter på oppdagbarheten (eks. økt gjengroing og dårligere observasjonsforhold, Solberg mfl. 2010).



**Figur 5.1.1.** Mellomårsvariasjon i bestandstetthet og sett elg pr. jegerdag (venstre figur), og antall elg sett og antall jegerdager (høyre figur) på øya Vega i perioden 1991-2005. Sett elg-data mangler fra 1992.

Et gjenstående spørsmål er hvorfor jaktinnsatsen varierer så mye i enkelte områder. I flere av elgområdene økte antallet jegerdager med mer enn 150 % i studieperioden (Vedlegg 7.2), og økningen var ofte assosiert med en økning i bestandsstørrelsen. En forklaring er derfor at innsatsøkningen skyldes behovet for å felle flere dyr. Ved å øke antallet jegere eller dager med jakt, kan jaktlagene øke antallet observasjoner og skuddmuligheter. Selv med et konstant antall jegerdager vil imidlertid jaktlagene kunne se og felle et større antall elg når bestandstettheten øker, og fordi et stort antall skuddmuligheter pr. jeger er ansett som attraktivt, er dette neppe den eneste grunnen til innsatsøkningen. En medvirkende årsak er kanskje behovet for å fordele de økonomiske kostnadene og byrden med slakting og transport på flere parter når bestanden og kvotene er høye.

En annen årsak til økningen i innsats er forvaltningens ønske om å styre utviklingen i hjorteviltbestandene. Ved å øke og senke jaktkvotene og derigjennom jaktuttaket, kan forvaltningen regulere størrelsen på bestanden. I praksis betyr dette at en større andel av bestanden må felles når bestanden øker, noe som kun kan gjennomføres ved å øke jaktinnsatsen. Fordi en viss grad av tetthetsavhengig høsting alltid vil være tilstede der hjorteviltbestander reguleres ved jakt, er det grunn til å tro at jaktinnsatsen også alltid vil variere over tid.

I tillegg til effekten av varierende jaktinnsats, fant vi antydninger til at bestandstettheten påvirker oppdagbarheten av elg. I flere bestander var forholdet mellom antallet elg observert og antallet elg i bestanden signifikant lavere enn proporsjonalt når vi samtidig kontrollerte for varierende jaktinnsats. Med andre ord oppdages (Tabell 3.1.2) og delvis felles (Tabell 3.1.4) elg med større sannsynlighet når bestanden er lav enn når den er høy. Innenfor fiskeriforskningen blir dette fenomenet referert til som «hyperstability» (Hatter 2001) og inntreffer gjerne der fiskeressursen samler seg i et stadig mindre område når bestandsstørrelsen synker.

En effektiv fiskeflåte som konsentrerer innsatsen til disse områdene, kan derfor oppnå tilnærmet samme fangst pr. innsats (ekvivalenten til sett eller skutt pr. jegerdag) som de gjorde når bestanden var større og benyttet et større område. Vi kjenner ikke til at elg- eller hjortebestandene konsentreres og ekspanderer i leveområde i henhold til denne teorien, men en viss effekt kan ikke utelukkes.

En annen årsak til «hyperstability» kan være at antallet dyr skutt er nært korrelert med bestandsstørrelsen og at mer av jaktdagen benyttes til å transportere og slakte elg i år med høy avskyting. I så fall betyr det at observasjonsinnsatsen ikke fullt ut dekker en hel jakt dag på dager med høy avskyting. Når vi testet denne hypotesen i Nord-Trøndelag fant vi ingen sterke tendenser til at jegerne benytter færre timer til jakt på dager med elg felt enn på dager uten (Fig. 3.2.11), til tross for at antallet elg sett (men ikke elg felt, Tabell 3.1.4) økte mindre enn proporsjonalt med bestandstettheten (Innherred, Tabell 3.1.2). Et gjenstående spørsmål er imidlertid om antallet timer brukt til jakt og observasjon føres tilstrekkelig nøyaktig til at slike forskjeller er mulig å oppdage.

I enkelte av bestandene fant vi også signifikant høyere enn proporsjonal økning i antallet elg sett og felt pr. jegerdag når bestanden økte (Tabell 3.1.2, Tabell 3.1.4). Dette er et eksempel på hva man i fiskeriforskningen kaller «hyperdepletion» og skyldes at et gitt individ blir lettere å finne og fange når bestandsstørrelsen øker (Hatter 2001). Økt konkurransen om maten når bestanden øker kan for eksempel føre til at elgen eksponerer seg oftere i sin søken etter mat og således blir lettere å oppdage og felle når bestanden er stor. Forholdet kan imidlertid også oppstå som følge av samvariasjon med en tredje faktor. I elgområdene var det først og fremst i Ringerike og i Krødsherad at antallet observasjoner økte mer enn bestandsstørrelsen (Tabell 3.1.2) og i de samme områdene var det et nært positivt forhold mellom bestandsstørrelsen og antallet jegerdager (Vedlegg 7.2b). Det kan derfor være at effekten av varierende bestandsstørrelse på antallet observasjoner også skyldes varierende jaktinnsats.

### 5.1.2 Variasjon i oppdagbarheten av hjort

I studieområdene for hjort fant vi en generell svakere samvariasjon mellom tetthetsindeksene og bestandstettheten enn i elgområdene. Best resultat fant vi i Kvinnherad (Hordaland) der sett hjort pr. jegerdag og sett hjort pr. km<sup>2</sup> jaktareal i utmark samvarierte nært med bestandstettheten. Ingen tilsvarende samvariasjon mellom sett hjort pr. jegerdag og bestandstettheten ble funnet i Sogn og Fjordane og i Sør-Trøndelag (Tabell 4.2.2). Dette skyldes i hovedsak den store mellomårsvariasjon i indeksverdiene, og i mindre grad en manglende felles trend med bestandstettheten. Det er derfor ikke usannsynlig at også sett hjort pr. jegerdag vil kunne reflektere bestandstrenden dersom bestandene varierer mer i størrelse, og oppslutningen om sett hjort stabiliseres på et høyere nivå enn det som i dag er vanlig.

Årsaken til den store mellomårsvariasjonen i sett hjort pr. jegerdag-indeksen er trolig sammensatt. Som i elgområdene er det sannsynlig at varierende jaktinnsats innen jaktfelt har en viss betydning og i tillegg kan fordelingen av jaktfelt som rapporterer data påvirke indeksenes presisjon. I alle regionene var det en økning i antallet jaktfelt som rapporterte sett hjort-data i løpet av studieperioden, og særlig stor (> 100 %) var økningen i Sogn og Fjordane og i Sør-Trøndelag (Vedlegg 7.13) der forholdet mellom tetthetsindeksene og bestandstettheten var dårligst. Dersom jaktfeltene som rapporterer sett hjort-data i de enkelte årene varierer mye med hensyn til lokal bestandstetthet og/eller jaktforhold, er det tvilsomt om sett hjort pr. jegerdag-indeksen kan reflektere bestandsutviklingen i hele området med særlig høy presisjon.

Av den grunn prøvde vi også å beregne sett hjort pr. jegerdag-indeksen basert på data fra et utvalg jaktfelt med høy rapporteringsfrekvens. Utfallet av denne analysen førte ikke til nevneverdig bedre presisjon for indeksen i Hordaland og Sør-Trøndelag, men et noe bedre resultat i Sogn og Fjordane. Særlig ble trenden i indeksen mer i samsvar med bestandsutviklingen. Dette kan tyde på at jaktfelt som har rapportert data i mange år har høyere lokal tetthet av hjort eller bedre observasjonsforhold enn et gjennomsnittlig jaktfelt. Stor

variasjon i antallet jaktfelt som rapporterer sett hjort-data mellom år førte imidlertid til sterk reduksjon i datautvalget i flere av regionene, med den følge at tilfeldig variasjon ble mer framtreddende. Dersom rapporteringsfrekvensen i hjorteområdene forblir høy, vil forhåpentligvis dette problemet være av mindre betydning når sett hjort-indeksene på nytt evalueres i framtiden.

Et annet element som kan påvirke tetthetsindeksene er at hjorten (og elgen) benytter ulike deler av jaktområdet med varierende sannsynlighet og i tillegg kan forflytte seg mellom delområder i løpet av jaktseasonen. I store deler av landet trekker en større andel av hjort- og elgbestanden mellom sommer- og vinterområdet, hvorav deler av trekket foregår i jaktseasonen. Dette gjelder særlig for hjorten, som grunnet lang jaktseason og tidlig start på trekket, kan fordele seg veldig forskjellig i starten sammenlignet med i slutten av jaktseasonen (Mysterud mfl. 2011). For begge artene er det vanlig at vinterområdene befinner seg lavere i terrenget og er mindre i utstrekning enn sommerområdene (Mysterud mfl. 2011).

En slik konsentrasjon av dyr i løpet av jaktseasonen er sannsynligvis en medvirkende årsak til at antallet hjort sett pr. jegerdag øker i løpet av jaktseasonen, til tross for at bestandsstørrelsen synker. Når hjorten i løpet av jaktseasonen trekker fra eksklusive sommerområder (snørike områder) og konsentreres i lavlandet, kan den lokale tettheten av dyr (hjort pr. km<sup>2</sup> i vinterområdene) øke til tross for at den regionale bestandsstørrelsen reduseres. Samtidig konsentreres også jaktinnsatsen til de områdene som mottar trekkende hjort, med det resultat at den observerte bestandstettheten øker mot slutten av jakta. Denne effekten vil forsterkes dersom jegere som jakter i eksklusive sommerområder i slutten av jaktseasonen unnlater å føre sett hjort-skjema på dager de ikke ser dyr, og kan også forsterkes av at lavere jaktinnsats mot slutten av jakta (Fig. 4.1.3) gjør gjennomsnittsjegeren mer effektiv (som i elgområdene).

Et element som støtter denne forklaringen er den store reduksjonen i andelen jaktfelt med jakt gjennom jaktseasonen i hjorteområdene (Fig. 4.1.1). I alle områdene sank andelen jaktfelt med jakt med minst 60 % og vesentlig mye mer i Sogn og Fjordane og i Sør-Trøndelag (Fig. 4.1.1). Sannsynligvis jantes det i økende grad i laveliggende jaktfelt mot slutten av jakta, men uten at dette var gjenstand for nærmere undersøkelser. Også i elgområdene var det en slik reduksjon i andelen jaktfelt med jakt (Fig. 3.2.2), men uten at antallet elg sett pr. jegerdag økte i løpet av jaktseasonen. Dette antyder at elgen ikke konsentreres i samme grad som hjorten i løpet av jaktseasonen, og støttes av det faktum at elgjaktseasonen avsluttes langt tidligere (31. oktober), og ofte i god tid før høsttrekket.

Et viktig spørsmål er om slike konsentrasjoner av dyr og jegere også påvirker presisjonen av de årlige sett dyr pr. jegerdag-indeksene. Er det for eksempel variasjon mellom år med hensyn til hvor hjorten og elgen oppholder seg under jakta til forskjellig tidspunkt? Basert på GPS-merkestudier er det mye som tyder på at det kan være en slik variasjon i atferd. For eksempel ser vi i elgbestandene en viss variasjon i starten av høsttrekket — delvis som følge av varierende tidspunkt for første større snøfall (eks. Rolandsen mfl. 2010). I de fleste elgområdene er det imidlertid kun unntaksvis at større snøfall kommer tidlig i seasonen, når det meste av jakta gjennomføres, men dette kan endre seg dersom jaktseasonen forlenges. Indeksene i hjorteområdene er antagelig mer sårbare for slik variasjon, både fordi trekket starter tidligere (Mysterud mfl. 2011) og jaktseasonen varer lenger (Fig. 4.7.2), men også fordi mye av jakta gjennomføres sent i seasonen (Fig. 4.7.3). I år med tidlig høsttrekk kan det være at langt flere dyr observeres pr. jegerdag ene og alene fordi dyrene står mer konsentrert i en lengre periode av jakta. Forhåpentligvis vil fremtidige studier av hjortens bevegelse og områdebruk i jaktseasonen kunne gi oss en bedre forståelse av hva som skaper så stor mellomårsvariasjon i antallet dyr som observeres.

I tillegg til registreringer av hjort i utmark blir hjortejegerne bedt om å rapporterer antallet hjort de observerer under innmarksjakt. Denne jakta foregår vanligvis i noen få timer på kveld eller morgen og fører ofte til et stort antall observasjoner (og fellinger) av hjort. Til tross for dette var ikke antallet hjort sett pr. jegerdag på innmark en generelt bedre indeks på bestandstettheten

enn antallet hjort sett pr. jegerdag i utmark. Et unntak var i Sør-Trøndelag der tetthetsindeksen var positivt og signifikant relatert til bestandstettheten (Tabell 4.2.2, Vedlegg 7.11–7.12).

Årsaken til den manglende presisjonen er mest sannsynlig relatert til de samme faktorene som påvirker tetthetsindeksen beregnet på bakgrunn av data fra utmarksjakt. Det var imidlertid ingen entydig og sterk samvariasjon mellom de årlige indeksverdiene basert på innmarks- og utmarksjakt (Vedlegg 7.10), noe som kan tyde på at også andre forhold spiller inn. En nærliggende mulighet er at forholdet mellom tilbudet av mat på innmark og i utmark varierer mellom år, og der relativt færre dyr ses på innmarka i år med gode beitebetingelser i utmarka. Gitt den opplagte risikoen hjorten løper ved å eksponere seg på innmarka i jaktseasonen, er det grunn til å anta at den foretrekker å benytte utmarksarealene når beiteforholdene der er gode. Av samme grunn tror vi det er bedre å feste lit til sett dyr-indeksen basert på data innsamlet i utmark enn på innmark.

### 5.1.3 Bruken av sett eller felt dyr pr. km<sup>2</sup> som indeks på bestandstettheten

I mange av elgområdene fant vi at antallet elg sett eller felt (eller sett pr. km<sup>2</sup>) var en mer presis indeks på bestandstettheten enn antallet elg sett eller felt pr. jegerdag, og det samme var tilfelle i flere av hjorteområdene (Tabell 4.2.2). I områder uten spesifikk kunnskap om presisjonen i sett dyr pr. jegerdag-indeksene, kan det derfor være fristende å benytte antallet observasjoner eller felte dyr som indeks på bestandstettheten. Vi tror det er grunn til å advare mot en slik praksis.

Problemet med å bruke antallet sett eller felt dyr som indeks på bestandstettheten er at den ikke tar hensyn til jegernes tidsforbruk. Jevnt over felles den samme andelen av dyrene som observeres hvert år og av den grunn vil gjerne jaktkvotens størrelse være mer bestemmende enn bestandstettheten for hvor mange dyr som rapporteres sett og felt. Så lenge kvotene endrer seg i takt med bestandsstørrelsen — hvilket de gjerne gjør i typiske oppgangs- eller nedgangsfaser — vil det derfor være en nær sammenheng mellom bestandstettheten og antallet dyr som observeres. Det samme trenger imidlertid ikke å være tilfelle i overgangsfasene når behovet for presis kunnskap om bestandsutviklingen er som størst.

Her er det viktig å merke seg at hjorteviltjakt også er et forvaltningsverktøy i tillegg til å være en fritidssysse. Ved å øke jaktuttaket raskere enn bestandsveksten i oppgangsfasen og senke uttaket raskere enn bestandsveksten i nedgangsfasen (tetthetsavhengig jakt), kan forvaltningen regulere størrelsen på bestanden. Forvaltningen har imidlertid sjelden full kontroll på bestandsutviklingen, og derfor vil kvotene ofte forbli høye ett eller flere år etter at bestanden har begynt å synke (Fryxell mfl. 2010). I en slik fase vil antallet dyr som observeres og felles være høyt — men kun som følge av høy jaktinnsats og ikke på grunn av høy bestandstetthet. Bruken av antall sette dyr eller felte dyr vil derfor være spesielt dårlig egnet til å avdekke på hvilket tidspunkt bestandsutviklingen snur fra en oppgangs- til en nedgangsfase eller motsatt. Tilsvarende tidsforsinkelsen finner vi ikke for antallet dyr sett eller felt pr. jegerdag ettersom disse indeksene kontrollerer for jegernes tidsbruk. I Vedlegg 7.1 og 7.2 ser vi en rekke eksempler på slike tidsforsinkelser i jaktinnsatsen, og i dyr sett og felt, i forhold til bestandsutviklingen.

### 5.1.4 Bestandsstruktur

I tillegg til å bidra med informasjon om endringene i bestandstetthet er det ønskelig at sett dyr-materiale kan benyttes til å si noe om variasjonen i rekrutteringsrate, kjønnsrate og aldersstruktur i bestandene. Til dette er det utviklet indekser som antallet kalv sett pr. hunndyr, hunndyr sett pr. hanndyr og, for hjortens del, antallet spissbukk sett pr. eldre bukk. For at disse indeksene skal kunne gi et rimelig nøyaktig estimat på de faktiske bestandsegenskapene kreves det oppdagbarheten er tilnærmet lik for begge kjønns- eller aldersgruppene som sammenlignes (eks. kalver og eldre hunndyr) og at oppdagbarheten ikke varierer mye over tid (se Introduksjonen).

