

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/335691117>

# Tildelt, sett og felt elg i forhold til ulveforekomst i Norge og Sverige. Utredning om ulv og elg del 1. – Hunting quotas, hunter observations and moose harvest in relation to wolf...

Technical Report · September 2019

CITATION

1

READS

93

7 authors, including:



Camilla Wikneros

Swedish University of Agricultural Sciences

106 PUBLICATIONS 1,945 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Barbara Zimmerman

Inland Norway University of Applied Sciences

159 PUBLICATIONS 3,661 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Håkan Sand

Swedish University of Agricultural Sciences

182 PUBLICATIONS 7,047 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Johan Måansson

Swedish University of Agricultural Sciences

108 PUBLICATIONS 1,801 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Høgskolen  
i Innlandet



**Camilla Wikenros<sup>2</sup>, Barbara Zimmermann<sup>1</sup>, Håkan Sand<sup>2</sup>, Johan Månsson<sup>2</sup>, Erling Maartmann<sup>1</sup>, Ane Eriksen<sup>1</sup>, Petter Wabakken<sup>1</sup>**

## **Tildelt, sett og felt elg i forhold til ulveforekomst i Norge og Sverige**

Utredning om ulv og elg del 1

1) Høgskolen i Innlandet, Evenstad, Norge  
2) Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Grimsö forskningsstasjon

Skriftserien 22 - 2019



Online utgave  
Utgivelsessted: Elverum

© Forfatterne/Høgskolen i Innlandet, 2019

Det må ikke kopieres fra publikasjonen i strid med Åndsverkloven eller i strid med avtaler om kopiering inngått med Kopinor.

Forfatteren er selv ansvarlig for sine konklusjoner.  
Innholdet gir derfor ikke nødvendigvis uttrykk for høgskolens syn.

I Høgskolen i Innlandets skriftserie publiseres både internt og eksternt finansierte FoU-arbeider.

ISSN: 2535-5678  
ISBN trykt utgave: 978-82-8380-080-7  
ISBN digital utgave: 978-82-8380-081-4

Forsidefoto: © Barbara Zimmermann

<b>Tittel:</b> Tildelt, sett og felt elg i forhold til ulveforekomst i Norge og Sverige. Utredning om ulv og elg del 1.					
<b>Forfattere:</b> Camilla Wikenros, Barbara Zimmermann, Håkan Sand, Johan Månsson, Erling Maartmann, Ane Eriksen, Petter Wabakken					
<b>Nummer:</b> 22 <b>År:</b> 2019 <b>Sider:</b> 60 <b>ISBN:</b> 978-82-8380-081-4 <b>ISSN:</b> 2535-5678					
<b>Oppdragsgiver:</b> Miljødirektoratet		<b>Oppdragsgivers referanse</b> M-1286   2019			
<b>Emneord:</b> <i>Canis lupus, Alces alces, ulveforekomst, predasjon, kvote, elgjakt, Sett elg, elgforvaltning</i>					
<b>Sammendrag:</b> Predasjon fra store rovdyr og jakt er de to viktigste faktorene som styrer dynamikken i mange hjorteviltpopulasjoner verden over. Gjenetableringen av ulv på den skandinaviske halvøya har møtt hard motstand fra mange hold, der ett argument har vært at ulveforekomst resulterer i en nedgang i elgstammen og reduserer det mulige jaktuttaket. Elgen er det viktigste byttedyret for ulven hele året, og ulvepredasjonen gjelder i hovedsak dyr som ellers kunne ha blitt felt under jakt. I denne rapporten presenterer vi hvordan ulven påvirker elgstammen og hvordan dette i sin tur påvirker avskytingen av elg i ulvens viktigste utbredelsesområde i Skandinavia ved å sammenligne områder uten og med ulik grad av ulveforekomst. Studien omfatter flere ulike datasett hvorav det mest omfattende spenner over en 32-års periode (fra 1986 i Norge og fra 1995 i Sverige til 2017). De mest detaljerte studiene av ulveforekomstens effekt på antall og sammensetning av kvoter, fellinger og observerte dyr ble gjennomført på data fra de seks siste årene. Vi har også sammenstilt hvilke jaktstrategier som er blitt utnyttet i den allmenne forvaltningen av elg og i forhold til forekomsten av ulv. Resultatet av denne studien viser at det har vært betydelig variasjon i avskytingen av elg i både Norge og Sverige de siste tiårene. En del av denne variasjonen kan forklares av den voksende ulvestammen. Utviklingen i elgstammen målt ved kvoter, fellinger og observerte dyr, samt effekten av ulv på disse variablene er likevel ulik mellom de to landene. Dette kan delvis forklares ved forskjeller i jaktstrategi, men også ved metodologiske ulikheter i innsamlingen av data. Denne studien viser at en endring i antall observerte dyr ett eller flere år ofte resulterte i en tilsvarende forandring i jaktuttaket neste år. Forekomst av ulv påvirket både antall og sammensetning av jaktuttak og observerte dyr. Det viste seg at ulven hadde en langtidseffekt på felte dyr per areal, mens påvirkningen på kjønns- og alderssammensetningen i sett elg var mer kortvarig. Data fra begge land viste at så vel kvoter som fellinger avtok den siste seksårs-perioden, og var koplet til ulveforekomst. Flertallet av analysene viste også at andre faktorer i kombinasjon med ulveforekomst har stor betydning for variasjonen i kvoter, felling og observerte dyr. Slike faktorer er breddegrad og andel kulturlandskap. Dette viser at endringer i både elgstammens størrelse, sammensetning og tilhørende jaktuttak styres av en kombinasjon av flere faktorer, som forvaltningsstrategi (jaktuttakets størrelse og sammensetning) og livsmiljø der predasjon fra store rovdyr er viktige elementer. Økt forekomst av ulv i Norge resulterte i at man kombinerte to jaktstrategier: 1. Man forsøkte å maksimere antallet felte dyr ved å øke andelen kalv i avskytingen. 2. Man reduserte jakttrykket på hunndyr i den hensikt å øke deres andel i populasjonen, altså skape en mer produktiv stamme. De samme strategier kunne observeres i Sverige, med den forskjell at andelen felte kalver de siste seks år var høyere enn i Norge, og uavhengig av om det fantes ulv. Dette viser at man i begge land innførte tiltak for å redusere den totale dødeligheten i elgstammen (redusert felling) så vel som for å maksimere produktiviteten (redusert felling av hunndyr). Den observerte andelen kalv i avskytingen tyder på at man uavhengig av ulveforekomst fant et kompromiss mellom å maksimere antall felte dyr og mengde kjøtt. Denne strategien var uavhengig (Sverige) eller ble styrket av den voksende ulvebestanden (Norge).					

<b>Titel:</b> Avskjutningsmål, älgobs och avskjutning av älg i relation till vargförekomst i Norge och Sverige. Utredning om varg och älg del 1.					
<b>Författare:</b> Camilla Wikenros, Barbara Zimmermann, Håkan Sand, Johan Månsson, Erling Maartmann, Ane Eriksen, Petter Wabakken					
<b>Nummer:</b> 22	<b>År:</b> 2019	<b>Sidor:</b> 60	<b>ISBN:</b> 978-82-8380-081-4 <b>ISSN:</b> 2535-5678		
<b>Uppdragsgivare:</b> Miljödirektoratet		<b>Uppdragsgivarens referans</b> M-1286   2019			
<b>Ämnesord:</b> <i>Canis lupus, Alces alces, vargförekomst, predation, avskjutningsmål, älgjakt, älgobs, älgförvaltning</i>					
<b>Sammanfattning:</b> <p>Predation från stora rovdjur och jakt är de två viktigaste faktorerna som styr dynamiken hos många hjortpopulationer över hela världen. Återkolloniseringen av varg på den skandinaviska halvön har stött på starkt motstånd från många håll, där ett argument har varit att etablering av varg leder till en nedgång i bytespopulationerna och minskar det möjliga jaktuttaget. Älgen är det viktigaste bytet för vargen året runt och predationen på älg gäller främst djur som annars skulle ha fälts under jakt. I denna rapport presenterar vi hur förekomst av varg påverkar älgstammen och hur det i sin tur påverkar avskjutningen av älg i vargens huvudsakliga utbredningsområde i Skandinavien. Studien innehåller flera olika datakällor varav det mest omfattande spänner över en 32-årig period (från 1986 i Norge och från 1995 i Sverige till 2017). De mest detaljerade analyserna av vargpopulationens effekt på antal och sammansättning av jaktkvoter, fällda och observerade älgar utfördes på data från de senaste sex åren (2012/13 - 2017/18). Vi har också sammanställt vilka olika typer av jaktstrategier som har använts i den allmänna förvaltningen av älg och i relation till förekomsten av varg. Resultatet av denna studie visar att det har förekommit stor variation i avskjutningen av älg i både Norge och Sverige under de senaste decennierna. En del av denna variation kan förklaras av den växande vargstammen. Utvecklingen av älgstammen mätt med kvoter, fällda och observerade djur, liksom effekterna av varg på dessa variabler, varierar emellertid mellan de två länderna. Detta kan delvis förklaras av skillnader i jaktstrategier, men också genom metodologiska skillnader i insamlingen av data. Denna studie visar att en förändring av antalet djur som observerats ett eller flera år ofta resulterade i en motsvarande förändring i jakttuttaget under följande år. Förekomsten av varg påverkade både antal och sammansättning i både jakttuttag och observationer av djur. Det visade sig att vargförekomst hade en långsiktig effekt på antalet fällda djur per område medan inflytandet på kön- och ålderssammansättning av observerade älgar var mer kortlivad. Data från båda länderna visade att både kvoter och antalet fällda djur minskade under de senaste sex åren och var kopplade till vargförekomst. Flertalet av analyserna visade också att andra faktorer i kombination med vargförekomst är av stor betydelse för variationen i kvoter, antalet fällda och observerade djur. Sådana faktorer är nordlig breddgrad och andelen kulturlandskap i området. Detta visar att förändringar i älgstammens storlek, sammansättning och storleken på jakttuttaget styrs av en kombination av flera faktorer, där typen av förvaltningsstrategi (storlek och sammansättning av jakttuttaget) och typen av livsmiljö (där predation från stora rovdjur ingår) är viktiga delar. Ökad förekomst av varg i Norge resulterade i två typer av förändringar på jaktstrategin: 1. Ett försök gjordes för att maximera antalet fällda djur genom att öka andelen kalvar i avskjutningen. 2. Jakttrycket på älgkor reducerades för att öka deras andel i stammen och därmed skapa en mer produktiv älgstam. Samma typ av strategier kunde observeras i Sverige med skillnaden att andelen fällda kalvar under de senaste sex åren var högre än i Norge oavsett om det fanns varg eller ej. Detta visar att man i båda länderna införde åtgärder för att minska den totala dödligheten i älgstammen (minskad avskjutning) samt maximera produktiviteten i älgstammen (minskad avskjutning av kor). Den funna andelen kalv i avskjutningen tyder på att man oberoende av vargförekomst gjorde en kompromiss mellan att maximera antalet fällda djur och mängden kg kött från dessa. Denna strategi var oberoende av (Sverige) eller förstärktes av den växande vargpopulationen (Norge).</p>					