Disse forutsetningene var kun delvis innfridd i sett dyr-materialet. Mest presise var indeksene på kjønnsforholdet (sett ku pr. okse, sett kolle pr. bukk), som i hovedsak viste riktig retning (trend) på utviklingen i bestandene over tid (Vedlegg 7.6, og 7.12). Samvariasjonen var som forventet best i områder med stor variasjon i kjønnsforhold, men i de fleste tilfellene var det en forskjell mellom kjønnsforholdet beregnet fra sett dyr-materialet og fra bestanden. Dette misforholdet kan enten skyldes 1) at hanndyr og hunndyr har forskjellig oppdagbarhet eller 2) at den rekonstruerte bestanden gir et uriktig bilde på kjønnsforholdet (se under).

I elgområdene var antallet ku sett pr. okse jevnt over høyere enn ku pr. okse-forholdet i bestanden, noe som kan skyldes at kyr oppdages oftere enn okser. Dette er motsatt av hva vi skulle forvente tatt i betraktning at hanndyrene hos hjortevilt gjerne blir ansett som mer risikovillige enn hunndyrene og at jakta gjerne sammenfaller med brunsten når oksene er som mest aktive (Solberg mfl. 2010). Flere tidligere studier har da også vist at oksene oppdages oftere enn kyr (eks. Solberg mfl. 2010, Rolandsen mfl. 2010). Vi tror derfor det er mer sannsynlig at kjønnsforholdet er underestimert i den rekonstruerte bestanden.

I hjorteområdene var antallet sett kolle pr. bukk jevnt over lavere enn antallet kolle pr. bukk i bestanden (Vedlegg 7.12), hvilket samsvarer med at bukkene har høyere oppdagbarhet enn kollene. Forskjellene i oppdagbarhet var imidlertid lite stabile mellom år (Vedlegg 7.12), og i tillegg økte oppdagbarheten av bukker i forhold til koller i løpet av jakt sesongen (Fig. 4.1.10). Det siste kan skyldes at aktiviteten og atferden til bukkene endrer seg i løpet av høsten (eks. brunsten) og at dette kompenserer for det langt høyere jakttrykket på bukk enn på kolle. Dersom eldre bukker blir mer aktive enn yngre bukker, kan det også forklare hvorfor antallet sett spissbukk pr. bukk synker i løpet av jakt sesongen — til tross for at jakttrykket på de ulike segmentene skulle tilsi det motsatte.

Samvariasjonen mellom sett kalv pr. ku eller kolle og forholdstallet i bestandene var også stort sett positive og signifikante i elgområdene, men ikke i hjorteområdene. Presisjonen var stort sett lavere enn for kjønnsraten, noe som delvis kan skyldes at variasjonen var lavere. I tillegg er det opplagt at den rekonstruerte bestanden inneholder feil ettersom de rekonstruerte verdiene var urealistisk høye i enkelte bestander og år (eks. Vedlegg 7.6). Dette er et forhold som vi diskuterer nærmere i kapittelet under.

Det er også grunn til å tro at kalver og voksne hunndyr oppdages med noe forskjellig sannsynlighet i løpet av jakta. Dette var spesielt tydelig for hjorten i Sør-Trøndelag, der antallet sett kalv pr. kolle økte i løpet av jakta til tross for at avskytingen av kalv pr. kolle var høyere enn i den rekonstruerte bestanden, og langt høyere enn den observerte raten. En mulig forklaring på dette er at kalvene øker i oppdagbarhet mer enn koller i løpet av jakta, og at dette mer enn kompenserer for det høyere prosentvise uttaket av kalver enn koller fra bestanden. Hjortekalvene er relativt små og kan dekkes av undervegetasjonen når hjorten jaktes i utmark. Samtidig vil økende lauvfall kunne redusere forskjellene i oppdagbarhet mellom kolle og kalv gjennom sesongen. Det faktum at det blir sett flere kalv pr. kolle på innmark enn i utmark, men i mindre grad i slutten av jakta, understøtter en slik forklaring (Fig. 4.1.9).

Alt i alt viser disse resultatene at den kjønns- og aldersspesifikke oppdagbarheten neppe er helt like og at de også kan variere uavhengig av hverandre gjennom jakt sesongen og mellom år. I kombinasjon med varierende jakttrykk på de ulike kjønns- og aldersgruppene fører det til at kjønnsforholdet og rekrutteringsratene beregnet fra hele sett dyr-materialet ikke er en nøyaktig refleksjon av tilstanden i bestanden. Problemet synes å være større for hjorten enn for elgen. Det kan skyldes artsspesifikke forhold, som forskjeller i størrelse og atferd, men kan også være relatert til at jakt sesongen for hjort er lengre enn for elg. Dersom tidspunktene for starten av brunsten eller høsttrekket (fenologien) varierer mye mellom år, og disse hendelsene er knyttet til forskjeller i oppdagbarhet, vil sett dyr-indeksler være dårlige mål på bestandsstrukturen med mindre det samtidig kontrolleres for de faktorene som skaper variasjon i fenologien.

## 5.2 Også de rekonstruerte bestandene kan være upresise

Kunnskap om viltbestanders relative eller absolutte størrelse er viktig i viltforvaltning og viltforskning, men er til dels svært vanskelig å fremdrive. Særlig krevende er det å få gode estimat fra samme bestand over tid, og følgelig er det kun unntaksvis at vi har mulighet til å sammenligne bestandsindekser med forventningsrette og presise bestandsestimat. I vårt tilfelle har vi derfor valgt det nest beste, å sammenligne variasjonen i indeksverdiene med de relevante egenskapene i en rekonstruert bestand. Modellen som ligger til grunn for den rekonstruerte bestanden bygger imidlertid også på et sett med antagelser, og avvik fra disse vil påvirke hvor godt modellbestanden reflekterer den faktiske bestanden.

En av de viktigste faktorene som påvirker hvor presist den rekonstruerte bestanden reflekterer den virkelige bestanden, er variasjonen i naturlig dødelighet. Dyr som dør av andre årsaker enn jakt er vanskeligere å finne og aldersbestemme, og må følgelig estimeres basert på uavhengige metoder (for eksempel fra radiomerkede dyr). I modellberegningene benyttet vi gjennomsnittlige naturlige dødelighetsrater basert på et utvalg studier av radiomerkede dyr (Kap. 2.4, Tabell 2.3.2), hvilket er en grov overforenkling gitt det faktum at dødelighetsratene kan variere mellom kjønn, aldersgrupper, år og bestander.

Som følge av upresise estimat på naturlige dødelighetsrate, blir det usannsynlige avvik i bestandsstrukturen i enkelte år i flere av studieområdene. Dette ser vi spesielt når vi beregner antallet hunndyr pr. hanndyr eller kalv pr. hunndyr, ettersom selv små feil i telleren og/eller nevneren kan skape svært urealistisk forholdstall (se Vedlegg 7.3). Feil i enkelte alder- eller kjønnklasser vil også påvirke den rekonstruerte bestandsstørrelsen selv om det prosentvise avviket vil være mindre.

Uten spesifikke estimat fra de aktuelle studiebestandene, er det vanskelig å korrigere for denne variasjonen i modellene. For å oppnå mer presise bestandsrekonstruksjoner er det dog mulig å variere den naturlige dødelighetsraten som inngår i kohortanalysen mellom år og bestander og samtidig sette skranke for kjønns- og rekrutteringsratene. Dette er imidlertid krevende analyser, som i tillegg krever detaljert kunnskap om historiske forhold i hvert enkelt område (eks. Gangsei 2013). I fravær av slik lokalkunnskap har vi derfor valgt å gjennomføre kohortanalysene uten slike lokale tilpasninger.

Et annet element som påvirker den rekonstruerte bestanden er den relative lengden på årsklassene som inngår i beregningen. Når vi kjenner dyrets dødsår og alder kan vi beregne antallet individer som må ha vært tilstede i bestanden i de foregående årene, men det gjelder kun for årsklasser der alle dyrene er døde. I nyere årsklasser, der et stort antall av individene fortsatt er i live, blir antallet estimert basert på dødelighetsmønsteret i de foregående årsklasser. Dette introduserer også en usikkerhet i bestandsanslaget og denne usikkerheten øker desto flere aldersklasser som fortsatt er live innen de respektive årsklassene. I mange av de statistiske analysene i denne rapporten har vi derfor droppet de siste årene av tidsrekkene, men ikke i tilstrekkelig grad til å helt fjerne denne usikkerheten.

Dette viser at det ikke kun er indeksverdiene som er beheftet med feil og usikkerhet, men at det samme gjelder for de rekonstruerte bestandene. Det er liten grunn til å tro at feilene i indeks og bestand skyldes de samme faktorene (er avhengig av hverandre), og følgelig kan det være at samvariasjonen mellom indeksverdiene og de faktiske bestandsegenskapene er bedre enn hva vi har registrert i våre analyser.

## 5.3 Kan vi gjøre det bedre?

Sett dyr-indeksenes evne til å reflektere viktige bestandsegenskaper er avhengig av hvor godt de grunnleggende antagelser er innfridd (eks. Anderson 2001). Den viktigste antagelsen bak sett dyr-indeksene er at oppdagbarheten av dyr er rimelig konstant mellom år, og følgelig kan vi først stole på indeksene når denne antagelsen er undersøkt og funnet i orden. I mange bestander er denne antagelsen kun delvis innfridd og derfor reflekterer ikke alltid sett dyr-

indeksene bestandsutviklingen som forventet. Viktige spørsmål er om de likevel er presise nok til praktisk forvaltning, og hvorvidt vi med enkle midler kan gjøre det bedre.

Svaret på dette spørsmålet avhenger av hvilken presisjon en ønsker seg i hjorteviltforvaltningen og til hvilken pris. Det finnes i dag en rekke alternative metoder som kan benyttes til å estimere bestandstetthet og -struktur med stor nøyaktighet, men med sine utfordringer og begrensninger. De beste metodene baserer seg gjerne på bruken av (radio-) merkede dyr (fangst-merking-gjenfangst) og/eller avanserte tellinger fra fly/helikopter (eks. linjetakseringer med avstandsregistrering, Bjørneraas mfl. 2012). Fordelen med disse metodene er at oppdagbarheten estimeres som en del av metoden, og at den faktiske bestandstettheten, og ikke kun bestandsutviklingen, estimeres. Ulempen er de store kostnadene involvert (helikopter, fangst og merking), og at merking og telling helst bør gjennomføres vinterstid med snø på marka. Bestanden som telles på dette tidspunktet kan imidlertid være en helt annen enn den som forvaltes i jaktperioden, særlig i de fjellrike delene av landet der både elg og hjort gjennomfører lange sesongtrekk. Disse metodene samt andre metoder som estimerer bestandsstørrelsen vinterstid, vil derfor neppe være aktuelle å benytte i større omfang i Norge.

Til sammenligning er sett dyr-overvåkingen billigere og kan gjennomføres når elgen og hjorten befinner seg i det området der den mest aktivt forvaltes; det vil si der den jaktes på høsten. Det er dessuten vår vurdering at bestandsindeksene i elgområdene — til tross for noen begrensninger — er tilstrekkelig presise til bruk i aktiv forvaltning av elg. Det samstemmer godt med konklusjonen i en rekke tilsvarende studier (Ericsson & Wallin 1999, Gangsei 1999, Solberg & Sæther 1999, Rønnegård mfl. 2008, Ueno mfl. 2014). I hjorteområdene er presisjonen lavere og forvaltningen bør følgelig være noe mer forbeholden i bruken av sett hjort-indeksene. Det betyr imidlertid ikke at sett hjort-overvåkingen bør opphøre. Sett hjort-overvåkingen er fortsatt preget av varierende opplutning og erfaringene med sett hjort-indeksene er begrenset. Vi trenger derfor flere år med data av høy kvalitet før vi kan konkludere med hensyn til sett hjort-overvåkingens nytteverdi.

Basert på erfaringene fra rapporten tror vi det med enkle midler kan iverksettes flere tiltak for å styrke kvaliteten på sett dyr-overvåking og derigjennom forbedre forvaltningens nytte av sett dyr-indeksene. Under beskriver vi kort flere av disse. I tillegg er det fortsatt rom for å lære mer om de grunnleggende faktorene som skaper variasjon i oppdagbarhet og indeksenes evne til å reflektere de relevante bestandsegenskapene. Selv om dette vil kreve mer omfattende ressurser, tror vi mange relevante data også kan innhentes fra pågående prosjekter.

### 5.3.1 Ta høyde for endringer i jaktinnsats

En viktig erfaring fra rapporten er at oppdagbarheten av elg synker med økende jaktinnsats. Fordi jaktinnsatsen kan variere mye selv innenfor relativt korte tidsperioder (vedlegg 7.2a), betyr det at sett elg- eller skutt elg pr. jegerdag-indeksene ikke nødvendigvis viser riktig bestandsutvikling i samme periode. For å ta høyde for dette bør sett elg- eller felt elg pr. jegerdag alltid tolkes i lys av utviklingen i jaktinnsats. Så lenge jaktinnsatsen er rimelig konstant, er det god grunn til å stole på utviklingen i begge disse indeksene, men det er ikke tilfelle i perioder der jaktinnsatsen har endret seg mye. I slike perioder bør en huske at indeksene mest sannsynlig underestimerer bestandsøkningen og overestimerer bestandsnedgangen. Fordi betydningen av jaktinnsats varierer mellom områder, er det dog ikke mulig å angi hvor mye bestandsendringen feilestimeres.

Årsaken til at betydningen av jaktinnsats varierer mellom områder er ikke kjent, men kan skyldes forskjeller i hvordan jaktinnsatsen er sammensatt. Jaktinnsatsen i en kommune måles som antall jegerdager, som igjen er produktet av gjennomsnittlig antall jegere som jakter pr. dag og gjennomsnittlig antall timer og dager jaktet pr. jeger. Fordi flere marginale poster tas i bruk med økende antall jegere, tror vi en endring i antallet jegere vil ha større betydning for oppdagbarheten enn en endring i antall dager jaktet pr. jeger. I praksis anbefaler vi derfor forvaltningen å overvåke utviklingen i både antallet jegere pr. dag og antallet timer og dager

jaktet pr. jeger. Dette lar seg nå enkelt gjøre så lenge alle sett elg-data rapporteres på dag- og jaktfeltnivå til Hjorteviltregisteret.

### 5.3.2 Endre på registreringsinstruksen

For å øke presisjonen i indeksene anbefaler vi også sentrale forvaltningsmyndigheter å endre noe på dagens instruks for registrering av sett dyr-data. Som påpekt over er det sannsynlig at praksisen med å kansellere dobbelt-observasjoner medvirker til redusert oppdagbarhet når jaktinnsatsen øker, og at dette i sin tur reduserer presisjonen av sett dyr pr. jegerdag-indeksen. Slik vi ser det vil det være tilstrekkelig å kansellere observasjoner av samme dyr gjort av samme jeger i samme jaktsituasjon (eks. innen et drev), men ikke å kansellere sikre observasjoner av samme dyr gjort av andre jaktlagsmedlemmer samme dag, eller av samme jeger i en ny jaktsituasjon. Med en slik praksis vil ikke antallet observasjoner reduseres med økende antall jegere, og samtidig unngår vi at en jegers gjentatte observasjoner av samme elg eller hjort i en jaktsituasjon registreres som uavhengige observasjoner. En endring i instruksen bør gjennomføres på samme tidspunkt over hele landet, og først etter at potensielle negative effekter av rutineendringene er utredet nærmere.

### 5.3.3 Benytte overvåkingsbestandene til å sjekke presisjonen

Til forskjell fra mer formelle estimeringsmetoder, har vi så langt ingen mulighet til å estimere usikkerheten i sett dyr-indeksene basert på sett dyr-data alene, og vi får heller ingen kunnskap om endringer i oppdagbarhet. Som vist i denne rapporten har vi imidlertid et større antall overvåkingsbestander der aldersdata gir oss mulighet til å rekonstruere bestandsforløpet. Ved å undersøke samvariasjonen mellom indeksverdiene og de rekonstruerte overvåkingsbestandene, kan vi nå undersøke hvorvidt det er grunn til å tro at oppdagbarheten av elg eller hjort endrer seg mye og/eller at andre faktorer påvirker presisjonen. Så lenge det ikke er tilfelle, vil sett dyr-overvåkingen kunne forbli et godt alternativ til andre bestandsestimeringsmetoder. Både naturmiljø, jaktmetoder og jaktidsrammer vil imidlertid kunne endres og med det forventer vi endringer i dyrenes romlige fordeling og oppdagbarhet under jakta. Av den grunn anbefaler vi at tilsvarende analyser som her gjennomføres med jevne mellomrom.

### 5.3.4 Sikre datakvaliteten

I prosessen mot bedre kvalitet på sett dyr-overvåkingen tror vi også det er forbedringspotensial med hensyn til innsamling, innlasting og bearbeiding av sett dyr-materialet. Når det gjelder innsamling bør det stresses at også jaktinnsatsen (timer og dager jaktet) på dager uten observerte dyr må registreres. Dersom jaktinnsatsen konsekvent underrapporteres når ingen dyr observeres vil det være spesielt vanskelig å avdekke bestandsnedgang basert på indeksutviklingen. I tillegg ser vi flere utfordringer med hensyn til hvordan data skal registreres fra jaktfelt uten en klassisk jaktlagsstruktur. Særlig kan praksisen med å ha flere jaktlag som jakter i samme jaktfelt komplisere innsamlingen av sett dyr-data. Dette er en praksis som vil tilta dersom salg av korttidsjakt øker i omfang, og kan bli et problem med mindre det eksisterer klare rutiner for hvordan data fra slike jaktfelt skal samles inn og rapporteres.

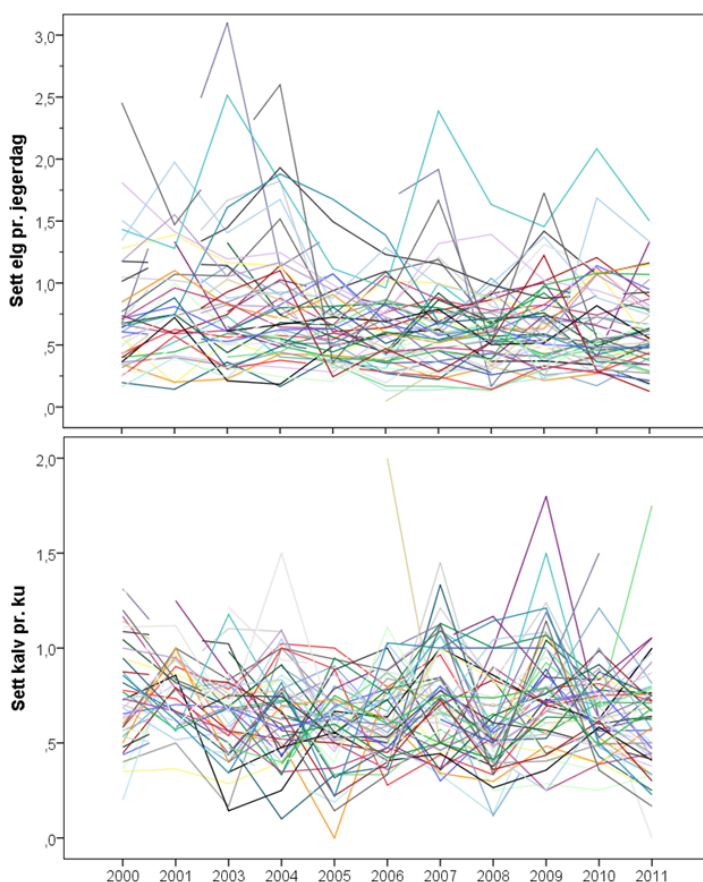
For å oppnå best mulig sett dyr-indeks er det også viktig å holde et øye med datakvaliteten. En vanlig praksis er å presentere utviklingen i sett dyr-indeksene på kommunenivå i enkle figurer, men uten informasjon om variasjonen innen kommunen. Dette er vel og bra for å få en generell oversikt over utviklingen, men det forteller oss lite om datakvaliteten. Nå som mange kommuner laster inn sett dyr-data på dag- og jaktfeltnivå via Hjorteviltregisteret, er det langt enklere å overvåke både kvaliteten av materialet og i hvilken grad det er store variasjoner innen kommunen.

En enkel måte å vurdere datakvaliteten på er å følge utviklingen i indeksverdier på jaktfeltnivå i tillegg til kommunenivå. Antallet observasjoner på jaktfeltnivå er som regel for få til at det kan beregnes stabile indekser, men ikke verre enn at ekstreme og urealistiske verdier kan spores og sjekkes. Hva som er urealistiske verdier er ikke alltid like lett å avgjøre, men må vurderes basert på erfaringer innenfor hver enkelt kommune. Større feil i innlastingen vil imidlertid ofte gi



seg utslag i ekstreme forholdstall. For eksempel er det lite realistisk at et jaktlag har observert 11 kalv pr ku eller 55 elg pr. jegerdag i et gitt år, men slike verdier er ikke helt uvanlige i Hjorteviltregisteret. Dette kan også ha negative konsekvenser for presisjonen på kommunenivå selv om kommuneverdien kan befinne seg innenfor realistiske rammer.

I Fig. 5.4.2 viser vi to eksempler på enkle linjediagram over utviklingen i antall elg sett pr. jegerdag og antall kalv sett pr. ku for enkeltjaktfelt i Stjørdal kommune. Som vi ser er det til dels stor variasjon mellom jaktfelt og år, samt enkelte høye verdier. For eksempel observeres det over 2 elg pr. jegerdag og over 1,5 kalv pr. ku i enkelte jaktfelt og år. Dette er høyt, men ikke urealistisk høyt. Særlig i jaktfelt med lav jaktinnsats og få observasjoner er det ikke uvanlig med stor variasjon mellom år i hva som observeres. I flere tilfeller ser vi dessuten at de høyeste verdiene er registrert i år da andre jaktfelt også registrerer høye verdier. Dette styrker oss i troen på at verdiene er reelle og ikke skyldes tilfeldige feilføringer på skjemaet eller ved elektronisk innlasting. Tilsvarende diagram kan også lages for antall ku sett pr. okse.



**Figur 5.4.2.** Variasjonen i antall elg sett pr. jegerdag (øverst) og antall kalv sett pr. ku (nederst) i ulike jaktfelt i Stjørdal kommune i perioden 2000-2011. Det viktige her er ikke verdiene i hvert enkelt jaktfelt, men hvor mye de varierer mellom jaktfelt i ulike år. Verdiene i enkelte jaktfelt er høye, men ikke urealistisk høye. Legg merke til graden av samvariasjon i kalv pr. ku mellom jaktfelt.

### 5.3.5 Øke kunnskapen om variasjonen i oppdagbarhet og romlig fordeling av dyr

Variasjon i oppdagbarhet mellom kjønn, aldersgrupper, områder og over tid er en vesentlig begrensning for presisjonen av sett dyr-indeksene. Fordi dagens bruk av sett dyr-materialet ikke muliggjør estimering av oppdagbarheten, er det ønskelig med mer kunnskap om de bakenforliggende årsakene til at oppdagbarheten varierer. De mange GPS-merkestudiene av elg og hjort som nå gjennomføres i Skandinavia bidrar med mye relevant informasjon om dyrenes atferd i jaktperioden, men kun i sjeldne tilfeller blir denne informasjonen knyttet opp mot sett dyr-overvåkingen (men se Ericsson & Wallin 1996, Neumann mfl. 2009). Ved å be jegerstanden å rapportere observasjoner av merkede individer, tror vi det er mulig å lære langt

mer om hva som gjør enkelte kategorier dyr mer oppdagbare enn andre (eks. Rolandsen mfl. 2010).

I tillegg kan slike studier bidra med kunnskap om dyrenes områdebruk og fordeling innen jaktperioden, og variasjon mellom år. Dette er viktig for å avklare hvorvidt varierende konsentrasjon av dyr påvirker jaktutøvelsen og antallet dyr som observeres. Det er følgelig også viktig å kjenne til jegerens atferd i løpet av jakt sesongen, og i hvilken grad denne påvirker oppdagbarheten av elg og hjort. Erfaringen fra fiskeriforskningen er at variasjonen i oppdagbarhet (eller fangsteffektiviteten, catchability) først og fremst skyldes varierende effekt av fiskeinnsatsen eller metoden (Hatter 2001), og vi finner det sannsynlig at det samme er tilfelle for hjorteviltjakta. For å bedre forstå mulighetene og begrensningene i sett dyr-materialet, tror vi derfor det er på høy tid med en utredning av hvordan hjorteviltjakten gjennomføres i ulike delene av landet og hvordan dette kan påvirke antallet elg og hjort som observeres.

## 5.4 Oppsummering og konklusjon

Rent metodisk er det er rekke utfordringer knyttet til sett dyr-overvåkingen. For det første samler de enkelte jegerne observasjoner over et stort antall dager, der hver enkelt dag i prinsippet er et prøvetak, og dessuten jakter de mens de observerer. Det betyr at bestanden hele tiden endrer karakter, både i antall og struktur, mens prøvedata samles inn. I tillegg vet vi at også dyrenes fordeling i landskapet endrer seg i løpet av høsten og at vi av den grunn ikke kan forvente å observere den samme bestanden hver dag. På toppen av dette kommer feilvariasjon som skyldes få antall observasjoner, feilføringer i sett dyr-rapportene, og skjevheter i kommuneverdiene som følger av manglende rapporter fra enkelte jaktfelt.

Til tross for disse begrensningene er mange av indeksene overraskende presise, særlig i elgjaktområdene. Årsaken er sannsynligvis at jegere stort sett gjennomfører jakta på samme vis år etter år, at de gjør relativt få feilføringer, og at elgen er vanedyr som i all hovedsak befinner seg i de samme områdene hvert år. Når vi beregnet indekser basert på data fra de første dagene av jakta, fant vi derfor ingen bedre presisjon enn for indekser beregnet fra hele materialet. Det betyr at endringer i oppdagbarheten av elg i løpet av jakta har begrenset effekt på den årlige variasjonen i indeksverdiene.

Problemene dukker imidlertid opp når jaktinnsatsen øker eller synker mye mellom år. Gjennomgående finner vi at oppdagbarheten av elg (pr. jeger) synker når jaktinnsatsen øker, mens den øker når jaktinnsatsen synker. I år med høy jaktinnsats vil derfor sett elg- eller skutt elg pr. jegerdag-indeksene tendere til å underestimere bestanden, mens det motsatte skjer når jaktinnsatsen er lav. Dette tror vi har sammenheng med at jegerne i gjennomsnitt jakter mindre effektivt når de er mange enn når de er få, og at elg som observeres, oftere kanselleres når antallet jegere er høyt. Store endringer i jaktinnsatsen er derfor en vesentlig begrensning for indeksenes presisjon og bør alltid føre til at forvaltningen kritisk vurderer hvorvidt endringer i indeksverdi avspeiler en tilsvarende endring i bestandstettheten.

I hjorteområdene er sett dyr-overvåkingen et relativt nytt fenomen, og følgelig var det i studieperioden stor variasjon i antallet jaktfelt som rapporterte sett hjort-data. Dette, kombinert med stor variasjon i oppdagbarhet mellom kjønns- og aldersgrupper og i løpet av jakt sesongen, har sannsynligvis medvirket til den lavere presisjonen. I tillegg er det sannsynlig at fordelingen av hjort varierer mye i løpet av høsten, og at tidsaspektet i fordelingen varierer mellom år. Forvaltningen i hjorteområdene bør derfor være mer forsiktige i bruken av sett hjort-indeksene ettersom de fortsatt innehar mye feilvariasjon. Det betyr imidlertid ikke at innsamlingen av sett hjort-data bør opphøre. Rutinene for sett hjort-overvåkingen er fortsatt i utviklingsfasen i hjorteområdene og erfaringene med sett hjort-indeksene er begrenset. Sett hjort-data bør derfor samles inn over langt flere år før vi kan konkludere med hensyn til overvåkingens nytteverdi.

Innsamling av sett dyr-data gjennomføres nå i de aller fleste elgjakkkommuner og svært mange hjortejakkkommuner, og er den desidert mest utbredte metoden for å overvåke bestandsutviklingen for elg og hjort i Norge. Metoden har flere svakheter sammenlignet med mer formelle estimeringsmetoder, som fangst-gjenfangst-metoder og linjetaksering med avstandsregistrering (Bjørneraas mfl. 2012), hvorav manglende kunnskap om variasjonen i oppdagbarhet er det største problemet. Sett dyr-overvåkingen er likevel betraktelig billigere å gjennomføre enn alternativene og kan gjennomføres når elgen og hjorten befinner seg i det området der den mest aktivt forvaltes. Ved å undersøke samvariasjonen mellom indeksverdiene og rekonstruerte overvåkingsbestander, som i denne rapporten, kan vi med jevne mellomrom undersøke hvorvidt det er grunn til å tro at oppdagbarheten av elg eller hjort har endret seg mye. Så lenge det ikke er tilfelle, tror vi sett dyr-overvåkingen er et godt alternativ til andre metoder i de aller fleste delene av landet.

Kanskje den største styrken med sett dyr-overvåkingen er at den involverer alle nivåer i hjorteviltforvaltningen – jegere, forvaltere og forskere. Dette sikrer eierskap til data og aksept for resultater på de nivåene der elgen og hjorten aktivt forvaltes. I sin tur tror vi dette fører til at mer av diskusjonen går på valg av forvaltningsmål enn på bestandsutviklingen. Fravær av datakonflikt skaper ro i hjorteviltforvaltningen og gjør det kanskje lettere å akseptere at indeksverdiene som beregnes ikke alltid er like presise.