<b>Title:</b> Hunting quotas, hunter observations and moose harvest in relation to wolf occurrence in Norway and Sweden. Report on wolf and moose part 1.					
<b>Author:</b> Camilla Wikenros, Barbara Zimmermann, Håkan Sand, Johan Månsson, Erling Maartmann, Ane Eriksen, Petter Wabakken					
<b>Number:</b> 22	<b>Year:</b> 2019	<b>Pages:</b> 60	<b>ISBN:</b> 978-82-8380-081-4 <b>ISSN:</b> 2535-5678		
<b>Commissioned by:</b> Norwegian Environment Agency		<b>Commissioner's reference:</b> M-1286   2019			
<b>Keywords:</b> <i>Canis lupus, Alces alces, wolf occurrence, predation, quota, harvest, moose observations, moose management</i>					
<b>Summary:</b> Predation and human harvest are the two most important factors affecting the dynamics of many ungulate populations worldwide. The re-establishment of the wolf population in Scandinavia has been heavily opposed from several societal groups. One of the main arguments against wolves is that their predation will result in a significant reduction in the moose population and thereby decrease the potential for a sustainable harvest. Moose is the main prey of wolves year around in Scandinavia and wolf predation on moose mainly includes animals that otherwise would have been available for harvest. In this report we present results on how the presence of wolf territories in central Scandinavia (Norway and Sweden) has impacted numerically both the local moose population and the harvest of moose by comparing areas without and with different exposure to wolves. The study includes several different datasets of which the most extensive covers a time period of 32 years (from 1986 in Norway and 1995 in Sweden until 2017). The most detailed analyses (effects on quotas, actual harvest, and the number and composition of moose observed during the hunt) were possible only for the 2012-2017 period. We also included an analysis on what type of harvest strategies that were implemented in the management of the moose population in relation to the presence of wolves. This study shows that there has been a considerable variation in the harvest of moose during the last decades in both Norway and Sweden. A part of this variation can be attributed to the increase in wolf population size. The development of the moose population measured as harvest quotas, actual harvest, the number of moose observations, and the effect of wolves on these parameters differ to some extent among the two countries, which partly can be explained by differences in the harvest strategies between countries, but also by differences in the methodology used for collecting such data. A change in the number of moose observations during one or several years resulted in a corresponding change in the number of moose harvested the following years. The presence of wolves impacted both the number and the age- and sex composition of harvested moose and observed moose during the hunt. In contrast to the more important long-term (5 year wolf presence) effect of wolf presence on the size of moose harvest, a short-term (2 year wolf presence) effect of wolves was more important for the sex- and age distribution of observed moose. Data from both countries showed that both harvest quotas and the actual number of moose harvested decreased during the six last years and that this decrease was linked to wolf presence. The results also showed that many of the other factors considered in the analyses such as variation in latitude and proportion of agricultural land among different management areas, also were important in addition to wolf presence for the variation in harvest quotas, and for the number of moose shot and observed. This shows that changes over time in the size and composition of both the moose populations and their harvest are affected by a combination of factors such as type of management strategy and environmental conditions where wolf (and bear) predation constitute important factors.					

From a moose management perspective our results show that increased presence of wolves in Norway resulted in a combination of harvest strategies in order to maximize both the number of shot moose by increasing the number of calves in harvest at the same time as the harvest on females was reduced to increase their proportion in the population, which results in a more productive moose population. The same type of harvest strategy was used in Sweden but with the difference that the proportion of calves during the last six-year period was larger than in Norway and did not change with the presence of wolves. This shows that management actions were taken in both countries in order to reduce the total mortality in the moose population (reduced harvest) as well as maximize productivity in the population (reduced harvest of females). The observed proportion of calves in the harvest suggests that both in areas with and without wolves hunters compromised between maximizing the number of moose shoot and the amount of kg meat in the yield and that this strategy was independent of (Sweden) or was reinforced (Norway) with increased presence of wolves.

# Innhold

Forord .....	8
1. Innledning .....	10
1.1 Målsetninger .....	11
2. Metoder .....	13
2.1 Studieområde .....	13
2.2 Jaktstatistikk .....	13
Norge .....	13
Sverige .....	16
Sett elg och Älgobs .....	17
Jaktareal .....	18
2.3 Ulveforekomst .....	18
2.4 Bjørnetetthet .....	19
2.5 Landbruksareal .....	19
2.6 Analyser .....	20
Langtidsserier Norge fra 1986 og Norge-Sverige fra 1995 .....	20
Utvikling i tildelt, felt og sett elg 2012/13 – 2017/18 .....	21
3. Resultater .....	22
3.1 Felte elger i Øst-Norge 1986-2017 .....	22
3.2 Felte elger per fylke och län i Norge och Sverige, 1995/96 – 2017/18 .....	22
3.3 Utvikling i kommuner, delkommuner og ÅFO'er 2012/13 – 2017/18 .....	26
Sammenheng mellom felt og sett elg .....	26
Har ulv en innflytelse på felt og sett elg? .....	30
Sammensetning av felte og sette elger i forhold til ulv 2012/13 – 2017/18 .....	30
3.4 Tildelt elg i forhold til ulveforekomst 2012/13 – 2017/18 .....	32
4. Diskusjon .....	38
4.1 Avskytningsmønster i Norge og Sverige .....	38
4.2 Avskytning og ulvens påvirkning 1995-2017 .....	39
4.3 Sammenheng mellom felt og sett elg 2012-2017 .....	39
4.4 Hvordan forandrer ulven sammensetningen av jaktuttak og observasjoner av elg? .....	39
4.5 Skjer reduksjonen i jaktuttak uavhengig av eller kan den forutsies ut fra en reduksjon i den tildelte kvoten? .....	40
4.6 Effekter av andre variabler på den romlige variasjonen i avskytning og Sett elg .....	41
4.7 Forskjeller mellom Norge og Sverige .....	42
4.8 Mangler og forslag til forbedringer i datainnsamlingen .....	42
5. Potensielle elgforvalningsstrategier og hvordan disse kan tas i bruk i ulveområder .....	44
5.1 Bakgrunn jaktstrategier .....	44
5.2 Jaktstrategier i områder med rovdyr .....	45
5.3 Resultater og konklusjon .....	46
6. Referanser .....	47
7. Appendix .....	51
7.1 Appendix 1 .....	51
7.2 Appendix 2 .....	56

## Forord

Den største predatoren på elg er vi mennesker som høster av elgbestanden gjennom jakt og utilsiktet dreper elg i trafikken. Ved overhøsting har vi tidligere nesten utryddet elgen på den Skandinaviske halvøya, men gjennom en regulering av jakten, innføring av rettet avskyting og innføring av bestandsskogbruket som har økt mattilgangen for elg, har elgbestanden nådd tettheter som er i toppsjiktet på verdensbasis. Disse høye tetthetene har igjen ført til interessekonflikter, fordi elgen som kvisteter foretrekker lauvtrærne rogn, osp, selje, vier og eik, forkortet med ROSE, og når det er lite av disse lauvtrærne, vil elgen vinterstid også forsyne seg av unge furutrær. Beiteskadene og omkostningene for skogbruket kan da bli betydelige. Store elgtettheter er ønskelig for mange av dem som kun høster av utbyttet ved jakt, men er samtidig en trussel for det økologiske mangfoldet i skogen, et økonomisk tap for dem som lever av å selge trevirke og tømmer, og en risikofaktor i trafikken. For å unngå altfor høye tettheter skytes det derfor årlig mellom en fjerdedel og en tredjedel av elgbestanden, slik at uttaket omtrent utjenvner antall kalver som blir født hvert år. Omtrent 80% av alle elger som dør hvert år, blir skutt, og særlig blant okser er levealderen lav.

Bjørn og ulv tar også elg. Mens nyfødte elgkalver er en viktig proteinkilde for bjørnen på forsommeren, foretrekker ulv å spise elg året rundt, i hvert fall i områder der det finnes lite rådyr, hjort, villsvin, villrein eller dåhjort. Ulvens samlede uttak av elg har økt i takt med økningen i ulvebestanden, og mange elgjegere og rettighets'havere anser ulven som en direkte konkurrent om et felles matfat. Vi har i denne rapportserien om ulvens effekter på elg og elgjakt undersøkt om og i hvor stor grad elgavskyting og antall elg observert under elgjakta ("Sett elg") i Norge og Sverige har blitt påvirket av ulvens tilbakekomst (rapport 1), hvordan revirhevdende ulvers uttak påvirker elgtetthet og avskytingen regionalt og lokalt (rapport 2), hvilken betydning enslige streifulver og stasjonære ulver har på bestandens samlede uttak av klauvvilt (rapport 3), og om ulven indirekte gjennom uttak av elg har en påvirkning på mangfoldet av lauvtrær og beiteskader på furu (rapport 4).