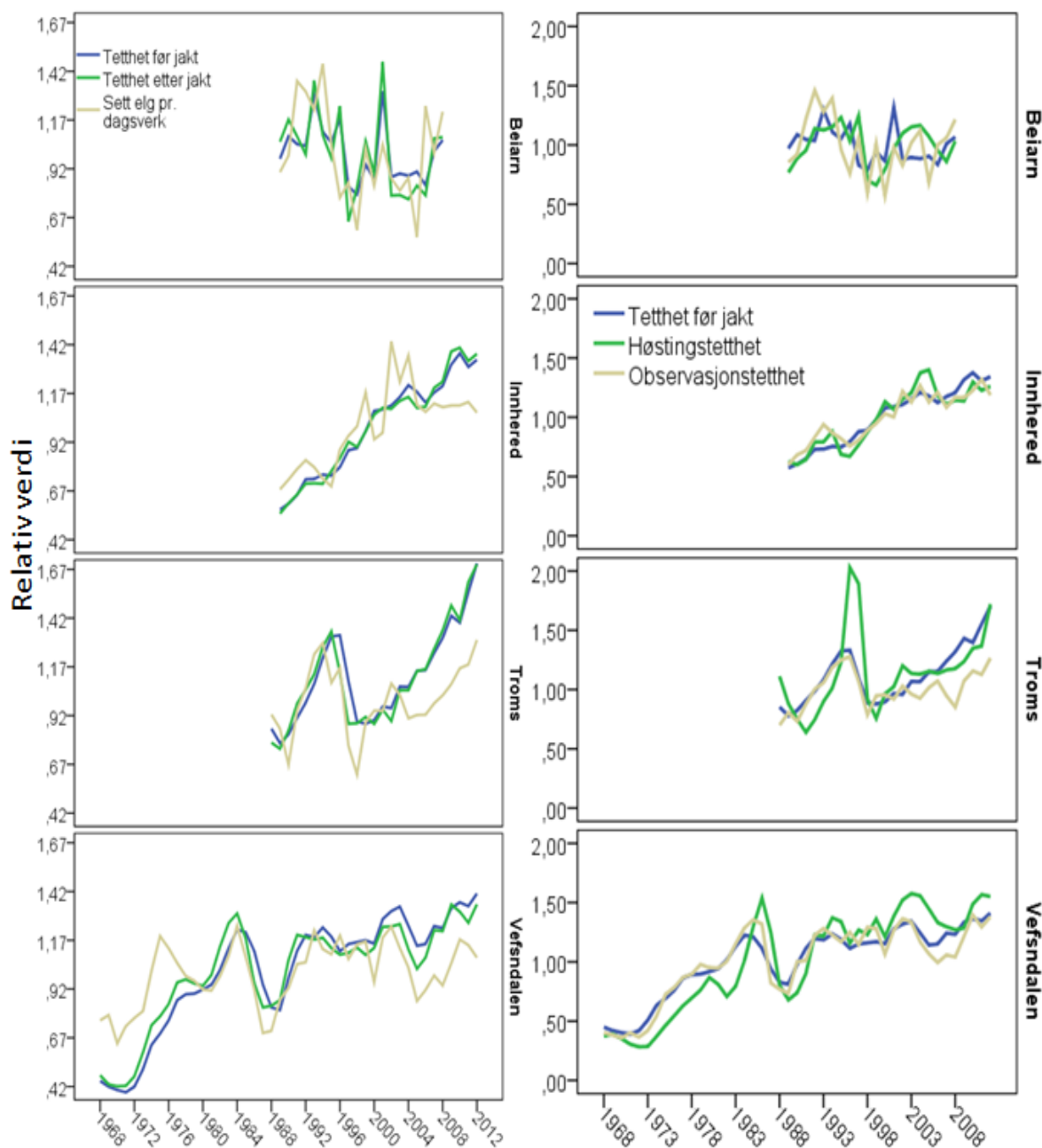
## 6 Referanser

- Anderson, D. R. 2001. The need to get the basics right in wildlife field studies. *Wildlife Society Bulletin* 29:1294-1297.
- Andestad, T., 2003. Bedre Hjortejakt 2003 - Rapport fra spørreundersøkelsen. NJFF Møre og Romsdal
- Bjørneraas, K., Solberg, E. J. & Veiberg, V. 2012. Forvaltningsverktøy. S 202-216 i Bjørneraas, K. (red.). 2012. Klauvvilt i norsk natur - historie, biologi og forvaltning. Akademia forlag, Trondheim.
- Bowyer, R. T., M. C. Nicholson, E. M. Molvar & J. B. Faro. 1999. Moose on Kalgin Island. Are density dependent processes related to harvest? *Alces* 35: 73-89.
- Ericsson, G. & Wallin K. 1994. Antallet älgar som ses – bare en fråga om hur många som finns. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Ecology, Umeå, Sweden.
- Ericsson, G. & Wallin, K. 1996. The impact of hunting on moose movements. *Alces* 40: 31–40
- Ericsson, G. & Wallin, K. 1999. Hunter observations as an index of moose *Alces alces* population parameters. - *Wildlife Biology* 5: 177-185.
- Ferguson, S. H. 1993. Use of cohort analysis to estimate abundance, recruitment and survivorship for Newfoundland moose. *Alces* 29:99-113.
- Fryxell, J. M., W. E. Mercer & R. B. Gellately. 1988. Population dynamics of Newfoundland moose using cohort analysis. *Journal of Wildlife Management* 52:14-21.
- Fryxell, J. M., D. J. T. Hussell, A. B. Lambert & P. C. Smith. 1991. Time lags and population fluctuations in White-tailed deer. *Journal of Wildlife Management*. 55(3):377-385.
- Fryxell, J. M., C. Packer, K. McCann, E. J. Solberg, & B.-E. Sæther. 2010. Resource Management Cycles and the Sustainability of Harvested Wildlife Populations. *Science* 328:903-906.
- Gangsei, L. 1999. Er alle elgar like lette å observere? Evaluering av sett elg-metodikk ut frå samanlinkning med modellpopulasjonar bygd på kohortanalyse. - Institutt for biologi og naturforvaltning, NLH, Ås.
- Gangsei, L. E. 2013. A bayesian method for estimating moose (*Alces alces*) population size based on hunter observations and killed at age data. Department of Chemistry, Biotechnology and Food Science. Norwegian University of Life Sciences, Ås.
- Hatter, I. W. 2001. An assessment of catch per unit effort to estimate rate of change in deer and moose populations. *Alces* 37: 71-77.
- Hamlin, K. L., D. F. Pac, C. A. Sime & R. M. DeSimone 2000. Evaluating the accuracy of ages obtained by two methods for Montana ungulates. *Journal of Wildlife Management*, 64: 441-449.
- Langvatn, R. & A. Loison 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.
- Moe, T, Solberg, E. J., Herfindal, I., Sæther, B-E., Bjørneraas, K. & Heim, M. 2009. Sex ratio variation in harvested moose *Alces alces* calves: does it reflect the population calf sex ratio or selective hunting? *Eur. J. Wildl Res.* 55: 217-226. DOI 10.1007/s10344-008-0223-6.
- Mysterud, A., L. E. Loe, E. L. Meisingset, B. Zimmermann, A. Hjeltnes, V. Veiberg, I. M. Rivrud, A. Skonhøft, J. O. Olaussen, O. Andersen, R. Bischof, C. Bonenfant, Ø. Brekkum, R. Langvatn, H. Flatjord, I. Syrstad, A. Aarhus & V. Holthe 2011. Hjorten i det norske kulturlandskapet: arealbruk, bærekraft og næring. *Utmarksnæring i Norge* 1-11. Universitetet i Oslo, Biologisk institutt, Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet.
- Mysterud, A., Meisingset, E. L., Veiberg, V., Langvatn, R., Solberg, E. J., Loe, L. E. & Stenseth, N. C. 2007. Monitoring population size of red deer *Cervus elaphus*: an evaluation of two types of census data from Norway. - *Wildlife Biology* 13: 285-298.
- Neumann V., Ericsson G. & Dettki H. 2009. The non-impact of hunting on moose *Alces alces* movement, diurnal activity, and activity range. *European Journal of Wildlife Research* 55: 255–265.

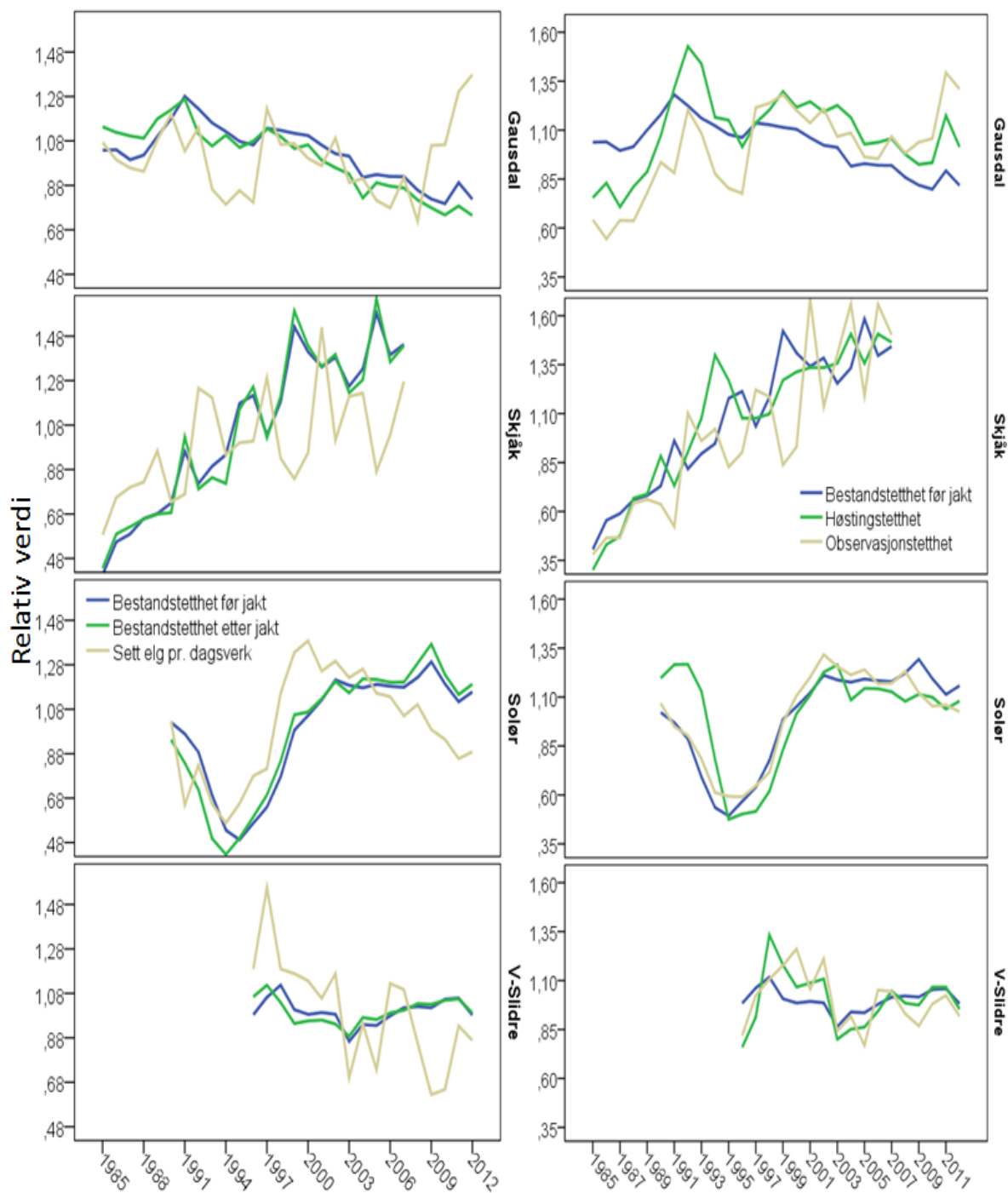
- O'Hara, R. B. & Kotze, D. J. 2010. Do not log-transform count data. *Methods in Ecology and Evolution*, 1: 118–122. doi: 10.1111/j.2041-210X.2010.00021.x
- Reimers, E. & O. Nordby 1968: Relationship between age and tooth cementum layers in Norwegian reindeer. *Journal of Wildlife Management*, 32, 957-961.
- Rolandson, C. M., E. J. Solberg, M. Heim, F. Holmstrøm, M. I. Solem & B.-E. Sæther 2008. Accuracy and repeatability of moose (*Alces alces*) age as estimated from dental cement layers. *European Journal of Wildlife Research*. 54: 6-14. doi: 10.1007/s10344-007-0100-8.
- Rolandson, C. M., Solberg, E. J., Bjørneraas, K., Heim, M., Van Moorter, B., Herfindal, I., Garel, M., Pedersen, P. H., Sæther, B.-E., Lykkja, O. N. & Os, Ø. 2010. Elgundersøkelsene i Nord-Trøndelag, Bindal og Rissa 2005 - 2010- Sluttrapport. NINA Rapport 588. 142 s. <http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2010/588.pdf>
- Rönnegård, L., H. Sand, H. Andren, J. Månsson, & A. Pehrson. 2008. Evaluation of four methods used to estimate population density of moose *Alces alces*. *Wildlife Biology* 14:358-371.
- Solberg, E. J. & Sæther, B. E. 1999. Hunter observations of moose *Alces alces* as a management tool. - *Wildlife Biology* 5: 107-117.
- Solberg, E. J., V. Grøtan, C. M. Rolandson, H. Brøseth & S. Brainerd 2005. Change-in-sex-ratio as an estimator of population size for Norwegian moose. *Wildlife Biology* 11: 91-100.
- Solberg, E. J., Rolandson, C. M., Heim, M., Grøtan, V., Garel, M., Sæther, B.-E., Nilsen, E. B., Austrheim, G. & Herfindal, I. 2006. Elgen i Norge sett med jegeerøyne. En analyse av jaktmaterialet fra overvåkningsprogrammet for elg og det samlede sett elg-materialet for perioden 1966-2004. NINA Rapport 125. <http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2006/125.pdf>
- Solberg, E., Rolandson, C., Heim, M., Linnell, J., Herfindal, I. & Sæther, B. 2010. Age and sex-specific variation in detectability of moose (*Alces alces*) during the hunting season: implications for population monitoring. - *European Journal of Wildlife Research* 56: 871-881.
- Solberg, E. J., Strand, O., Veiberg, V., Andersen, R., Heim, M., Rolandson, C. M., Langvatn, R., Holmstrøm, F., Solem, M. I., Eriksen, R., Astrup, R. & Ueno, M. 2012. Hjortevilt 1991-2011 – Oppsummeringsrapport fra Overvåkingsprogrammet for hjortevilt. – NINA Rapport 885. 156 s. <http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2012/885.pdf>
- Sylvén, S. 2000. Effects of scale on hunter moose *Alces alces* observation rate. - *Wildlife Biology* 6: 157-165.
- Ueno, M., E. J. Solberg, H. Iijima, Rolandson, C. M. & L. E. Gangsei 2014. Performance of hunting statistics as spatio-temporal density indices of moose (*Alces alces*) in Norway. *Ecosphere*. \*full ref??\*
- Ueno, M., T. Matsuishi, E. J. Solberg, & T. Saitoh 2009. Application of Cohort Analysis to Large Terrestrial Mammal Harvest Data. *Mammal Study* 34:65-76.
- Veiberg, V., Meisingset, E. L. & Samdal, B. 2004. Evaluering av Sett-hjort og vårteljing som hjelpemiddel for den lokale bestandsforvaltninga av hjort. Norsk Hjortesenter Fagrapport 1/04. 63 s.
- Veiberg, V., Nilsen, E. B. & Ueno, M. 2010. Framtidig forvaltning av norske hjortebestandar - utfordringar knytt til bestandstettleik og demografi. NINA Rapport 571. NINA, Trondheim. 40 s.
- Williams, B. K., J. D. Nichols, & M. J. Conroy 2002. Analysis and management of animal populations. Academic, San Diego, California, USA.

## 7 Vedlegg

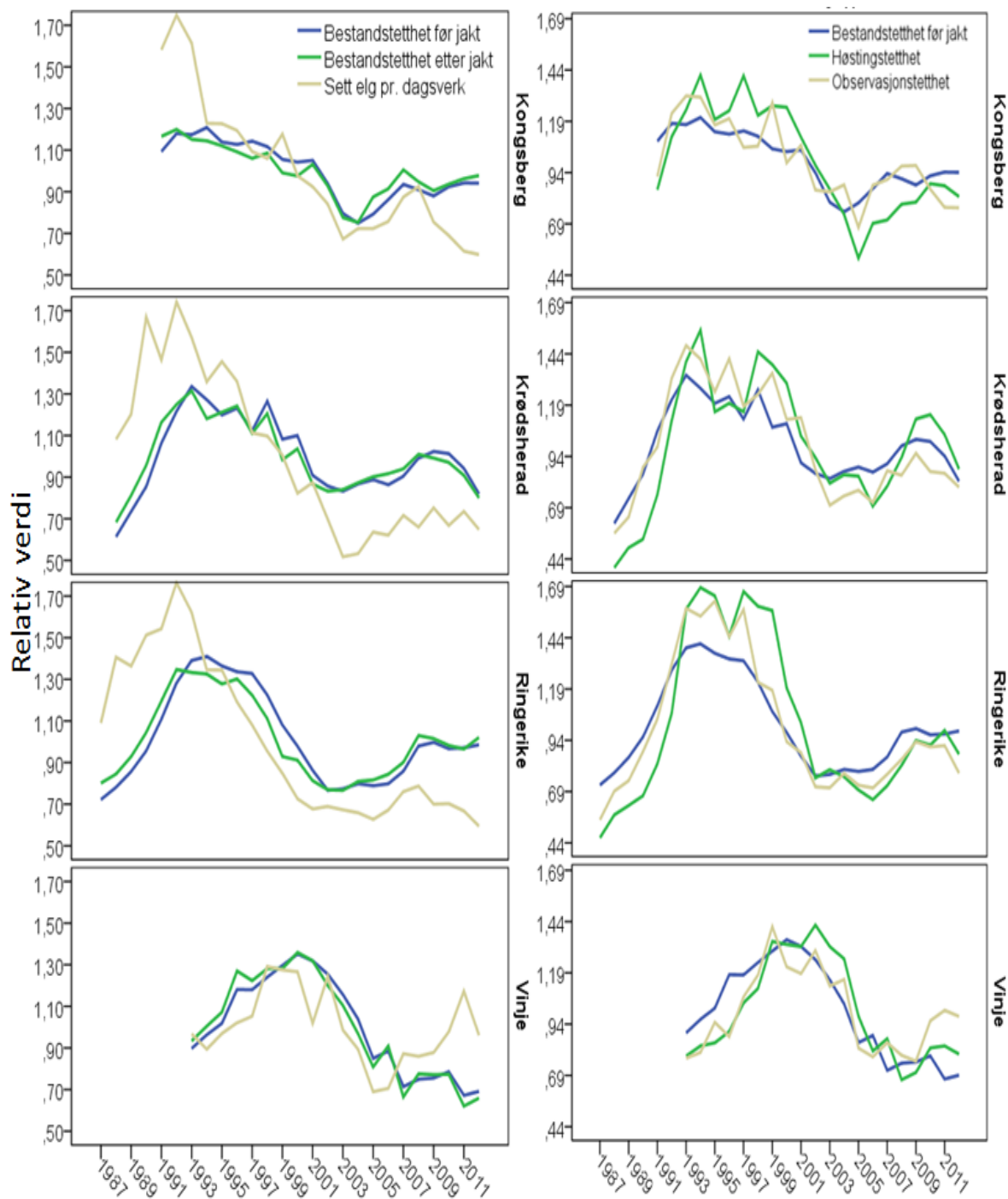
**Vedlegg 7.1a.** Venstre kolonne: Mellomårsvariasjon i bestandstetthet (elg pr. km<sup>2</sup>) før jakt, bestandstetthet etter jakt, og antall elg sett pr. jegerdag (dagsverk). Høyre kolonne: Mellomårsvariasjon i bestandstetthet før jakt, antall elg skutt pr. km<sup>2</sup> (høstingstetthet) og antall elg sett pr. km<sup>2</sup> (observasjonstetthet) (høyre kolonne). Resultater fra Beiarn, Innherred (Nord-Trøndelag), Troms og Vefsndalen (se Fig. 2.1.1 for beliggenhet). Antall elg i bestanden er rekonstruert ved bruk av kohortanalyse (Ueno mfl. 2009). Alle årsverdiene er relatert til gjennomsnittsverdien (årsverdi/gjennomsnittsverdi) for at tidsrekkene skal kunne vises på samme skala. For absoluttverdier, se Tabell 2.4.2. I Troms og Nord-Trøndelag er kun den hunnlige delen av bestanden rekonstruert, og følgelig er bestanden sammenlignet med antall hunndyr skutt og sett pr. km<sup>2</sup> og antall hunndyr sett pr. dagsverk. I Vefsndalen ble det kun samlet sett elg-data fra 56 % av arealet i perioden 1968-1986. Observasjonstettheten i denne perioden er forventet tetthet gitt at arealet med observasjonsdata er representativt for hele området (observasjonstetthet = antall observasjoner/antall km<sup>2</sup>/0,56).



**Vedlegg 7.1b.** Venstre kolonne: Mellomårsvariasjon i bestandstetthet (elg pr. km<sup>2</sup>) før jakt, bestandstetthet etter jakt, og antall elg sett pr. jegerdag (dagsverk). Høyre kolonne: Mellomårsvariasjon i bestandstetthet før jakt, antall elg skutt pr. km<sup>2</sup> (høstingstetthet) og antall elg sett pr. km<sup>2</sup> (observasjonstetthet) (høyre kolonne). Resultater fra Gausdal, Skjåk, Solør og Vestre Slidre (se Fig. 2.1.1 for beliggenhet). Antall elg i bestanden er rekonstruert ved bruk av kohortanalyse (Ueno mfl. 2009). Alle årsverdiene er relatert til gjennomsnittsverdien (årsverdi/gjennomsnittsverdi) for at alle tidsrekkene skal kunne vises på samme skala. For absoluttverdier, se Tabell 2.4.2.