Det skandinaviske ulgeforskningsprosjektet SKANDULV takker Regjeringen, Stortinget og Miljødirektoratet for interessen av å tette faglige kunnskapshull, med påfølgende økonomisk støtte til å analysere og utarbeide utredningene som nå er levert. Videre takkes de mange svenske og norske institusjoner og organisasjoner som gjennom årene har gjort det mulig å gjennomføre SKANDULV's feltbaserte forskning på ulv i Skandinavia. Disse er Miljødirektoratet, Norges Forskningsråd, Norsk Institutt for Naturforskning, Høgskolen i Innlandet, Fylkesmannen i Hedmark, Borregaard Skoger SA, Glommen Skogeierforening, Norskog, Norges Skogeierforbund, Elverum, Stor-Elvdal, Trysil, Våler, Åmot and Åsnes kommuner, WWF Norge, Naturvårdsverket, FORMAS, Svenska Jägareförbundet, WWF Sverige, Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Marie-Claire Cronstedts Stiftelse, Olle og Signhild Engkvists Stiftelser, Carl Tryggers Stiftelse, Stiftelsen Oscar og Lili Lamms Minne, Kolmårdens Insamlingsstiftelse, Svenska Rovdjursföreningen, og Stora Enso Skog.

En stor takk går til Anne Bakke Skara hos SSB for detaljert jaktstatistikk på kommunalt nivå, Ane Johansen Tangvik hos Naturdata for nedlasting av jaktstatistikk fra Hjorteviltregisteret, Jon Bekken for sammenstilling av jaktdata fra Hedmark fylke tilbake i tid og oversettelse fra svensk til norsk, og til kommuner, fylkeskommuner, og private grunneierlag som var behjelpelege med elgjaktstatistikk.

Länsstyrelsen har bidratt med hjelp ved sammentillingen av den historiske avskytingsstatistikken, og vi takker særskilt Ingemar Sjöberg (Länsstyrelsen i Jönköpings län) for hans støtte. Vi takker også Johanna Månsson Wiklund (Länsstyrelsen i Örebro län) og Maria Falkevik (Länsstyrelsen i Värmlands län) for svar på diverse spørsmål. Et stort takk til Marie Winsa for arbeidet med sammenstillingen av

det historiske datasettet. Vi takker Svenska Jägareförbundet Viltövervakning för älgobsdata och spesifikt Göran Bergqvist (Svenska Jägareförbundet) for hans hjelp med datasammenstillingen.

Vi takker Anita Bergstedt (Länsstyrelsen i Västra Götalands län), Maria Falkevik (Länsstyrelsen i Värmlands län), Mats Forslund (WWF), Gunnar Glöersen (Svenska Jägareförbundet), Sven-Erik Johansson (Mellanskog), Daniel Mallwitz (Länsstyrelsen i Västmanlands län), Johanna Måansson Wikland (Länsstyrelsen i Örebro län), Linda Vedin (Länsstyrelsen i Dalarnas län), og Märtha Wallgren (Skogforsk) for givende diskusjoner og verdifulle synspunkter på denne rapportens innhold på møtet med Formas-referansegruppe i januar 2019.

## 1. Innledning

Predasjon fra store rovdyr og jakt er de to viktigste faktorene som styrer dynamikken i mange hjorteviltpopulasjoner verden over [1-4]. I de seinere år antas det at gjeninnvandring av store rovdyr har påvirket både dynamikken i hjorteviltpopulasjonene og økosystemenes funksjon [5-7]. Felles for flertallet av disse studiene er at de er gjennomført i områder med lav menneskelig påvirkning. I andre deler av rovdyrenes utbredelsesområde inkludert Europa har vi mennesker stor påvirkning på alle nivåer i økosystemet. Det er i dag mangel på kunnskap om de store rovdyrenes betydning i slike områder.

Den skandinaviske elgstammen er fra 1960-tallet og utover en av de hardest beskattede hjorteviltstammene i verden [4] samtidig som predasjon fra store rovdyr har stort sett vært fraværende for store deler av denne populasjonen gjennom hele 1900-tallet. Elgjakt har stor betydning for økonomi og rekreasjon og gir en anseelig mengde kjøtt [8, 9]. Jakten i Skandinavia er organisert i geografiske forvaltningsenheter som bruker samme areal og samme elgpopulasjon på relativt lang sikt (ofte mer enn 10 år). Dette forvaltningssystemet skaper et insitament for at jegerne skal tilstrebe et bærekraftig jaktuttak over en lengre periode. Et uttak over flere år som er større enn årlig bærekraftig uttak, vil uunngåelig lede til mindre tetthet og dermed mindre framtidig uttak. Mens høye fellingsstall gir høye jaktinntekter, er skogbruket interessert i å begrense elgtettheten for å redusere beiteskadene på kommersielt verdifulle treslag [10].

Gjenetableringen av ulv på den skandinaviske halvøya har møtt hard motstand fra mange hold. Ett av flere argument mot etableringen har vært at den ville føre til en betydelig nedgang i elgstammen og redusere det mulige uttaket kraftig [11]. Denne oppfatningen støttes delvis av det faktum at elgen hele året er det viktigste byttedyret for ulven, og at ulvpredasjonen i hovedsak gjelder dyr som ellers kunne ha blitt felt under jakt [12-15]. For at etablering av ulv ikke skal føre til en uønsket reduksjon av elgstammen, må fellingskvotene reduseres, eller kjønns- og alderssammensetningen av dyr som kan felles må endres [16, 17].

Ulven tar i hovedsak ikke-reproduserende individer (kalver, 1-åringer og eldre kyr), noe som betyr mindre påvirkning på elgstamens potensielle tilvekst sammenlignet med uttak ved jakt [17, 18]. I visse områder svarer jegerne på etableringen av ulv ved å minske jaktuttaket kraftig, og noen ganger ved å endre sammensetningen av uttaket til en lavere andel voksne kyr [19]. I blant er jegernes endringer i jaktuttaket større enn det som kreves for å kompensere ulvens uttak [19]. I ulgefrie områder har endringer i jaktuttaket vist seg å fungere som en viktig indikator på elgstamens størrelse [20]. Når jegerne overkompenserer etter en ulveetablering kan derfor et redusert uttak tolkes som en større reduksjon i stammen enn det som er reelt.

De siste årene er det blitt gjennomført flere studier av ulikt omfang og design for å belyse hvordan elgstammen og forvaltningen av den påvirkes av ulvens etablering [19, 21, 22]. Felles for disse er at de er begrenset i tid og/eller rom, eller at de ikke har hatt mulighet til å bruke flere ulike indikatorer for å beskrive elgstamens endring over tid med en relevant geografisk oppløsning. Selv om Norge og Sverige deler på den skandinaviske ulvestammen og på en i store områder felles elgstamme, er den administrative og praktiske forvaltningen av elg og ulv delt på nasjonsnivå, men også på mindre administrative enheter (ulvesone, elgregioner, elgforvaltningsområder, kommuner). Dette kan føre til ulikheter i hvordan effekten av ulvens predasjon på elg håndteres av forvaltningen.

En studie i Sverige som omfatter kvoter og fellinger i "licensområder" både innenfor og utenfor ulveområdene viste en sterkere reduksjon av jaktuttaket innenfor enn utenfor ulveområdene [19]. Studien viste også at nedgangen i uttaket var større i små enn i store ulverevir. Videre viste den at

reduksjonen i uttaket var størst ved ulvens etablering, og i uttak av voksne hunndyr [19]. Forfatterne tolket dette som at jegerne viste en funksjonell respons for å tilpasse seg den økte dødeligheten i elgstammen. En oppdeling av datamaterialet i ulike geografiske områder viste dog at endringen i jaktuttak i forbindelse med ulveteablering varierte relativt mye mellom områdene (upubliserte data).

I en studie basert på data fra "Sett elg" og beregnede inntekter fra et antall skog eiendommer i ulike fylker i Norge beskriver Strand [21] hvordan elgstammens størrelse er blitt redusert i perioden 2006-2015. Forfatteren konkluderer med at nedgangen i disse områdene utvilsomt kan ha flere årsaker, men at den for en stor del sammenfaller geografisk med områder med ynglende ulv, og at reetableringen av ulv trolig er en sterkt medvirkende og viktig årsak til denne reduksjonen.

I motsetning til Strand [21] viste en foreløpig analyse av antall felte elger i sju ulike fylker i Sørøst-Norge [22] at fylker med den største reduksjonen i antall felte elger i perioden 1997-2015 ikke sammenfalt med forekomsten av ulv. Sett i sammenheng tyder begge disse studiene på at det finnes andre faktorer som kan være like viktige eller viktigere enn forekomsten av ulv og som påvirker eller styrer elgstammenes dynamikk. For eksempel kan storskala forandringer i elgstammenes størrelse over tid være et resultat av en ønsket forvalningsstrategi som har som mål å redusere skadene på viktige beitevekster med hensyn til både skogbruk og biologisk mangfold. En viktig konklusjon er derfor at analyser av ulvens langsiktige påvirkning på elgstammenes dynamikk bør skje med en høy geografisk opplosning der ulike indikatorer (jaktkvoter, jaktuttak, Sett elg og andre typer statistikk) om elgstammens størrelse kan koples geografisk til områder med og uten fast forekomst av ulv over en lengre tid, samt andre forskjeller i miljøet som tidligere har vist seg å være viktige for elgstammens demografi [19, 23, 24].