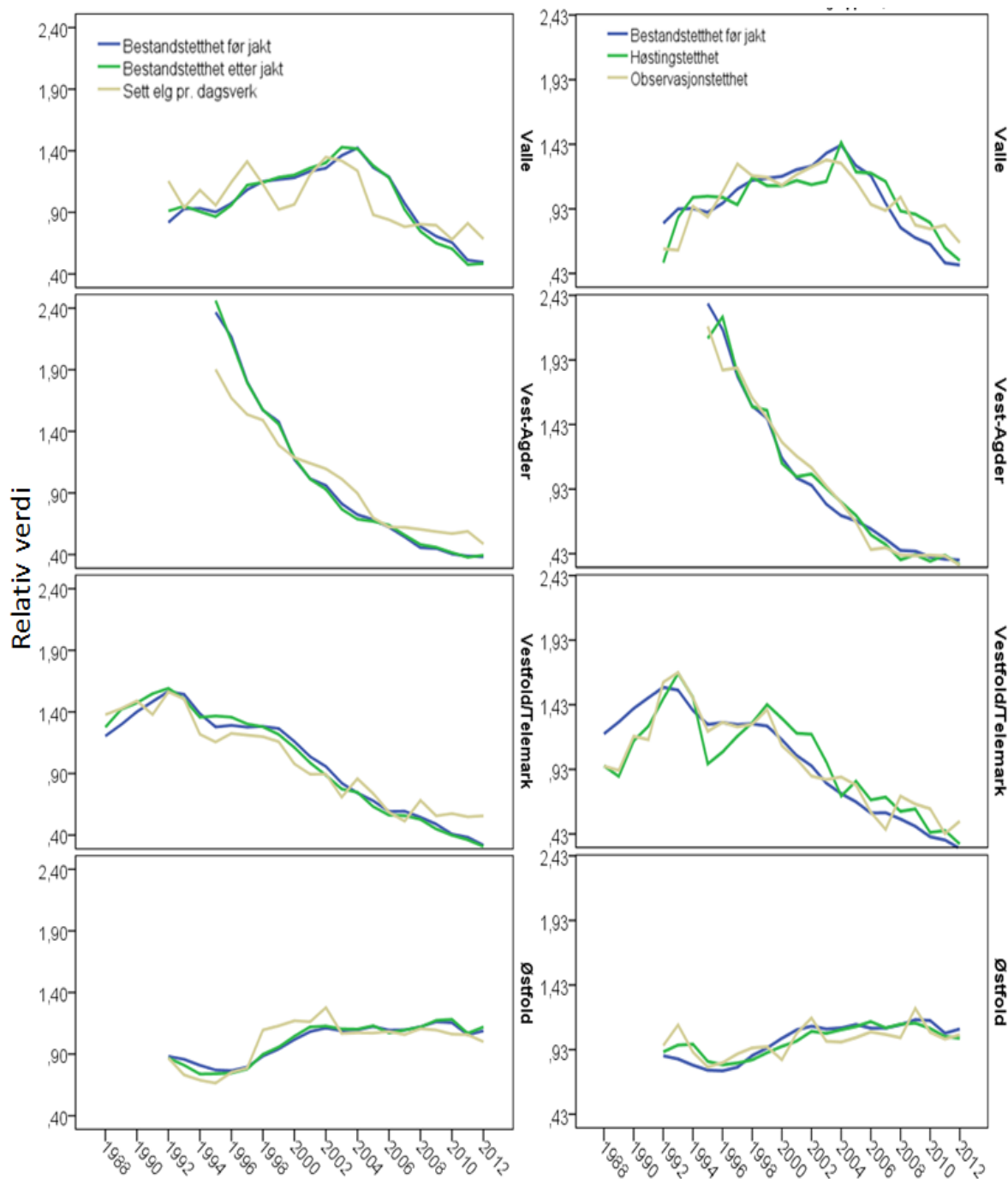


**Vedlegg 7.1c.** Venstre kolonne: Mellomårsvariasjon i bestandstetthet (elg pr. km<sup>2</sup>) før jakt, bestandstetthet etter jakt, og antall elg sett pr. jegerdag (dagsverk). Høyre kolonne: Mellomårsvariasjon i bestandstetthet før jakt, antall elg skutt pr. km<sup>2</sup> (høstingstetthet) og antall elg sett pr. km<sup>2</sup> (observasjonstetthet) (høyre kolonne). Resultater fra Kongsberg, Krødsherad, Ringerike og Vinje (se Fig. 2.1.1 for beliggenhet). Antall elg i bestanden er rekonstruert ved bruk av kohortanalyse (Ueno mfl. 2009). Alle årsverdiene er relatert til gjennomsnittsverdien (årsverdi/gjennomsnittsverdi) for at alle tidsrekkene skal kunne vises på samme skala. For absoluttverdier, se Tabell 2.4.2.

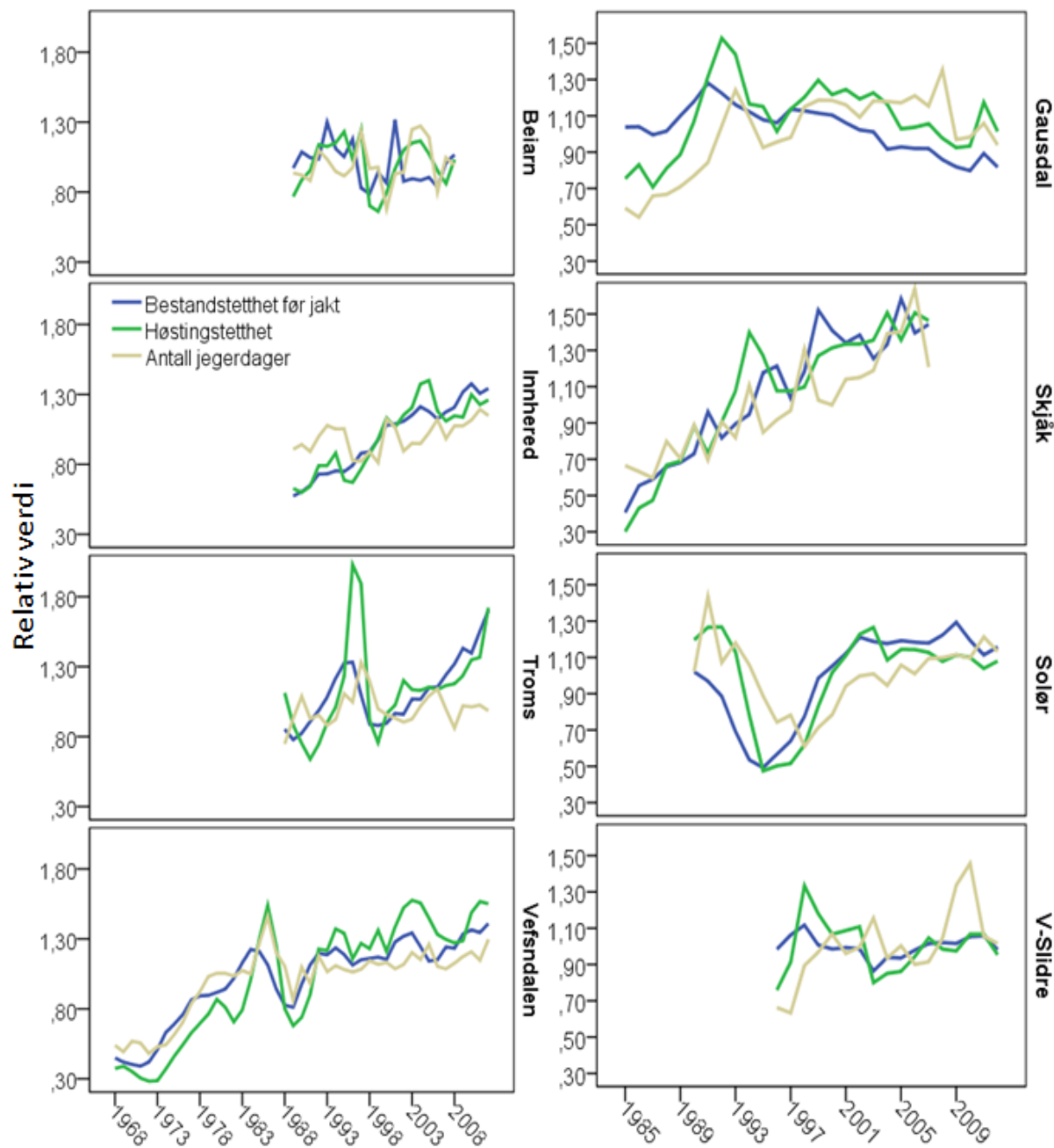




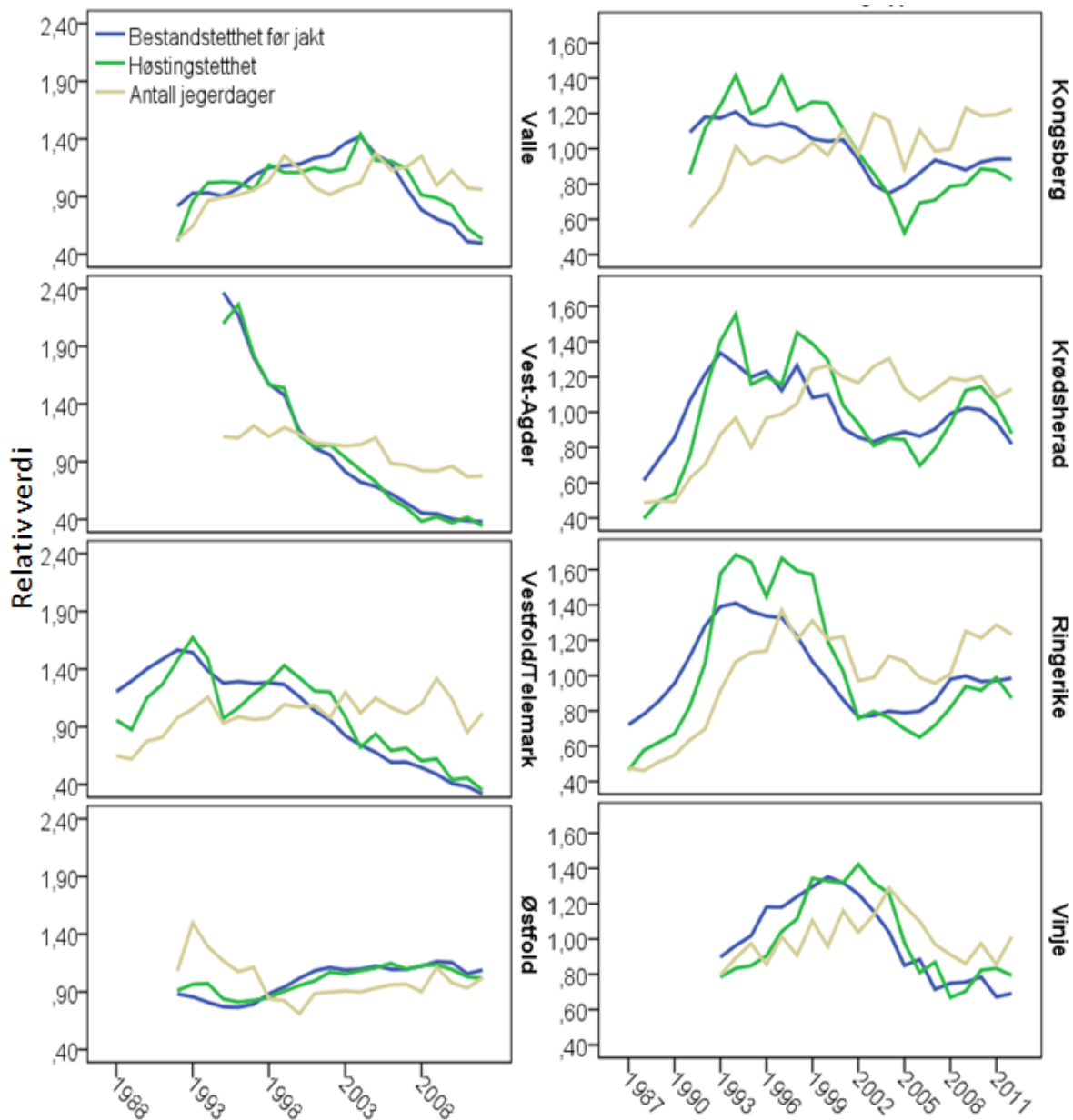
**Vedlegg 7.1d.** Venstre kolonne: Mellomårsvariasjon i bestandstetthet (elg pr. km<sup>2</sup>) før jakt, bestandstetthet etter jakt, og antall elg sett pr. jegerdag (dagsverk). Høyre kolonne: Mellomårsvariasjon i bestandstetthet før jakt, antall elg skutt pr. km<sup>2</sup> (høstingstetthet) og antall elg sett pr. km<sup>2</sup> (observasjonstetthet) (høyre kolonne). Resultater fra Valle, Vest-Agder, Vestfold/Telemark og Østfold (se Fig. 2.1.1 for beliggenhet). Antall elg i bestanden er rekonstruert ved bruk av kohortanalyse (Ueno mfl. 2009). Alle årsverdiene er relatert til gjennomsnittsverdien (årsverdi/gjennomsnittsverdi) for at tidsrekkene skal kunne vises på samme skala. For absoluttverdier, se Tabell 2.4.2. I Vest-Agder og Vestfold/Telemark er kun den hunnlige delen av bestanden rekonstruert, og følgelig er bestanden sammenlignet med antall hunndyr skutt og sett pr. km<sup>2</sup> og antall hunndyr sett pr. dagsverk.



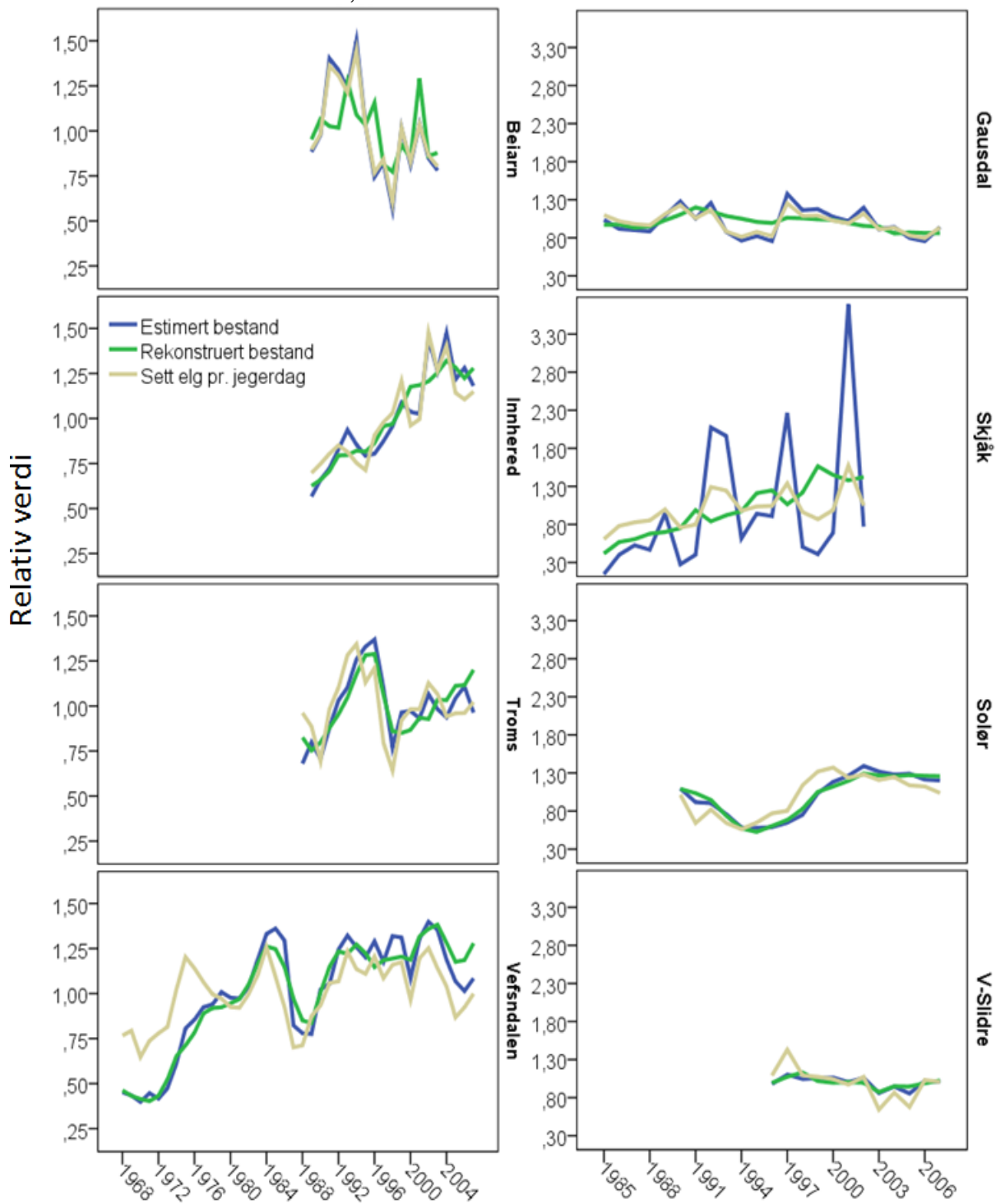
**Vedlegg 7.2a.** Mellomårsvariasjon i bestandstetthet, høstingstetthet (skutt pr. km<sup>2</sup>) og jaktinnsats (antall jegerdager) i de ulike studieområdene. Resultater fra Beiarn, Gausdal, Innherred, Skjåk, Troms, Solør, Vefsndalen, og Vestre Slidre (se Fig. 2.1.1 for beliggenhet). Antall elg i bestanden er rekonstruert ved bruk av kohortanalyse (Ueno mfl. 2009). Alle årsverdiene er relatert til gjennomsnittsverdien (årsverdi/gjennomsnittsverdi) for at tidsrekkene skal kunne vises på samme skala. For absoluttverdier, se Tabell 2.4.2. I Vefsndalen ble det kun samlet sett elg-data fra 56 % av arealet i perioden 1968-1986. Antall jegerdager i denne perioden er forventet antall gitt at arealet med observasjonsdata er representativt for hele området (antall jegerdager = antall jegerdager i delområdet/0,56).