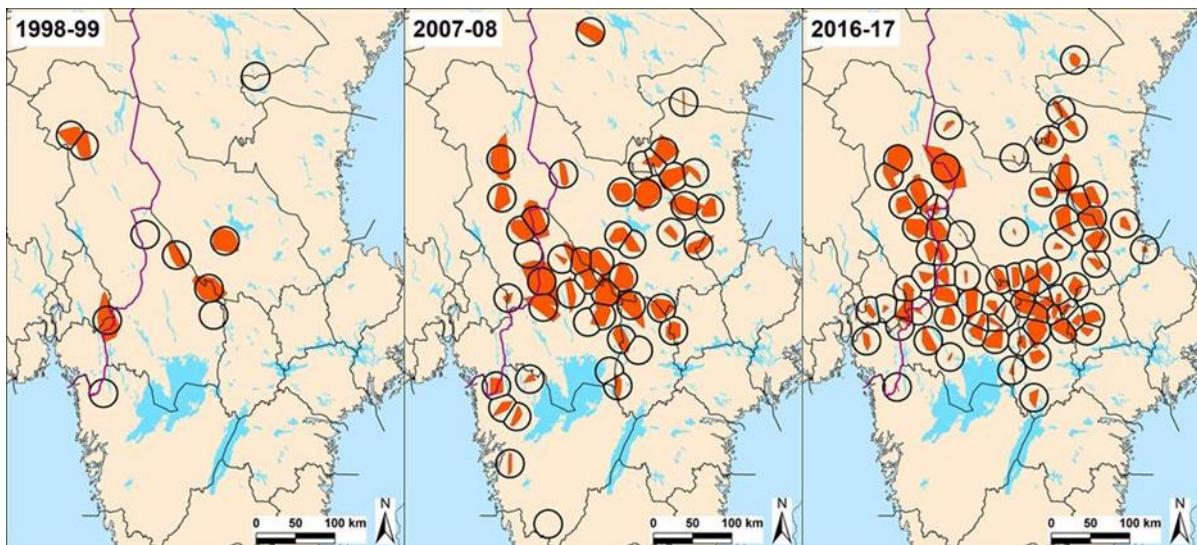
Forskingen på radiomerkede ulver som er gjennomført i regi av det skandinaviske ulvforskningsprosjektet (SKANDULV) fra år 2000 har generert en omfattende mengde data og kunnskap om ulvens predasjon. I korte trekk kan man si at tettheten av både elg og ulv utgjør de viktigste faktorene som styrer effektene av ulvens predasjon på elgstammen [14]. Tettheten av ulv er på sin side sterkt koplet til både antall ulver per flokk og størrelsen på eksisterende revir i det aktuelle området, der sistnevnte viser stor variasjon og derfor utgjør den største usikkerhetsfaktoren ved beregningen av ulvens predasjon. Kunnskap om ulverrevirenes størrelse og utbredelse er derfor av stor betydning for å forstå effektene av ulvens predasjon på elg. I ulvens utbredelsesområde i Skandinavia er ulvens predasjon på elg framfor alt studert under populasjonens etableringsfase med relativt sett lav tetthet av ulv, store revir, og i områder med relativt høy tetthet av elg. Siden ulvestammens økning i de seinere år hovedsakelig har skjedd ved en fortetting av revir i visse områder der deres utbredelse nå begrenses av tilgrensende revir (en form av tetthetsavhengig effekt), kan man derfor forvente en økt effekt av ulvens predasjon på elgstammen (Figur 1).

## 1.1 Målsetninger

Hovedmålet med denne rapporten er å undersøke hvordan ulven påvirker elgstammens tetthet gjennom predasjon som leder til økt dødlighet, og hvordan dette i sin tur påvirker avskytingen av elg i ulvens viktigste utbredelsesområde i Skandinavia (fire fylker i Norge og seks län i Sverige), både i nåtid og i et historisk perspektiv. Vi gjør dette ved å sammenligne områder uten ulv med områder som har hatt ulik grad av eksponering til ulv. Problemstillingene i denne studien er i) hvordan ulven påvirker jegernes uttak av elg og antallet observerte elg (Sett elg), ii) hvordan ulven påvirker den årlige endringen i felte og observerte elg, iii) hvordan sammensetningen av jaktuttaket (andel kalv og andel kyr) og observerte dyr (andel kalv per ku og kalvku, andel kyr av voksne dyr) påvirkes av ulven, og iv) hvordan forekomsten av ulv påvirker kvotene, og om jaktuttaket kan forutsies fra kvotene eller fra forrige års felling.

Vi undersøkte også hvordan jakttakket ble påvirket av ulv langs en landskapsgradient (breddegrad) og om dette skjer ulikt i Norge og Sverige, i et historisk perspektiv (1995/96 – 2017/18 i begge land, og også fra 1984/85 – 2017/18 i Norge) i norske kommuner og delkommuner samt i elgforvaltningsområder (ÄFO) på svensk side. For den siste 6-års perioden (2012/13 – 2017/18) undersøkte vi hvordan ulveforekomsten påvirker jakttak, observasjoner av elg og kvoter. For denne perioden tok vi også hensyn til forekomst av brunbjørn og andel landbruksareal (indeks for rådyrtetthet) per forvaltningsenhet, som er faktorer som også kan påvirke elgstammen og jakttakket.

Tidligere gjennomførte studier har modellert omfanget av ulvens påvirkning på elgstammen og hvordan dette kvantitativt og kvalitativt kan modifiseres ved å endre uttakets størrelse og sammensetning [16-18]. Det mangler imidlertid en nøyne gjennomgang av i hvilken grad slike strategier er blitt utnyttet i ulike elgforvaltningsområder. I denne rapporten sammenstiller vi hvilke hovedstrategier som beskrives i litteraturen og vurderer hvordan disse er blitt utnyttet i den allmenne forvaltningen av elg og i forhold til forekomsten av ulv.



*Figur 1: Utviklingen av ulvepopulasjonen i det sentrale Skandinavia fra vinteren 1998/99 til 2016/17 viser at det har skjedd en fortetting av revir i Sverige og i tilgrensende områder i Norge. Bekrefte ulverrevir med 9 års intervall er illustrert som røde polygoner. Sirklene representerer den gjennomsnittlige revirstørrelsen ut fra de kjente revirenes sentrumspunkt og som tidligere har vært beregnet for ulv i Skandinavia (25). Mindre sirkler i 2016/17 representerer revir i de sentrale delene av ulvepopulasjonen der det ikke fantes plass til den beregnede middelrevirstørrelsen på 1017 km<sup>2</sup> som ble påvist under den tidlige etableringsfasen. – The development of the wolf population in central Scandinavia from the winter of 1998/99 to 2016/17 shows that there has been a densification of territories in Sweden and in adjacent areas in Norway. Confirmed wolf territories are illustrated as red polygons at 9 years intervals. The circles represent the average territory size from the center point of the known territories according to previous calculations of territory size in Scandinavia (25). Smaller circles in 2016/17 represent areas in the central parts of the wolf population where there was no room for territories with average size (1017 km<sup>2</sup>) calculated during the early establishment phase.*

## 2. Metoder

### 2.1 Studieområde

Studieområdet omfatter fylkene Østfold, Akershus, Oslo og Hedmark i Norge og länene Västra Götaland, Värmland, Örebro, Västmanland, Dalarna, og Gävleborg i tillegg til noe areal lengst sør i Västernorrland på svensk side (Figur 2). Forvaltningsenhetene som vi har brukt for sammenstilling av jaktstatistikk er 63 kommuner i Norge og 61 elgforvaltningsområder («Älgförvaltningsområden», forkortet framover i teksten med ÄFO) i Sverige. For noen analyser har vi delt noen kommuner i to. Det gjelder kommuner der naturlige barrierer eller den norske sonepolitikken begrenser utbredelsen av etablerte ulver til bare en del av kommunen. Norsk ulvesone ligger øst og/eller sør for Glomma i kommunene (fra nord til sør) Åmot, Elverum, Våler, Åsnes, Grue, Kongsvinger, Sør-Odal, Nes, Sørum og Fet. Dessuten har vi delt Oslo kommune i to langs E6, for å skille Østmarka, der revirhevdende ulv har forekommet siden vinteren 2012/13, fra Nordmarka nord for Oslo, der det så langt ikke har vært registrert etablert ulv, til tross for at dette området og tilgrensende kommuner i Akershus også ligger i ulvesonen. Norske kommuner, delkommuner og ÄFOene i Sverige representerer dermed 135 forvaltningsenheter.

Gjennomsnittlig landareal ( $\pm$  standardfeil SE) til kommunene og delkommunene ( $549 \pm 86 \text{ km}^2$ ) er gjennomsnittlig 3.3 ganger mindre enn ÄFOene ( $1830 \pm 140 \text{ km}^2$ ), og innenfor Norge øker kommunenes areal fra sør til nord. Vi har derfor for analysene av felt og sett elg i perioden 2012-2017 slått sammen små naboenheter til 25 større enheter (Figur 3). De har en gjennomsnittlig størrelse på  $1473 \pm 182 \text{ km}^2$  og er regionvis inndelt i Hedmark fylke nord for, vest for og innenfor ulvesone, samt sør-fylkene Østfold, Akershus og Oslo.

### 2.2 Jaktstatistikk

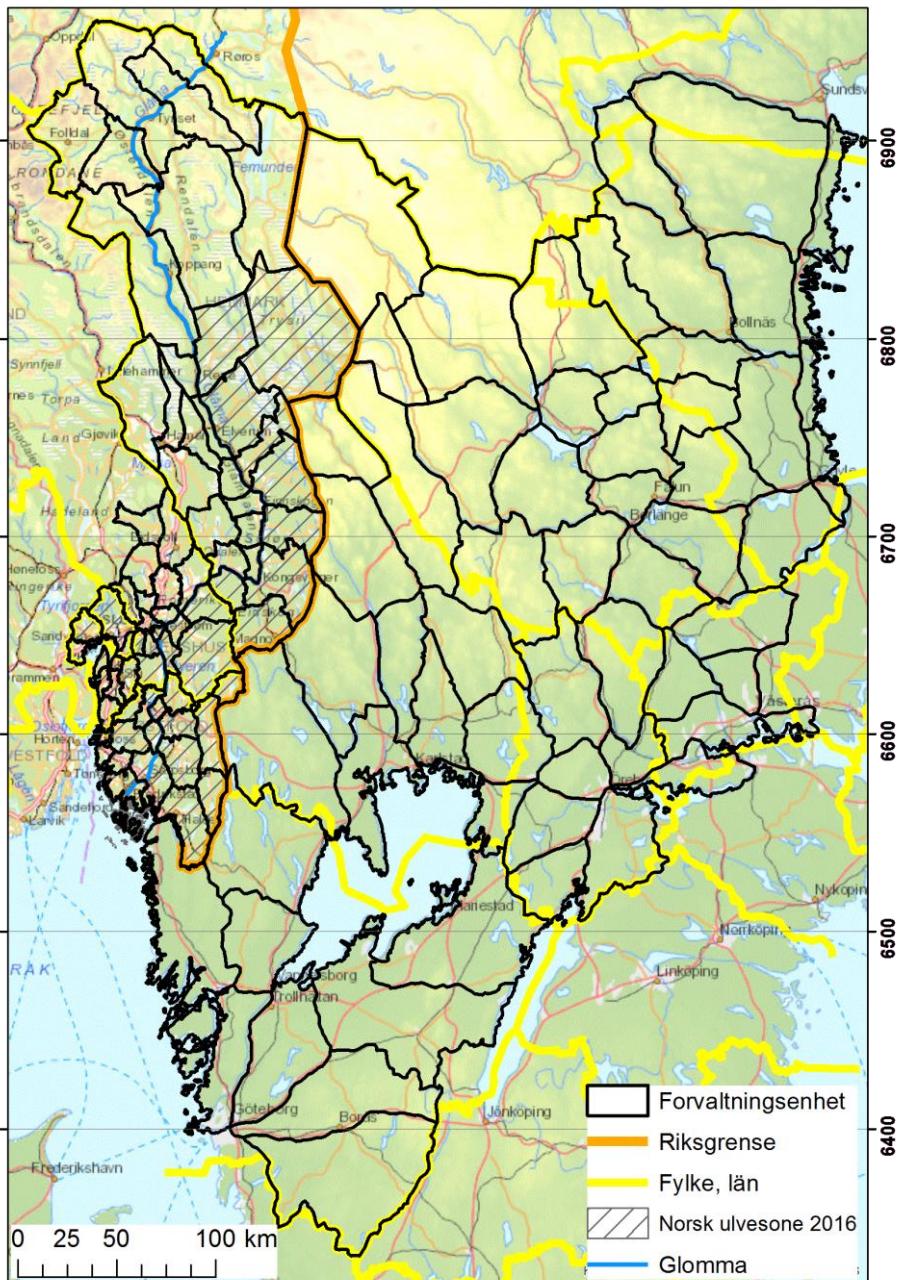
#### Norge

I Norge er det kommunene som har ansvaret for å fastsette elgvoter og rapportere felt elg i et nasjonalt register, og de har også den formelle myndigheten for arealforvaltningen med hjemmel i Plan- og bygningsloven. Kommunenes målsetninger må være i tråd med de nasjonale målsetningene i hjorteviltforvaltningen som er nedfelt i Forskrift om forvaltning av hjortevilt med hjemmel i Naturmangfoldloven og Viltloven. Kommunene godkjener jaktvald, det vil si arealer som jaktrettshavere (grunneiere) har søkt om til bruk for elgjakt, med fastsatt tildeling basert på en bestandsplan. En sammenslutning av flere vald som samarbeider om en felles bestandsplan kalles bestandsplanområde eller elgregion og trenger også godkjenning av kommunen. Et vald kan da igjen være inndelt i jaktfelt, avhengig av antall jaktag. På dette nivået er det jaktlederens ansvar å rapportere sett og skutt elg direkte til Hjorteviltregisteret, og i noen kommuner i Østerdalen til et tilsvarende register (Viltrapporten). Jaktlederen rapporterer også felt elg til valdet eller bestandsplanområdet, som da rapporterer videre til kommunen.

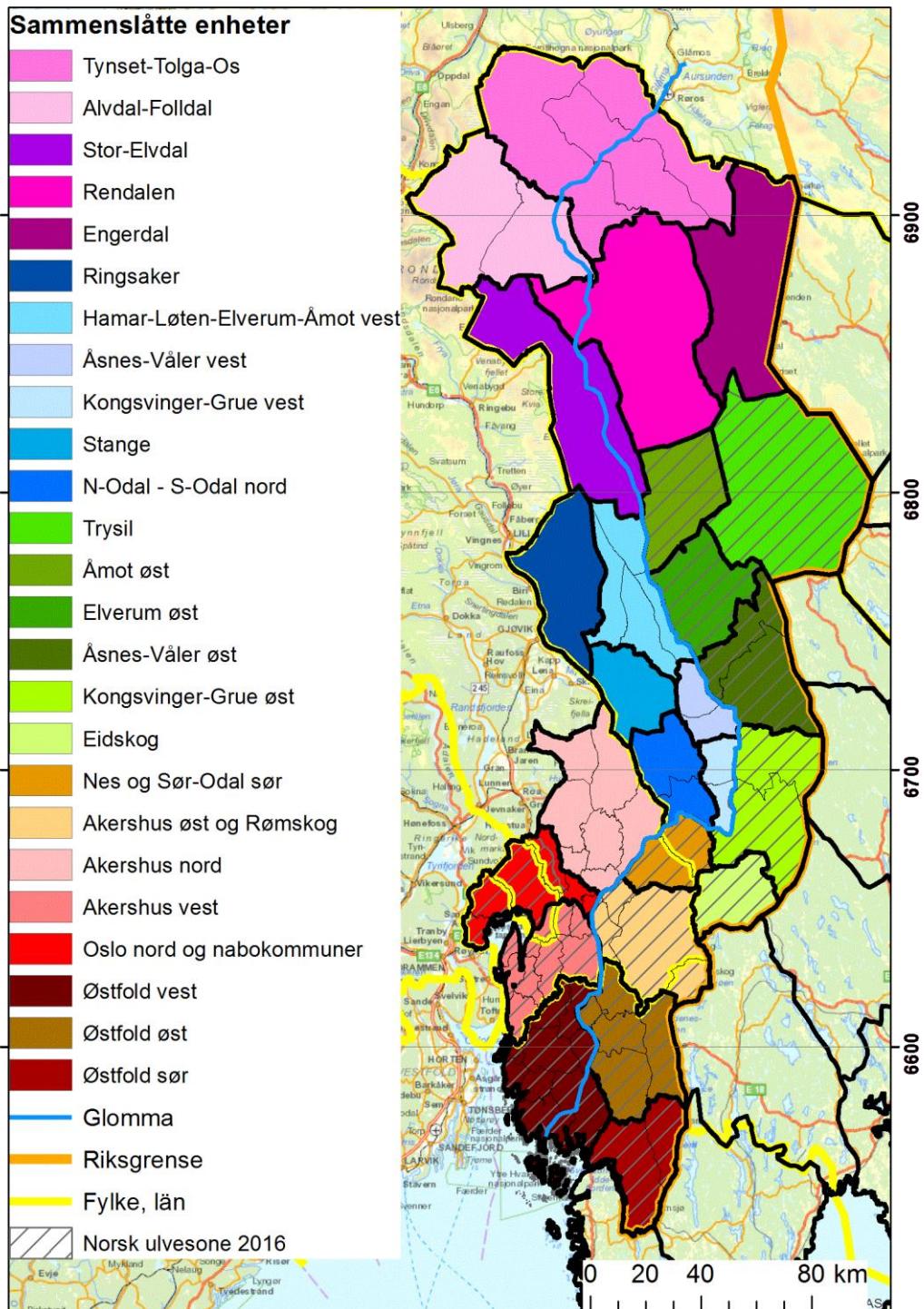
Kommunene er oppfordret til å samarbeide med nabokommuner om elgforvaltningen for å dekke naturlig avgrensede delbestander av elg, og bestandsplanområder kan derfor finnes på tvers av flere kommuner. I slike tilfeller kan en av de berørte kommunene bli tillagt tildelings-, godkjennings- og rapporteringsansvar for arealer i nabokommuner. En slik kommune er i følgende tekst kalt «administrativ kommune». Løten har for eksempel i de siste årene hatt det administrative ansvaret for hele arealet til Hamar kommune og deler av Elverum og Åmot kommuner i tillegg til sin egen kommune.

Kort oppsummert skjer rapportering på to nivåer: 1) Jaktlagene rapporterer sett elg for hver jaktdag og data fra hver felte elg via Sett og skutt på settogskutt.no eller via Viltrapporten i noen utvalgte kommuner. Noen jaktag rapporterer fortsatt på papirskjema til kommunen. 2) Kommunene

rapporterer i Hjorteviltregisteret a) den årlige tildelingen av elg for administrativ kommune og b) felt elg som oppsamlede tall fra valdene for egen og administrativ kommune. Før Hjorteviltregisteret ble satt i gang, var Statistiske Sentralbyrået (SSB) adressaten til rapportering av tildelt og felt elg. SSB sammenstiller hvert år tildelings- og fellingsstallene.