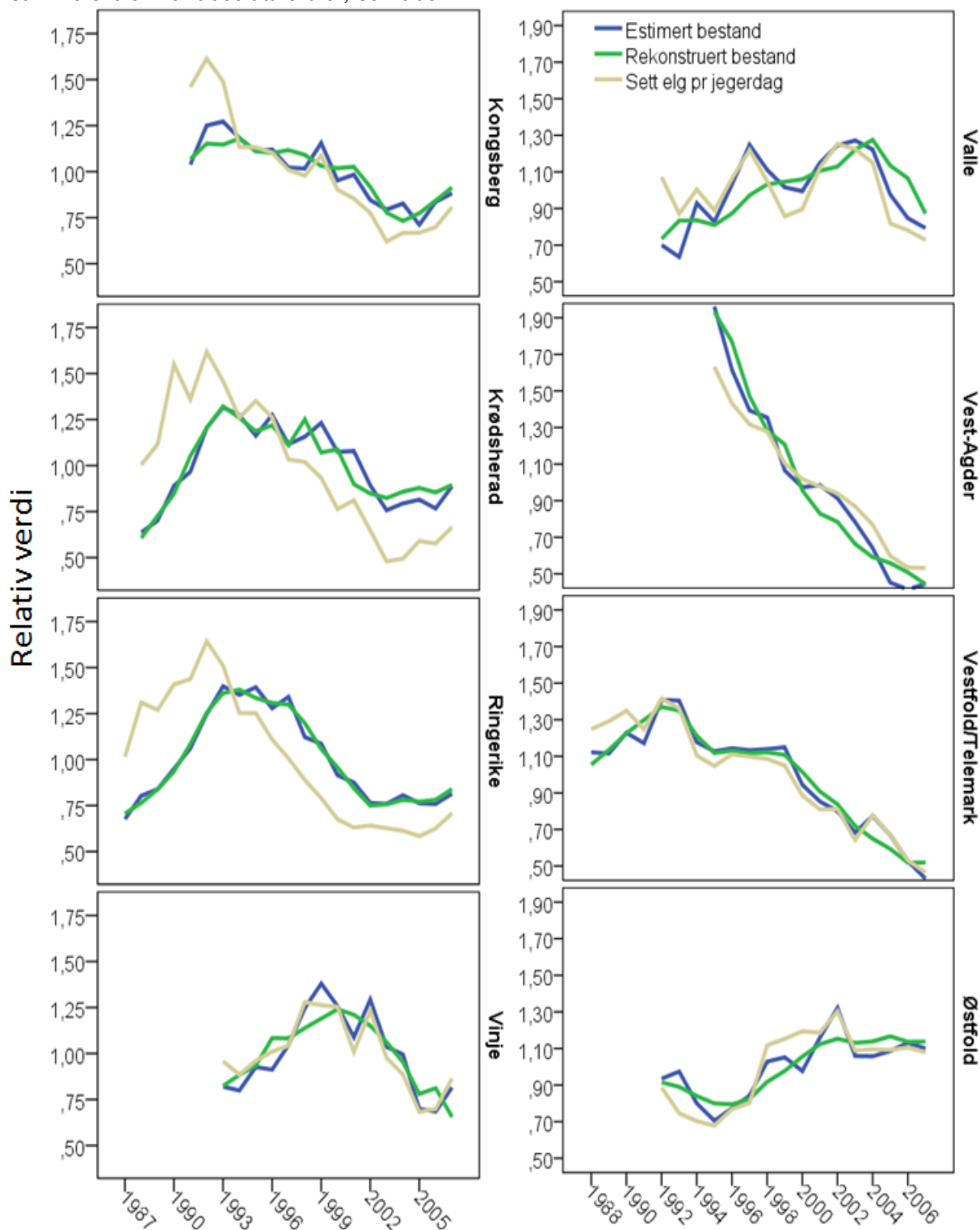
**Vedlegg 7.2b.** Mellomårsvariasjon i bestandstetthet, høstingstetthet (skutt pr. km<sup>2</sup>) og jaktinnsats (antall jegerdager) i de ulike studieområdene. Resultater fra Valle, Kongsberg, Vest-Agder, Krødsherad, Vestfold/Telemark, Ringerike, Østfold, og Vinje (se Fig. 2.1.1 for beliggenhet). Antall elg i bestanden er rekonstruert ved bruk av kohortanalyse (Ueno mfl. 2009). Alle årsverdiene er relatert til gjennomsnittsverdien (årsverdi/gjennomsnittsverdi) for alle tidsrekkene skal kunne vises på samme skala. For absoluttverdier, se Tabell 2.4.2.



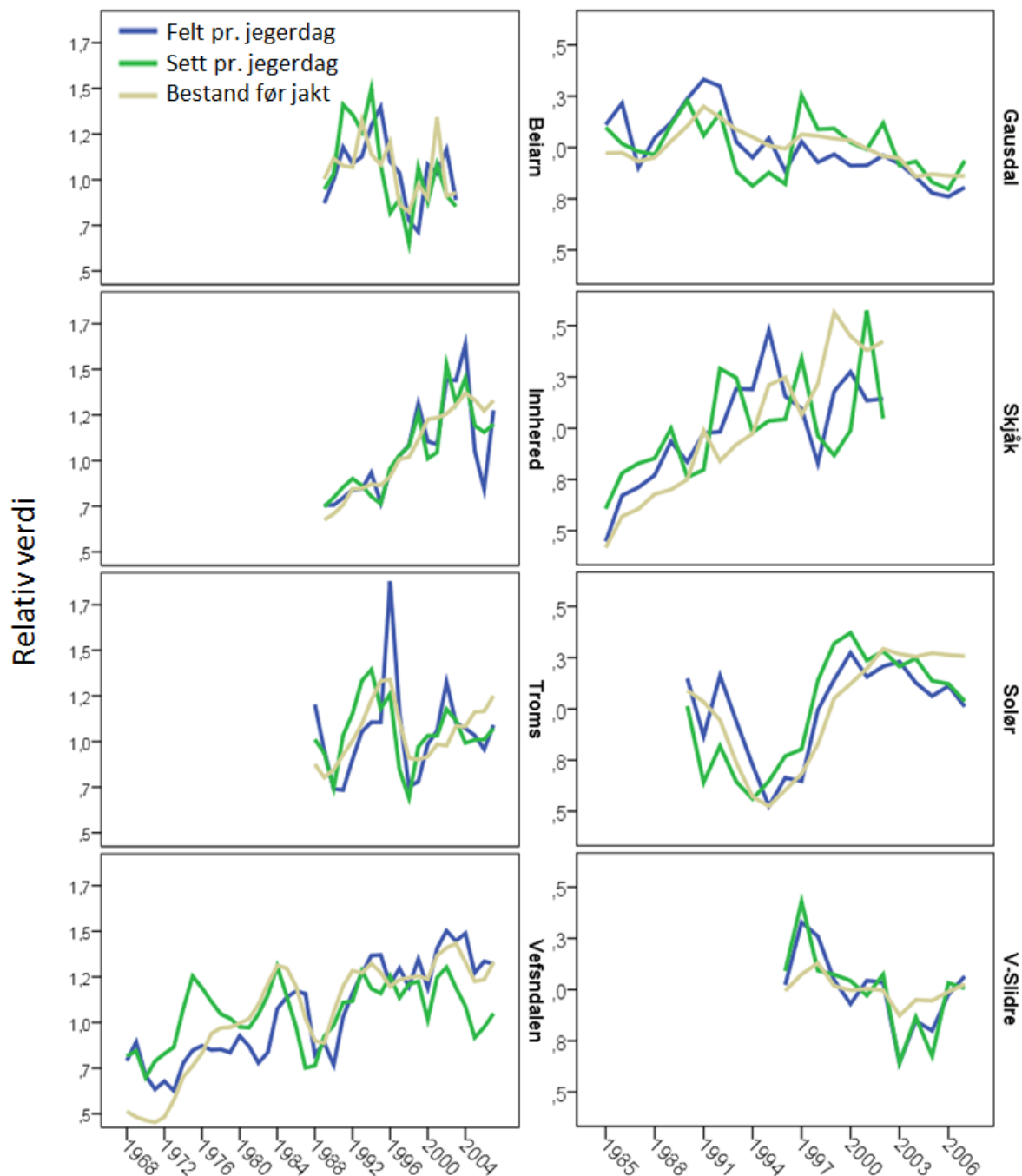
**Vedlegg 7.3a.** Mellomårsvariasjon i bestandstetthet, sett elg pr. jegerdag og estimert bestand fra modellene i tabell 3.1.3 i de ulike studieområdene. Antall elg i bestanden er rekonstruert ved bruk av kohortanalyse (Ueno mfl. 2009). Alle årsverdiene er relatert til gjennomsnittsverdien (årsverdi/gjennomsnittsverdi) for at tidsrekkene skal kunne vises på samme skala. For absoluttverdier, se Tabell 2.4.2.



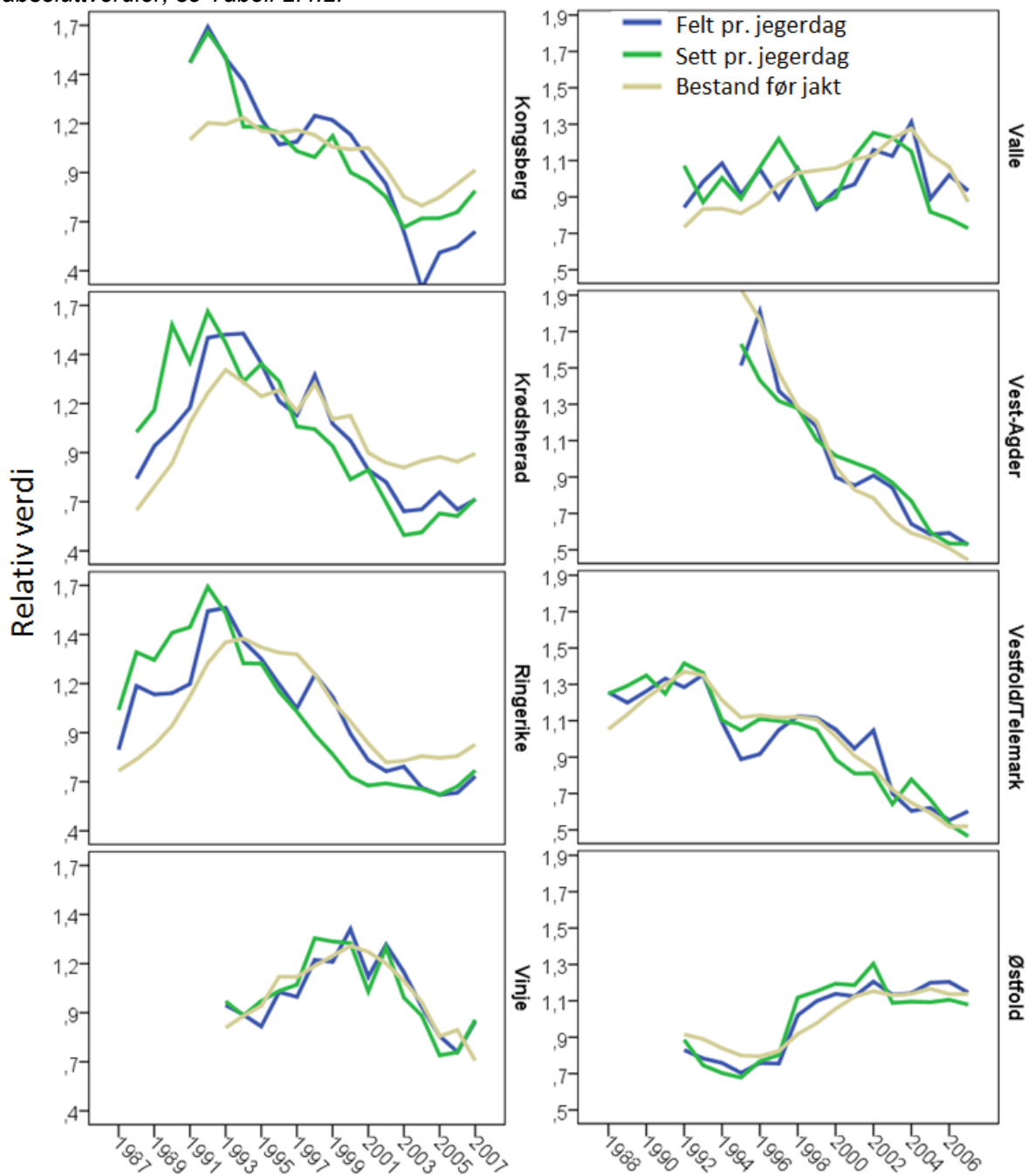
**Vedlegg 7.3b.** Mellomårsvariasjon i bestandstetthet, sett elg pr. jegerdag og estimert bestand fra modellene i tabell 3.1.3 i de ulike studieområdene. Antall elg i bestanden er rekonstruert ved bruk av kohortanalyse (Ueno mfl. 2009). Alle årsverdiene er relatert til gjennomsnittsverdien (årsverdi/gjennomsnittsverdi) for at tidsrekkene skal kunne vises på samme skala. For absoluttverdier, se Tabell 2.4.2.



**Vedlegg 7.4a.** Mellomårsvariasjon i bestandstetthet, sett elg pr. jegerdag og felt elg pr. jegerdag i de ulike studieområdene. Antall elg i bestanden er rekonstruert ved bruk av kohortanalyse (Ueno mfl. 2009). Alle årsverdiene er relatert til gjennomsnittsverdien (årsverdi/gjennomsnittsverdi) for at tidsrekkene skal kunne vises på samme skala. For absoluttverdier, se Tabell 2.4.2.



**Vedlegg 7.4b.** Mellomårsvariasjon i bestandstetthet, sett elg pr. jegerdag og felt elg pr. jegerdag i de ulike studieområdene. Antall elg i bestanden er rekonstruert ved bruk av kohortanalyse (Ueno mfl. 2009). Alle årsverdiene er relatert til gjennomsnittsverdien (årsverdi/gjennomsnittsverdi) for at tidsrekkene skal kunne vises på samme skala. For absoluttverdier, se Tabell 2.4.2.

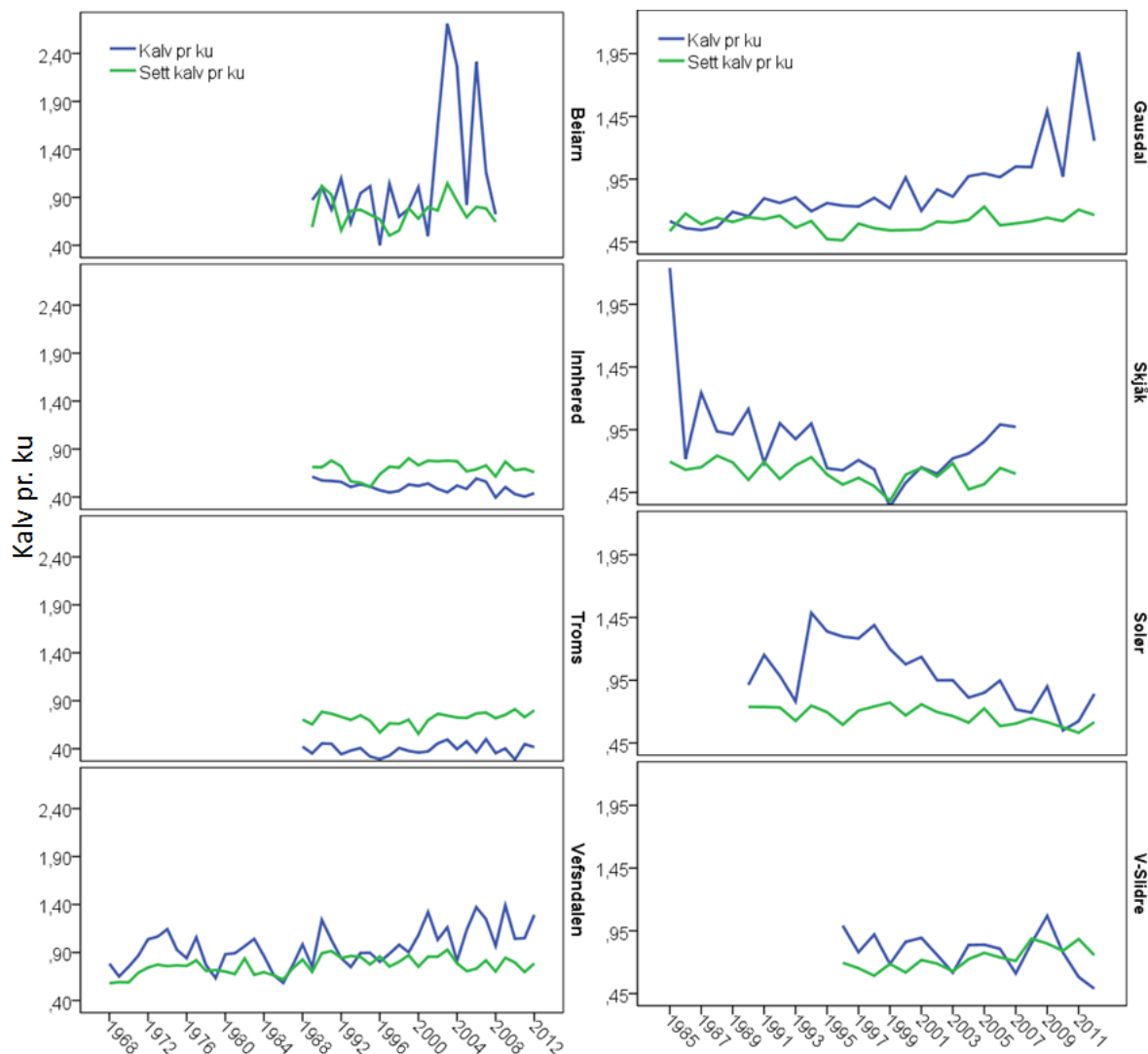


**Vedlegg 7.5.** Graden av samvariasjon ( $R^2$ ) og stigningstallet ( $B$ ) for regresjonen mellom bestandsindeks (antall elg sett pr. jegerdag, antall elg felt pr. jegerdag) og rekonstruert bestandstetthet før og etter jakt (verdier logaritme-transformert). Alle analysene er basert på data fra studieperioden minus de siste 5 årene.