Figur 2: Studieområdet omfatter på norsk side fylkene Østfold, Akershus, Oslo og Hedmark, og på svensk side länene Västra Götaland, Värmland, Örebro, Västmanland, Dalarna, och Gävleborg. Områdena avgrenset med svart är brukta som förvaltningsenheter för all jaktstatistik och är kommunerna på norsk sida, delvis delade i öst och väst för ulvesonen, och elgförvaltningsområden (ÄFO) i Sverige. – The study area includes on the Norwegian side the counties Østfold, Akershus, Oslo and Hedmark, and on the Swedish side the counties Västra Götaland, Värmland, Örebro, Västmanland, Dalarna, and Gävleborg. The areas delimited by black are used as management units for all hunting statistics and are the municipalities on the Norwegian side, partly divided into east and west by the wolf zone, and moose management areas (ÄFO) in Sweden.



Figur 3: I Norge har vi for analyse av langtidsdata brukt kommunene og de delte kommunene som forvaltningsenheter, men for analysen av felg og sett elg i 2012-2017 har vi slått sammen små naboenheter til større enheter for å kunne matche de arealmessig større ÅFO i Sverige, her gjengitt med ulike farger i fire regioner: lilla/rosa for Hedmark nord for ulvesonen, blått for Hedmark vest for ulvesonen, grønt for Hedmark innenfor ulvesone, og rødt-brunt for Østfold, Akershus og Oslo fylker. – We have used the municipalities and the shared municipalities are used as management units for analysis of long-term data in Norway, but for the analysis of harvested and observed moose in 2012-2017, we have merged small neighboring units into larger units in order to match the larger sized ÅFO in Sweden, here shown with different colors in four regions: purple/pink for Hedmark north of the wolf zone, blue for Hedmark west of the wolf zone, green for Hedmark within the wolf zone, and red-brown for Østfold, Akershus and Oslo counties.

Jaktfelt og vald har som oftest en id som består av kommunenummeret og flere tegn/tall. Kommunenummeret viser ofte til arealets geografiske tilknytning, men er av og til også id til den administrerende kommune. Det var derfor ikke alltid mulig å finne riktig kommune for hvert jaktfelt eller vald, og ved usikkerhet har vi kontaktet kommuner direkte for å få oppklart dette.

*Tabell 1: Oversikt over datasett brukt til å sette sammen og verifisere jaktstatistikk (tildelt, sett og felt elg) per arealenhet. SSB = Statistisk Sentralbyrå, HVR = Hjorteviltregisteret, VR = Viltrapporten, FM = Fylkesmann. – Overview of datasets used to compile and verify hunting statistics (quota, observed and harvested moose) per unit area. SSB = Statistics Norway, HVR = “Hjorteviltregisteret”, VR = “Viltrapporten”, FM = County Governor.*

Indikator	Kjønn,	Fra	Til	Arealenhet	Fullstendig	Kilde
	alder					
<b>Felt</b>	Nei	1889	2017	Fylke	Trolig	SSB tabell 06036
<b>Tildelt</b>	Delvis	1986	2017	Fylke	Trolig	SSB tabell 08696
<b>Felt</b>	Ja	1986	2017	Kommune, for 2007/08 og 2008/09 Fylke	Trolig	SSB tabell 03432
<b>Felt</b>	Ja	2009	2017	Egen og adm.	Trolig	SSB bakgrunnstall, enkeltfiler
<b>Tildelt</b>	Delvis	1998- 2013	2017	Vald eller kommune	adm. Nei	HVR Fellingsstillatelse
<b>Felt</b>	Ja	1998- 2014	2017	Vald eller Kommune	adm. Nei	HVR Fellingsrapport
<b>Sett</b>	Ja	1984- 2012	2017	Jaktfelt	Nei	HVR Sett elg
<b>Felt</b>	Ja	1984- 2012	2017	Jaktfelt	Nei	HVR Felt elg
<b>Sett</b>	Ja	2010	2017	Jaktfelt VR-kommuner	Nei	VR Sett elg
<b>Felt</b>	Ja	2010	2017	Jaktfelt VR-kommuner	Nei	VR Felt elg
<b>Sett</b>	Ja	1988	2009	Kommuner og delkommuner Hedmark	Trolig	FM Hedmark, Jon B ekken
<b>Felt</b>	Ja	1988	2009	Kommuner delkommuner Hedmark	og Trolig	FM Hedmark, Jon B ekken
<b>Sett</b>	Ja	1991	2011	Åmot kommune	Trolig	Åmot Utmarksråd
<b>Felt</b>	Ja	1991	2011	Åmot kommune	Trolig	Åmot Utmarksråd
<b>Felt</b>	Ja	1995	2017	Oslo kommune	Trolig	Oslo kommune

## Sverige

Dagens elgforvaltingssystem i Sverige ble innført etter et riksudsverdak i 2012 og tar utgangspunkt i ÄFO'er som kan strekke seg over länsgränsor och över flera kommuner. Hvert ÄFO ska förvalta en elgstamme i samarbete mellan grunneiere, jegere, organisationer och myndigheter. I Mellom-Sverige har hvert ÄFO et styre, en «älgsförvaltningsgrupp», som består av tre grunneierrepresentanter och tre jegerrepresentanter, der formannen ska være grunneier och ha dobbeltstemme. Hvert ÄFO utarbeider en förvaltningsplan för hele sitt område som ska godkännas av länsstyrelsen, och de har ansvaret för att samordna inventeringar och föreslå gränsor för vidare uppdelning i egnade enheter. Hvert ÄFO kan bestå av två typer jaktområden, «älgskötselområden» och «licensområden», samt uregistrerad mark där endast elgkalver kan fällas under fem första dagarna, eller en kortare period, om länsstyrelsen bestemmer det.

Elgskjøtselsområdene skal ha en avskytning på minst 10 voksne dyr per år og lisensområdene skal ha minst en kalv per år. Länsstyrelsen legger inn avskytningsmålene («kvote» eller «tildelt elg» i denne rapport) som er fastsatt i elgskjøtsels- og forvaltningsplaner på nettstedet Äldata ([www.alldata.se](http://www.alldata.se)). Her rapporterer også jegerne sine fellinger.

Før 2012 besto jaktområdene av lisensområder (A-, B-, og enkalvsområder), elgskjøtselområder, eller uregistrert mark. Hvert jaktområde har et registreringsnummer med innledende siffer som angir region (hvert län består av et antall regioner). Vi sammenstilte historiske fellingstall (1995/96 – 2011/12) ved å kople år for år regioner med tilhørende jaktområder til nåværende ÄFO'er. Vi brukte bare de jaktområder som kunne koples til ett ÄFO, mens de som omfattet deler av to eller flere ble utelatt. At ulike jaktområder ikke kan følges kontinuerlig fra 1995/96 fram til i dag skyldes at områdene endres på grunn av sammenslåinger og endring av grenser. Dette medfører at arealet med tilgjengelig statistikk i de ulike ÄFO'er varierer over tid. I analysen av fellingsstatistikken har vi bare tatt med de ÄFO'er der arealet varierer maksimum 25 % sammenlignet med sesongen 2017/18.

Data for observerte dyr (älgobs) for de sju første jaktdagene, gitt at de ligger innenfor de første 30 dagene etter jaktens offisielle åpning, rapporteres per jaktag (kilde: Svenska Jägareförbundet viltövervakning) og er tilgjengelig på Äldata. Älgobs rapporteres som antall observerte okser, kalvløse kyr, kyr med en kalv, kyr med to kalver, enslige kalver, eller dyr med ukjent kjønn og alder per jegertime (summen av antall jakttimer per jeger de sju første jaktdagene). Vi brukte bare älgobsdata fra ÄFO'er med minst 5000 rapporterte timer per sesong. Vi beregnet antall observerte dyr per jegertime, antall kalver per hunndyr, antall kalver per kalvku og andel sette hunndyr av voksne dyr per ÄFO og sesong. Jaktsesongen for de seks berørte län i Sverige begynner den andre mandagen i oktober (unntatt i tre län hvor det også jaktes tre uker i september) og varer til siste dag i januar eller siste dag i februar.

På grunn av nytt elgforvaltingssystem i 2012 har vi analysert data fra sesongen 2012/13 – 2017/18 separat (både svenske og norske data). For denne seksårsperioden er fellinger og fellingsmål for hele jaktarealet per ÄFO og for de fleste ÄFO'er også älgobs-data. Vi analyserte også fellingstall for perioden 1995/96 – 2017/18 (både Sverige og Norge), men for disse tidsseriene er ikke fellingstallene komplette for hele jaktarealet for alle ÄFO'er, da det ikke var mulig å kople alle tidlige jaktområder til de nåværende ÄFO'ene.

### Sett elg och Älgobs

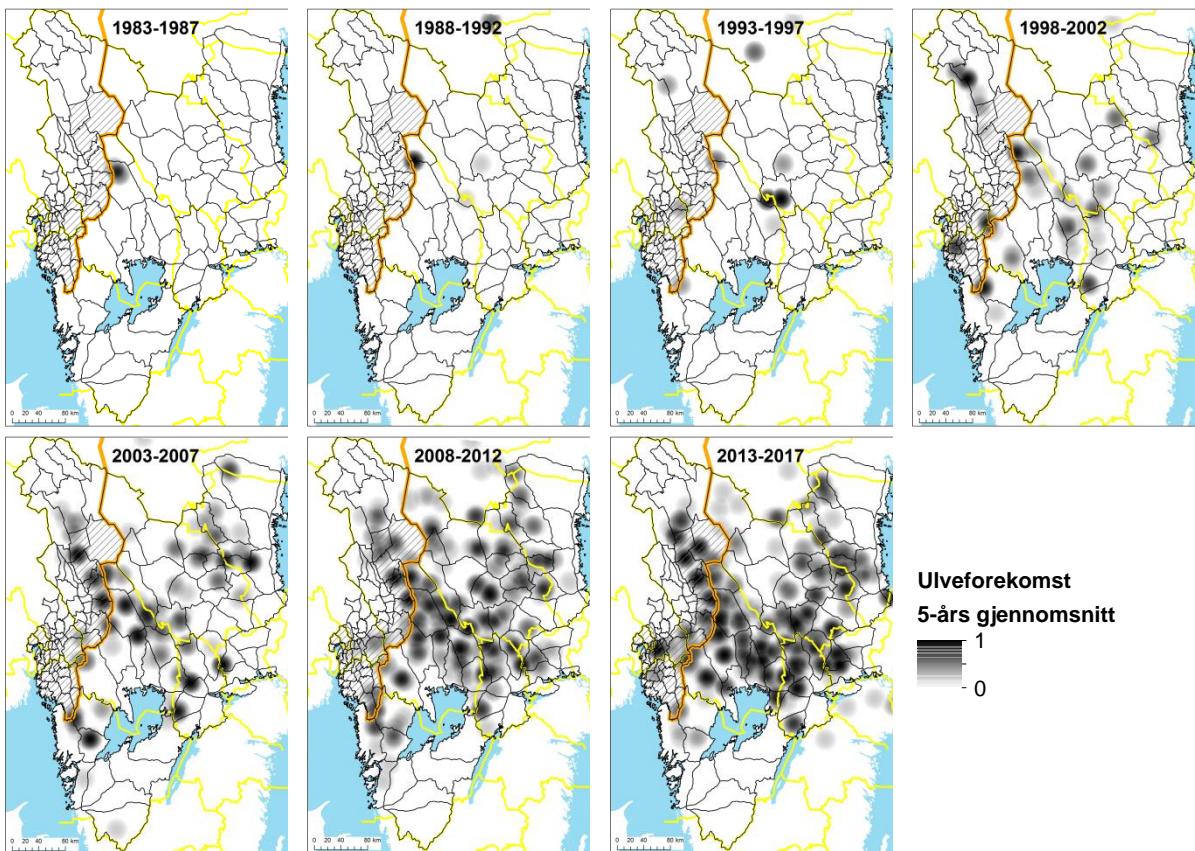
Målrettet viltforvaltning krever innsamling av fortløpende informasjon om bestandstetthet og struktur i kombinasjon med effektiv høsting. I Norge og Sverige har man valgt å benytte fritidsjegere til å dekke begge disse oppgavene i det minste for elg. Metoden baserer seg på at elgjegere rapporterer antallet elg av ulike kjønn og alderskategorier som observeres under jakta, samt jaktinnsatsen i form av timer og dager jaktet. Fra materialet beregnes det ulike relative mål (indeks) på bestandens struktur og størrelse. Målet med «Sett elg» og Älgobs er ikke å telle opp det sannsynlige antallet dyr i bestanden, men å samle representative observasjoner. Basert på tidlige undersøkelser er det mye som tyder på at indeks fra sett elg er rimelig presise [1, 20, 25-28], dersom dataunderlaget er tilstrekkelig stort [29], men ikke alltid [30]. En studie i Norge viser at oppdagbarheten varierer mellom kjønn, aldersgrupper, områder og over tid, og understreker at det trenges mer kunnskap om de bakenforliggende årsakene for denne variasjonen [31]. Det finnes ulikheter i hvordan Sett elg og Älgobs samles inn mellom Norge og Sverige. For eksempel skjer rapporteringen av observerte dyr per jegerdagsverk over hele jaktperioden i Norge, mens man i Sverige rapporterer per jegertime og kun de sju første dagene av jakta. Dette medfører at sammenligninger av absolutte tall for fellinger og observerte dyr mellom landene ikke er relevante. Derimot kan forskjeller i trend i andelen felte og observerte dyr over tid sammenlignes og analyseres.

## Jaktareal

Siden forvaltningsenhetene varierte mye i størrelse, brukte vi ikke de absolutte fellinstall per enhet, men heller tetthet av felt elg, det vil si antall elg felt per km<sup>2</sup>. Vi brukte ikke totalarealet til enhetene for å beregne tetthet, men det som er definert som tellende jaktareal. I Norge inkluderer dette all skog og myr under skoggrensen, og vi brukte N50-kartdata fra Statens Kartverk til å beregne dette jaktarealet for alle norske enheter. I Sverige beregnes jaktarealet for elgjakt som de områdene som av länsstyrelsen er registrerte som egnet for elgjakt (ÄSO og lisensområder). Summen av arealet til alle ÄSO og lisensområder i et gitt ÅFO utgjør det registrerte arealet til ÅFOet og er definert som jaktareal. Dette arealet innbefatter vanligvis ikke bare skog og myr, men også landbruksarealer. Jaktarealet er altså ikke direkte sammenlignbart for Norge og Sverige. Da vi ikke hadde tilgang til digitale kart for samtlige ÄSO og lisensområder for alle år, kunne vi heller ikke bruke den norske definisjonen av jaktareal (skog og myr) for å beregne et sammenlignbart jaktareal for de svenska forvaltningsenheterne.

## 2.3 Ulvforekomst

Indeks for ulvforekomst ble beregnet ved å bruke data fra de årlige ulveinventeringene [32-50] der forekomst av ulverevir med revirmarkerende par eller familiegrupper kartfestes som polygoner. Vi beregnet ulvforekomst ved å bufre ulvepolygonenes senterpunkter for hvert år med 18 km (hvilket representerer arealet på et gjennomsnittlig ulverevir (1017 km<sup>2</sup> [51]) og ved bruk av en parabel-formet kurve som indikerer avtagende bruk av ulv fra senter av arealet (1) og ut til 18 km (0) (Figur 2). For hvert år fra 1983-2017 beregnet vi gjennomsnittlig ulvforekomst som tetthet av ulverevir per forvaltningsenhet, basert på parabel-verdiene. Områder uten fast forekomst av ulverevir betegnes som 0% mens fullstendig dekning av arealet med ulverevir av gjennomsnittlig størrelse (1017 km<sup>2</sup>) var definert som 100 % ulvforekomst. Mer enn 100 % (opp til 150% i noen områder) ulvforekomst betyr at revirene ligger så tett at det ikke er plass til revir med gjennomsnittlig størrelse (Figur 1). Den årlige ulveregisteringen skjer om vinteren i slutten av og etter jaktsesongen for et gitt år. Etablering av nye ulverevir eller endringer i ulverevir vil da ha skjedd i løpet av våren før og fram til slutten av vinteren etter jaktsesongen, uten at vi vet med sikkerhet når dette har foregått og hvor vidt ulvforekomsten derfor kan ha påvirket elgbestanden innen elgjakten starter. Vi definerte derfor korttidseffekten av ulv ikke bare som forekomst i vinteren etter jaktsesongen, men som et gjennomsnitt for den forrige og denne vinterens ulvforekomst, betegnet i rapporten med «ulvforekomst 2 år». For langtidseffekter av ulv valgte vi gjennomsnittlig ulvforekomst i de siste fem år, inkludert vinteren etter jaktsesongen, betegnet i rapporten med «ulvforekomst 5 år». Vi testet også andre intervaller (4, 6 eller 10 år), men fikk tydeligst utslag i våre analyser ved bruk av 5 års-intervaller. En ulvforekomst på 100 % gir en gjennomsnittlig ulvepredasjon på årlig 0.12 elg/km<sup>2</sup>, hvorav rundt 80% kalver [14, 52].



*Figur 4: Ulveforekomst i studieområdet i perioden 1983-2017, beregnet som 5-års gjennomsnitt, ved å bufre ulveresirenes senterpunktene for hvert år med 18 km og en parabel-formet avtagende bruk av arealet fra senter (1) og ut til 18 km (0). Dagens norske ulvesone er skravert. – Wolf occurrence in the study area during the period 1983-2017, calculated as a 5-year average by using an 18 km buffer from the wolf territory center each year and a parabolic-shaped decreasing use of the area from center (1) to 18 km (0). Today's Norwegian wolf zone is shaded.*