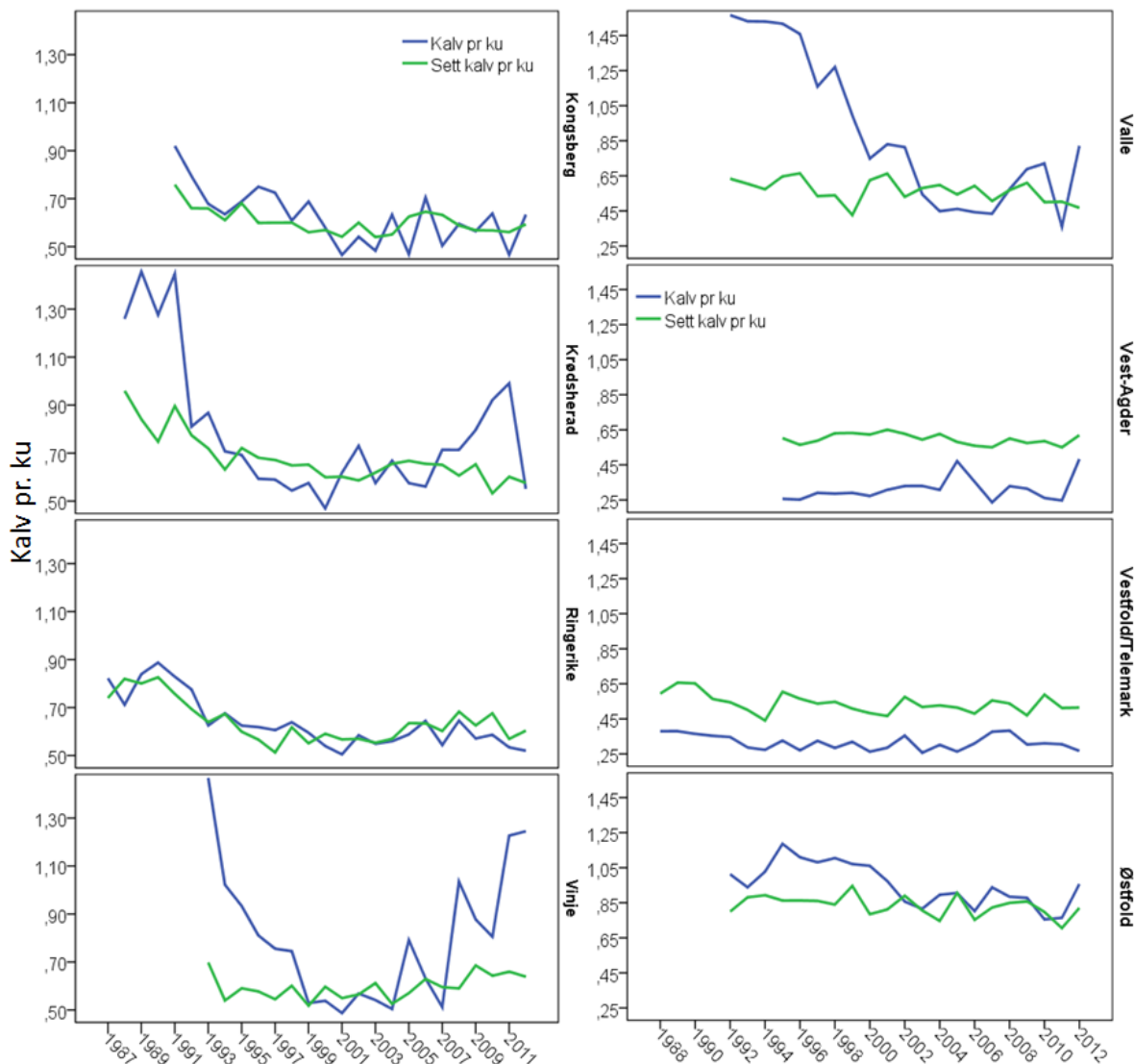
Område	Bestand	Sett elg pr. jegerdag		Felt elg pr. jegerdag	
		$R^2$	$B_{\log-\log}$	$R^2$	$B_{\log-\log}$
<b>Østfold</b>	Før jakt	0,74	1,26	0,90	1,33
	Etter jakt	0,83	1,15	0,93	1,17
<b>Vestre Slidre</b>	Før jakt	0,67	2,77	0,92	2,91
	Etter jakt	0,53	2,55	0,59	2,42
<b>Kongsberg</b>	Før jakt	0,76	1,65	0,88	2,82
	Etter jakt	0,81	1,92	0,80	3,03
<b>Ringerike</b>	Før jakt	0,35	0,89	0,64	1,03
	Etter jakt	0,57	1,29	0,70	1,23
<b>Krødsherad</b>	Før jakt	0,23	0,90	0,61	1,18
	Etter jakt	0,38	1,32	0,67	1,43
<b>Vinje</b>	Før jakt	0,63	0,82	0,69	0,79
	Etter jakt	0,59	0,73	0,57	0,66
<b>Valle</b>	Før jakt	0,08	0,29	0,24	0,37
	Etter jakt	0,14	0,39	0,18	0,31
<b>Troms</b>	Før jakt	0,32	0,65	0,35	0,85
	Etter jakt	0,37	0,67	0,08	0,39
<b>Vefsndalen</b>	Før jakt	0,49	0,34	0,66	0,60
	Etter jakt	0,57	0,40	0,50	0,58
<b>Innherred</b>	Før jakt	0,78	0,81	0,66	0,83
	Etter jakt	0,76	0,81	0,65	0,83
<b>Gausdal</b>	Før jakt	0,27	0,75	0,60	1,32
	Etter jakt	0,28	0,62	0,65	1,10
<b>Solør</b>	Før jakt	0,62	0,75	0,77	0,73
	Etter jakt	0,79	0,74	0,59	0,56
<b>Vestfold/Telemark</b>	Før jakt	0,91	0,99	0,87	0,88
	Etter jakt	0,94	0,90	0,84	0,78
<b>Vest-Agder</b>	Før jakt	0,94	0,73	0,96	0,80
	Etter jakt	0,92	0,71	0,95	0,78
<b>Beiarn</b>	Før jakt	0,35	0,91	0,18	0,51
	Etter jakt	0,22	0,50	0,02	0,12
<b>Skjåk</b>	Før jakt	0,35	0,38	0,72	0,66
	Etter jakt	0,29	0,35	0,63	0,62
<b>Gjennomsnitt</b>	Før jakt	<b>0,53</b>	<b>0,94</b>	<b>0,67</b>	<b>1,10</b>
	Etter jakt	<b>0,56</b>	<b>0,93</b>	<b>0,58</b>	<b>1,00</b>



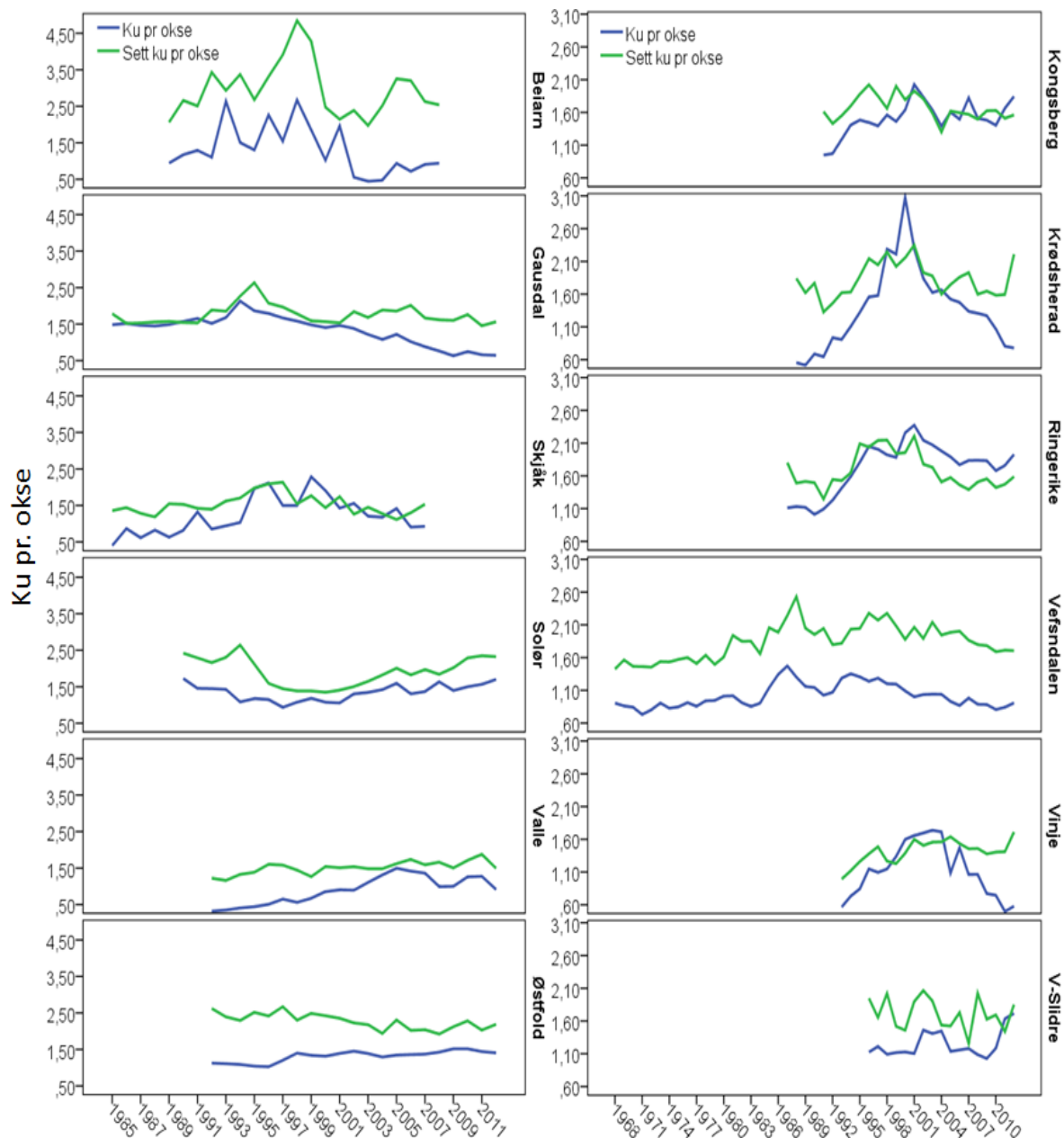
**Vedlegg 7.6a.** Mellomårsvariasjon i antall kalv pr. ku før jakt og antall kalv sett pr. ku i Beiarn, Gausdal, Innherred, Skjåk, Troms, Solør, Vefsndalen og Vestre Slidre (se Fig. 2.1.1 for beliggenhet). Kalv pr. ku før jakt er rekonstruert ved bruk av kohortanalyse (Ueno mfl. 2009). I Troms og Innherred er kun antall hunnkalv pr. ku rekonstruert og følgelig er denne lavere enn sett kalv pr. ku.



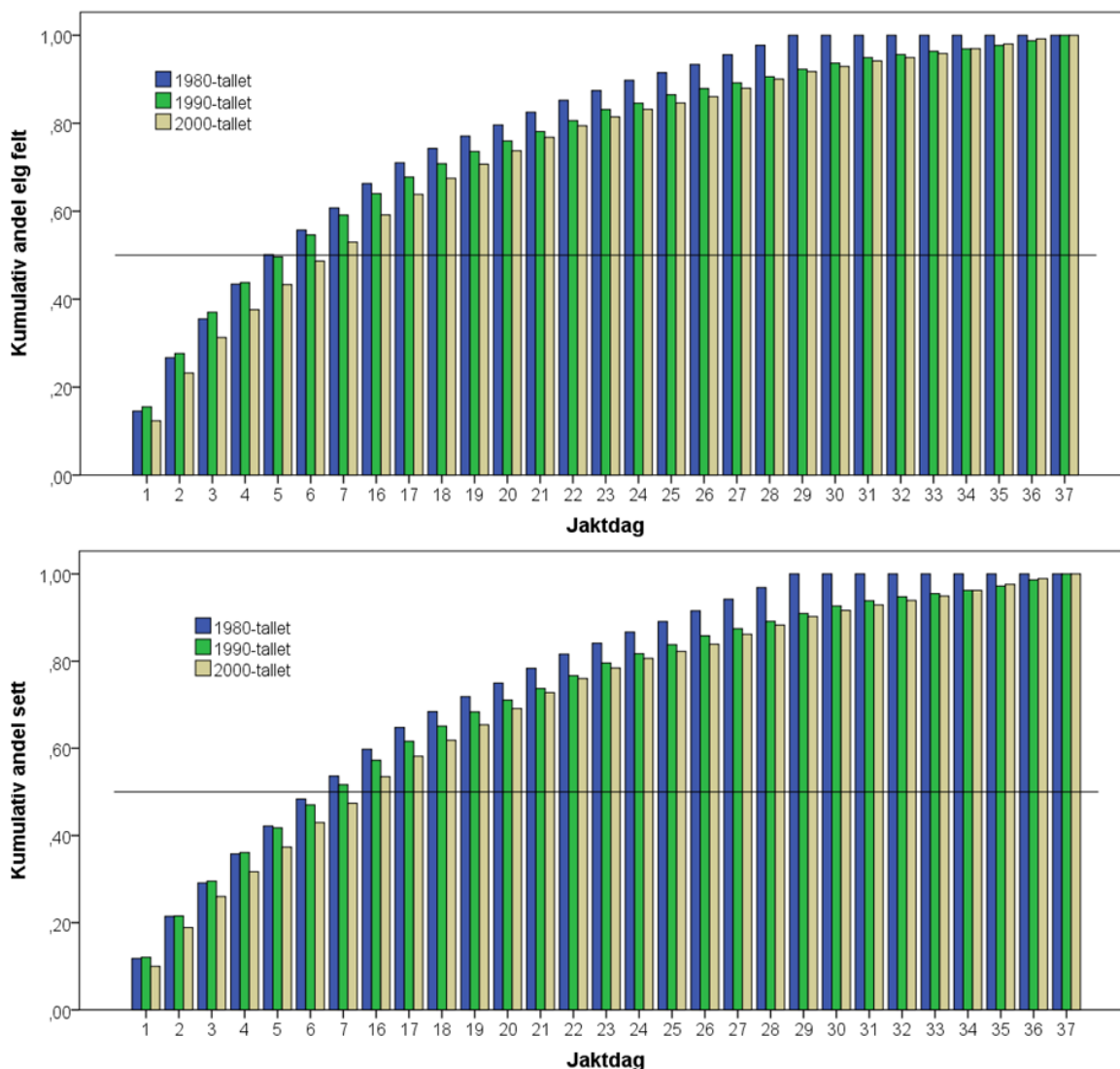
**Vedlegg 7.6b.** Mellomårsvariasjon i antall kalv pr. ku før jakt og antall kalv sett pr. ku i Kongsberg, Valle, Krødsherad, Vest-Agder, Ringerike, Vestfold/Telemark, Valle og Østfold (se Fig. 2.1.1 for beliggenhet). Kalv pr. ku før jakt er rekonstruert ved bruk av kohortanalyse (Ueno mfl. 2009). I Vestfold/Telemark og Vest-Agder er kun antall hunnkalv pr. ku rekonstruert og følgelig er denne lavere enn sett kalv pr. ku-raten.



**Vedlegg 7.7.** Mellomårsvariasjon i antall ku pr. okse før jakt og antall ku sett pr. okse i Beiarn, Kongsberg, Gausdal, Krødsherad, Skjåk, Ringerike, Solør, Vefsndalen, Valle, Vinje, Østfold og Vestre Slidre (se Fig. 2.1.1 for beliggenhet). Ku pr. okse før jakt er rekonstruert ved bruk av kohortanalyse (Ueno mfl. 2009). I Troms, Innherred, Vestfold/Telemark og Vest-Agder har vi kun rekonstruert antallet hunnindivider og følgelig kan vi ikke beregne ku pr. okse-forholdet i bestanden.