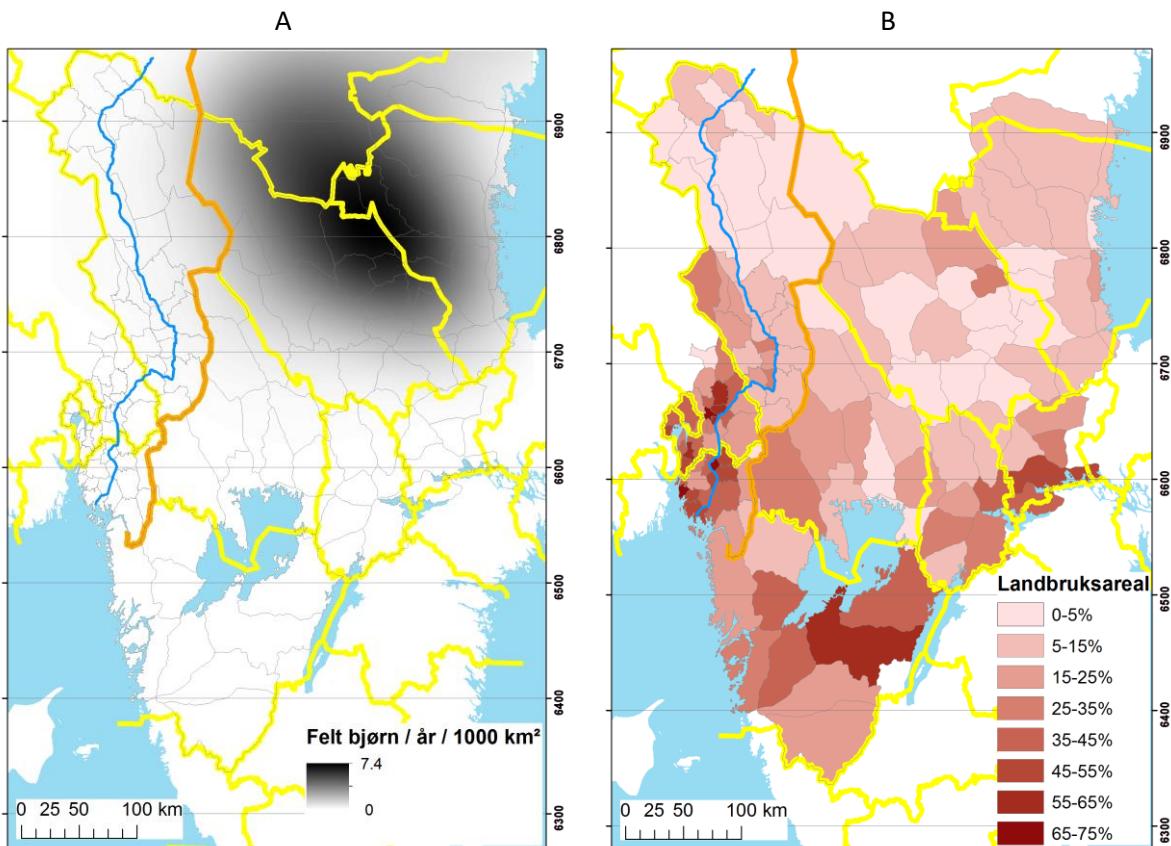
## 2.4 Bjørnetetthet

I områder med høye tettheter av brunbjørn kan bjørnens påvirkning på den lokale elgstammen være betydelig, først og fremst på grunn av bjørnens predasjon på elgkalv på vår og tidlig sommer. Dermed kan bjørnen også påvirke det mulige jaktuttaket på elg [17, 53, 54].

Som en indeks for tetthet av bjørn har vi innhentet data for alle bjørner skutt under lisensjakt eller skadefelling i perioden 2012 – 2018 fra [www.rovbase.no](http://www.rovbase.no). Vi beregnet tettheten med kernel-metoden, med en søkeradius på 100 km. For hver forvaltningsenhet kunne vi på den måten beregne det gjennomsnittlige antallet bjørner felt per 1000 km<sup>2</sup> per år (Figur 5A).

## 2.5 Landbruksareal

Ulvens predasjon på elg er blant annet avhengig av tettheten av rådyr, og i områder med høye tettheter ( $> 3$  rådyr/km<sup>2</sup>) er rådyr ulvens viktigste byttedyr [55]. Vi brukte andelen landbruksareal per forvaltningsenhet som en indeks for forekomst av alternative byttedyr (rådyr, dådyr, hjort og villsvin) ut fra antagelsen om at tettheten av alternative byttedyr er høyere i områder med større andel landbruksareal [51]. I disse områdene forventer vi mindre påvirkning fra ulv på den lokale elgstammen. Andelen landbruksareal per forvaltningsenhet ble beregnet som andel åker, beite, sammensatte jordbruksarealer og urbane arealer, ifølge Corine Land Cover klassifisering (v.18.5.1, 2012, CLC-koder < 300, Figur 5B).



Figur 5: A) Tethet av skutte bjørner i tidsperioden 2012-2018 (årlig gjennomsnitt per 1000 km<sup>2</sup>). B) Andel av forvaltningsenhetens landareal dekket med landbruksarealer, inkludert urbane arealer. – A) Density of shot bears in the period 2012-2018 (annual average per 1000 km<sup>2</sup>). B) Percentage of the management unit covered by agricultural and urban land.

## 2.6 Analyser

### Langtidsserier Norge fra 1986 og Norge-Sverige fra 1995

Vi hadde tilgang til tidsserier fra 1984/85 – 2017/18 i Norge, og fra 1995/96 – 2017/18 i alle norske kommuner og delkommuner i de fire Østfylkene samt fra 27 ÅFO (2 – 9 ÅFO per län) på svensk side (se Appendix 1 for avskjutting per forvaltningsenhet). I den norske langtidsserien var det kun data fra mellom 8-11% av regionens jaktarealet i perioden 1986-1989, men fra over 90% av jaktarealet fra 1990 og utover.

Vi brukte generelle additive kombinerte modeller (GAMM) til å beskrive utviklingen i jaktstatistikken. For responsvariabelen tetthet av felte elger brukte vi en Poisson-regresjon med antall felte elger som responsvariabel og jaktarealet som offset-variabel. For responsvariablene andel kalv av felte elger og andel ku av felte voksne elger (ungdyr og eldre) brukte vi logistiske regresjonsmodeller. Forvaltningsenhetens id ble brukt som tilfeldig variabel for å definere tidsserienes romlige tilhørighet. Fordi enhetene varierte mye i størrelse, og fordi små enheter er mer utsatt for tilfeldige endringer fra år til år, vektet vi observasjonene med enhetenes areal. Som forklaringsvariabler tok vi med år som glattet funksjon, ulveforekomst de siste to eller fem år som lineær, og breddegrad som enten glattet eller lineær. I den grenseoverskridende serien fra 1995 inkluderte vi også land, enten enkeltvis eller i interaksjon med de andre variablene. Fordi AIC-modellseleksjon ikke egner seg for sammenligning av

GAMM med ulikt antall variabler, brukte vi estimatenes p-verdi ( $p < 0.05$ ) som kriterium for hvorvidt en variabel eller interaksjon skulle inkluderes i modellen, og vi brukte AIC kun for å sammenligne langtids- med korttidsvirkningen av ulv (ulv 5 år versus ulv 2 år) og breddegraden som glattet eller lineær funksjon.

#### Utvikling i tildelt, felt og sett elg 2012/13 – 2017/18

For datasettet 2012/13 – 2017/18 brukte vi de sammenslårte, større forvaltningsenhetene på norsk side, slik at de var mer sammenlignbare med de svenska ÄFO (Figur 3). Vi beregnet utviklingen i tetthet av felte elger i perioden 2012/13 – 2017/18 med enkle lineære modeller for hver forvaltningsenhet, der Y var tetthet av felte elger og X var år. For hver enhet fikk vi dermed stigningstallet og dets konfidensintervall (95% CI). Hvis konfidensintervallet inkluderte 0, ble endringen ikke regnet som signifikant. Denne analysen ble brukt til en grafisk framstilling (Figur 10).

For å forstå sammenhengen mellom felt og sett elg over tid brukte vi lineære kombinerte modeller LMM, først ved å relatere årlige endringer i sett elg 0 til 2 år tilbake i tid til årlig endring i felt elg, og deretter å relatere årlig endring i felt elg til endring i sett elg året etter. Land ble inkludert alene og som interaksjon med forklaringsvariablene. Vi brukte BIC-modellseleksjon til å finne fram til beste modell og for å beregne relativ variabelvekt. År og forvaltningsenhet-id ble brukt som tilfeldige variabler i modellene, og den beste tilfeldige strukturen (id alene, år alene eller år kombinert med id) ble funnet ved BIC-modellseleksjon for de fulle modellene.

Vi brukte også LMM til å forklare variasjonen i tetthet av felt elg, sett elg per tidsenhet, felt kalv og ku av totalen, felt ku av voksen, sett kalv per ku og per kalvku, og sett ku av voksne, i tidsrommet 2012/13 – 2017/18. For at norske og svenska sett-elg data skulle være på omtrent samme skala, endret vi «manntimmar» til dagsverk, med 6 timer per dagsverk. Land var inkludert i samtlige modeller, alene eller i interaksjon med forklaringsvariablene for å ta hensyn til metodiske forskjeller mellom land. Uleforekomst de siste to år og de siste fem år var fokusvariablene i modellene. Fordi de to ulvevariablene var korrelerte, brukte vi bare den som forklarte mest av variasjonen i dataene (lavest BIC). I tillegg la vi til den av de tre korrelerte variablene som beskriver landskapsgradienter (Y-koordinat, bjørnetetthet, prosentandel landbruksareal i forvaltningsenheten) som forklarte mest variasjon (lavest BIC). År og forvaltningsenhet-id ble brukt som tilfeldige variabler i modellene, og den beste tilfeldige strukturen (id alene; år alene; år kombinert med id) ble funnet ved BIC-modellseleksjon for de fulle modellene.

Da vi på norsk side kun hadde pålitelige data for tildeling for de administrative kommunene, ble disse modellene kjørt separat. For den årlige endringen i tildelingen brukte vi forklaringsvariablene uleforekomst (to eller fem år), fellingsprosenten i foregående år og den av de tre landskapsvariablene (Y-koordinat, bjørnetetthet, prosentandel landbruksareal i forvaltningsenheten) som forklarte mest av variasjonen (lavest BIC). Vi analyserte også den årlige endringen i antall elger felt som en funksjon av uleforekomst, endring i tildelingen, fellingsstetthet i foregående år og landskapsvariabelen.

### 3. Resultater

#### 3.1 Felte elger i Øst-Norge 1986-2017

I den norske delen av studieområdet har tetthet av felt elg variert i perioden 1986-2017 (Figur 6A), med en kortvarig topp rundt 1992 ( $0.43 \text{ elg/km}^2$ ), samtidig som andel kyr i avskytingen var på topp med 35% og andel kalv i avskytingen var lavest med 26% (Figur 6B). Den høye avskytingen i kombinasjon med høy kuandel var trolig grunnen til en sterk reduksjon i elgbestanden i de påfølgende 2-3 år, og i 1995-1996 var bunnen nådd med en avskytning på  $0.29 \text{ elg/km}^2$ . Deretter økte andelen kalv av felt elg til over 35%, mens andelen ku minsket til 27%. Samtidig økte avskytingen og holdt seg for det meste over  $0.4 \text{ elg/km}^2$  gjennom en 10-årsperiode fra 2002-2011. I denne perioden økte andel ku i avskytingen til over 30% i 2010 og 2011, mens kalveandelen gikk ned. Fellingstoppen i 2010 ( $0.43 \text{ elg