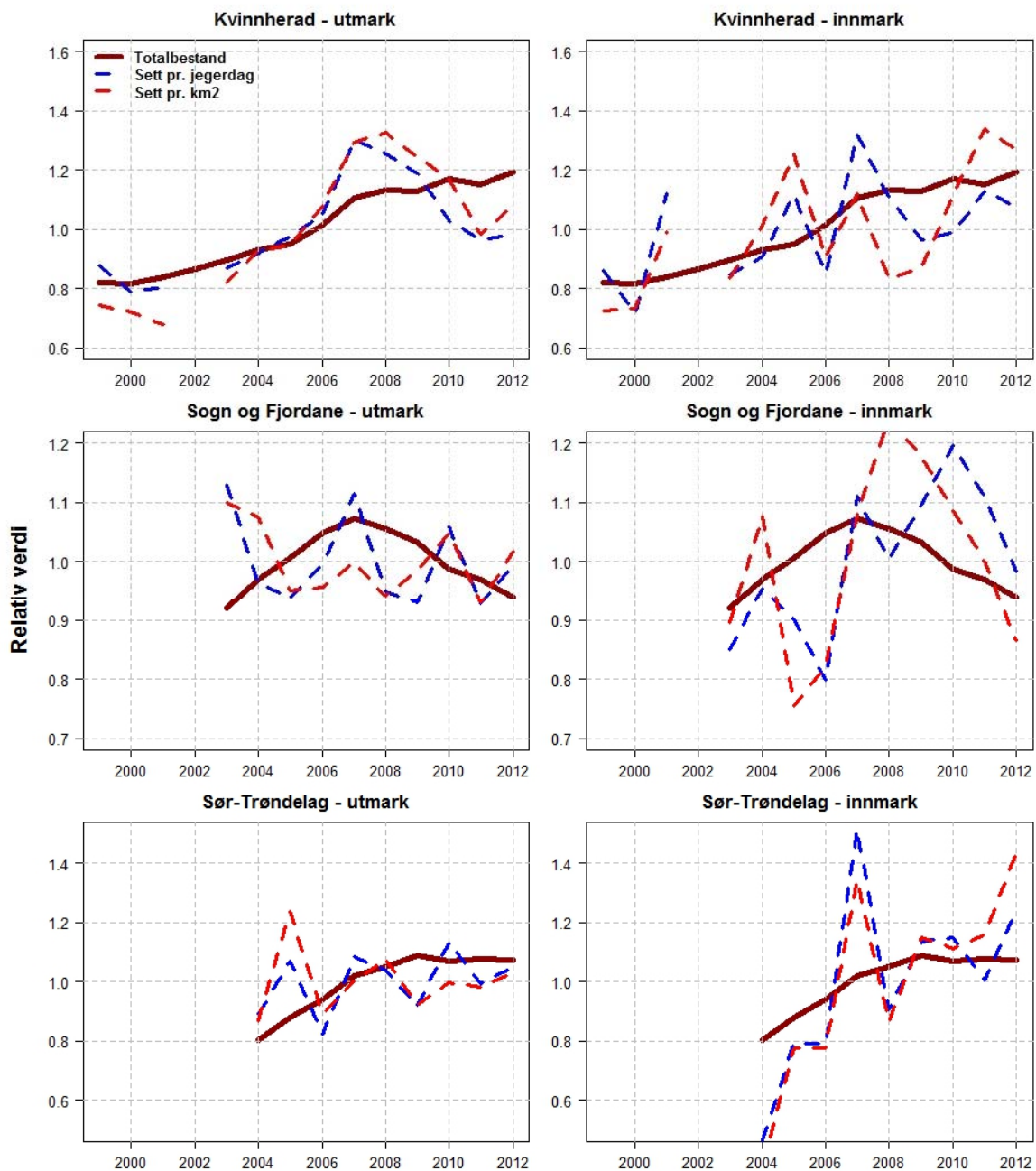
**Vedlegg 7.8.** Kumulativ andel elg felt (øverst) og sett (nederst) pr. jakt dag i studieområdet i Nord-Trøndelag, fordelt på tre tiår. Horizontal linje antyder hvor 50 % av alle elgene er felt eller sett. I perioden 1981-1991 varte jakt sesongen kun til 23. oktober (jakt dag 29).



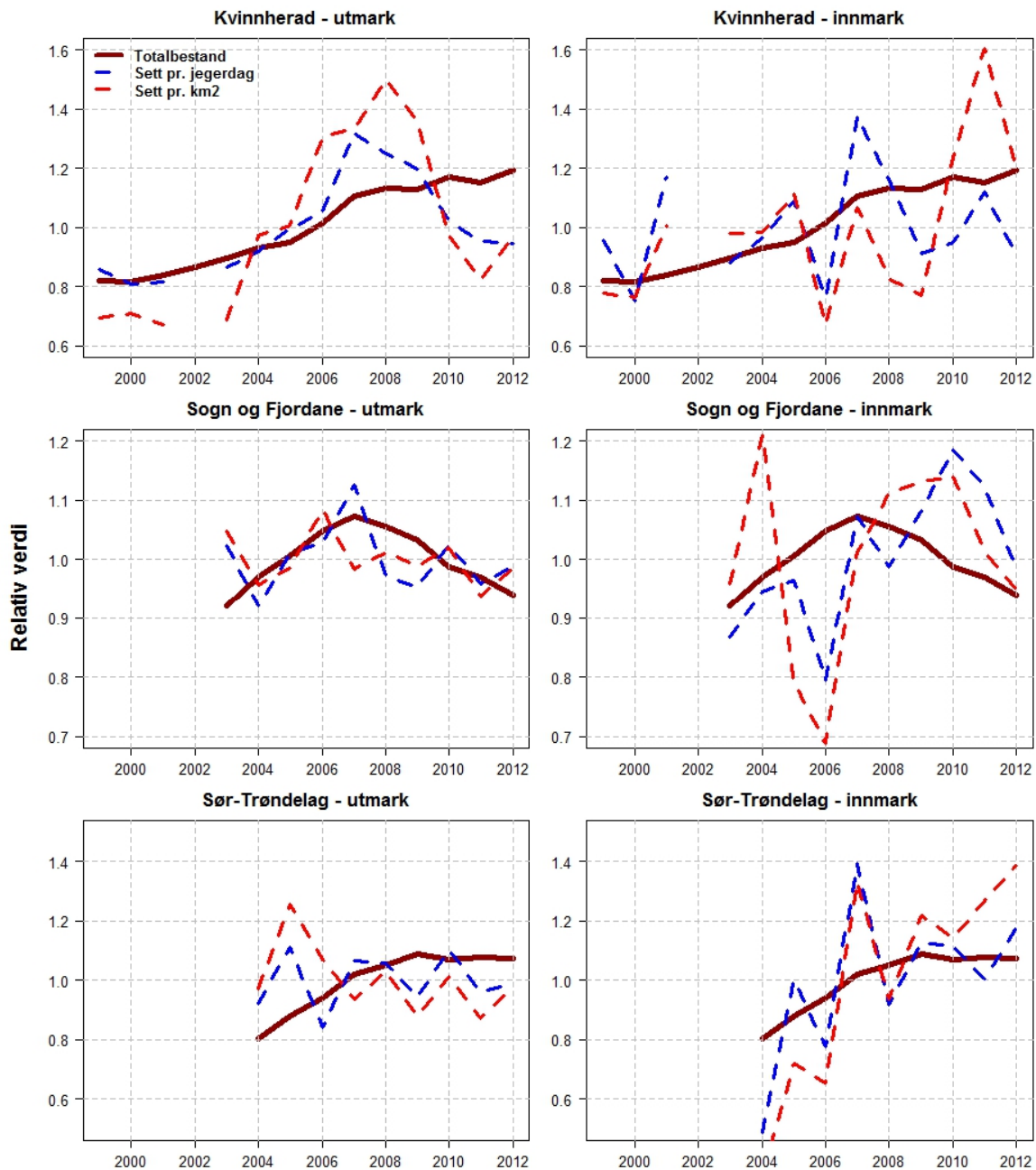
**Vedlegg 7.9.** Samvariasjon ( $R^2$ ) og stigningstallet ( $B$ ) for regresjonen mellom bestandsindeks (sett pr. jegerdag og sett pr.  $\text{km}^2$ ) som responsvariabel og rekonstruert bestandstetthet ( $\text{dyr}/\text{km}^2$ ) før og etter jakt som prediktorvariabel. De ulike indeksene er sammenstilt på bakgrunn av observasjoner innsamlet i forbindelse med enten innmarksjakt (I) eller utmarksjakt (U) på dager med felte dyr. Uthevede  $B_{\log-\log}$ -verdier viser til signifikante sammenhenger.

Region	Bestand	Utmark/ Innmark	Sett pr. jegerdag		Sett pr. $\text{km}^2$	
			$R^2$	$B_{\log-\log}$	$R^2$	$B_{\log-\log}$
Hordaland	Før jakt	U	0,77	<b>1,14</b>	0,92	<b>2,47</b>
		I	0,20	0,87	0,11	0,52
	Etter jakt	U	0,75	<b>1,14</b>	0,90	<b>2,49</b>
		I	0,23	0,95	0,14	0,59
Sogn og Fjordane	Før jakt	U	0,01	-0,13	0,71	<b>-0,80</b>
		I	0,18	0,60	0,00	0,03
	Etter jakt	U	0,02	-0,23	0,80	<b>-0,96</b>
		I	0,06	0,39	0,09	-1,34
Sør- Trøndelag	Før jakt	U	0,46	1,17	0,21	0,69
		I	0,94	<b>4,40</b>	0,84	<b>3,64</b>
	Etter jakt	U	0,44	1,21	0,20	0,71
		I	0,96	<b>4,74</b>	0,86	<b>3,93</b>

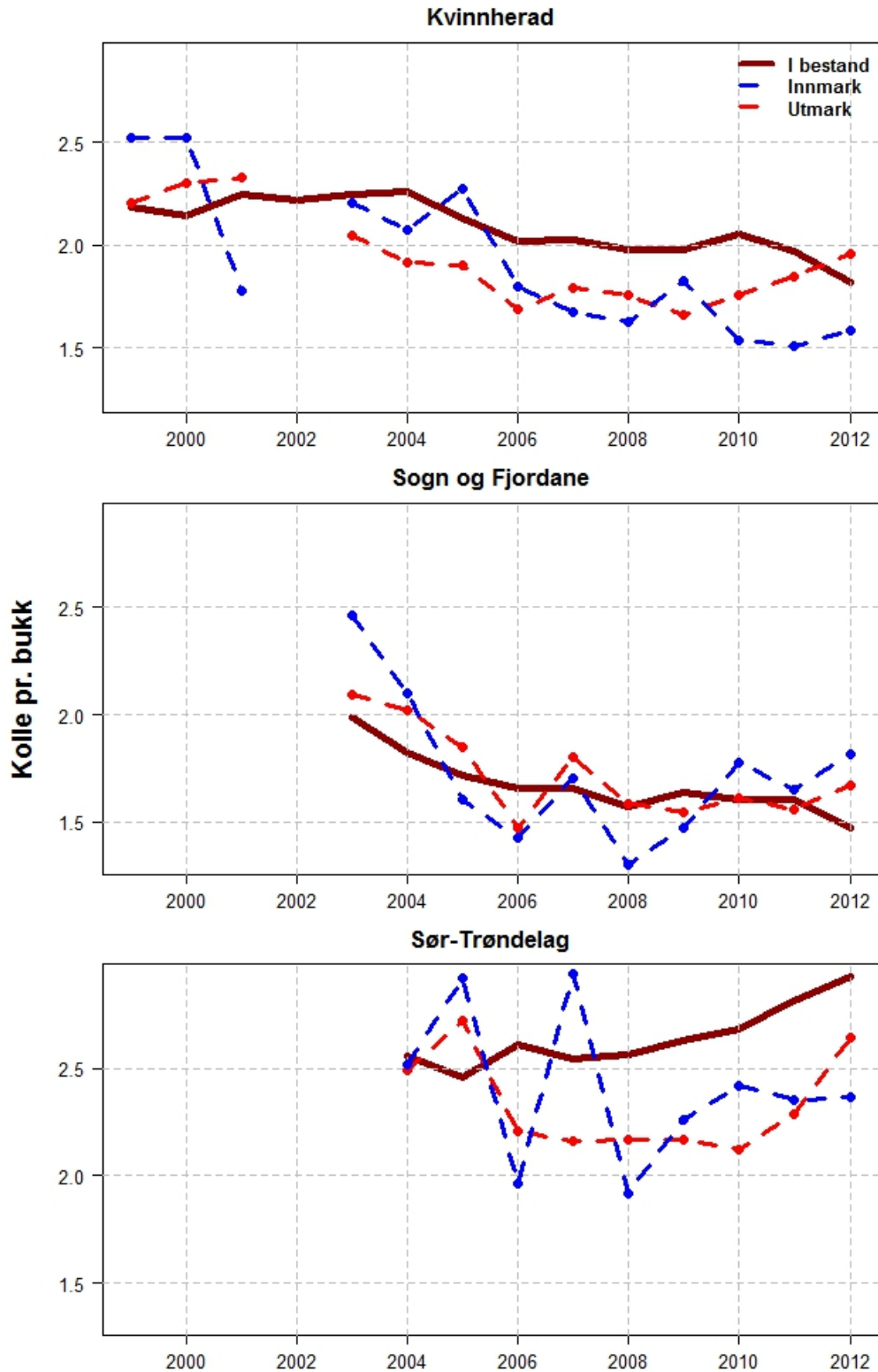
**Vedlegg 7.10.** Mellomårsvariasjon i rekonstruert bestandstetthet før jakt, antall hjort sett pr. jegerdag og antall hjort sett pr. km<sup>2</sup> sett hjort-areal. Tidsrekkene med sett hjort-data er basert på hele sett hjort materialet fra hver region. Alle årsverdier er relatert til gjennomsnittsverdien (årsverdi/gjennomsnittsverdi) for at tidsrekkene skal kunne vises på samme skala. De rekonstruerte bestandstallene er mest usikre for de siste tre årene.



**Vedlegg 7.11.** Mellomårsvariasjon i rekonstruert bestandstetthet før jakt, antall hjort sett pr. jegerdag og antall hjort sett pr. km<sup>2</sup> sett hjort-areal. Tidsrekkene med sett hjort-data er begrenset til å omfatte kun de jaktfeltene som bidro med sett hjort-data i **halvparten eller flere** av årene i studieperioden. Alle årsverdier er relatert til gjennomsnittsverdien (årsverdi/gjennomsnittsverdi) for at tidsrekkene skal kunne vises på samme skala. De rekonstruerte bestandstallene er mest usikre for de siste tre årene.



**Vedlegg 7.12.** Mellomårsvariasjon i antall koller pr. bukk ( $\geq 1$  år) basert på rekonstruert bestand før jakt, og basert på sett hjort-materialet innsamlet ved henholdsvis utmarksjakt og innmarksjakt. De rekonstruerte bestandstallene er mest usikre for de siste tre årene.





**Vedlegg 7.13.** Fordelingen av sett hjort-materialet som har blitt brukt i forbindelse med evalueringsarbeidet. Tabellen gir en oversikt over antall jaktøkter som har blitt registrert for innmarks- og utmarksjakt innen den enkelte region og år. Verdiene i parentes viser til antall jaktfelt som har samlet inn registreringer.

År	Antall registrerte jaktøkter											
	Hordaland				Sogn og Fjordane				Sør-Trøndelag			
	Innmark		Utmark		Innmark		Utmark		Innmark		Utmark	
<b>1999</b>	372	(57)	921	(88)								
<b>2000</b>	349	(53)	962	(85)								
<b>2001</b>	339	(51)	895	(85)								
<b>2002</b>												
<b>2003</b>	412	(55)	905	(79)	353	(48)	820	(90)				
<b>2004</b>	376	(50)	992	(86)	377	(48)	856	(80)	290	(43)	566	(65)
<b>2005</b>	519	(60)	1172	(103)	925	(124)	2064	(211)	305	(42)	587	(58)
<b>2006</b>	481	(58)	1333	(109)	1071	(121)	2145	(231)	783	(81)	1438	(130)
<b>2007</b>	438	(66)	1263	(110)	1158	(135)	2065	(223)	1193	(119)	1422	(143)
<b>2008</b>	388	(64)	1291	(109)	1327	(127)	2195	(223)	1074	(110)	1473	(145)
<b>2009</b>	561	(76)	1469	(121)	1328	(142)	2388	(235)	1271	(124)	1462	(153)
<b>2010</b>	684	(78)	1304	(106)	1202	(147)	2373	(245)	1301	(133)	1455	(175)
<b>2011</b>	761	(82)	1271	(108)	1134	(139)	2154	(230)	1511	(129)	1569	(161)
<b>2012</b>	737	(81)	1410	(112)	1175	(155)	2472	(241)	1638	(125)	1774	(172)







*Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.*

*NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.*

*Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.*

ISSN:1504-3312  
ISBN: 978-82-426-2659-2

## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor  
Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim  
Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim  
Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01  
E-post: [firmapost@nina.no](mailto:firmapost@nina.no)  
Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger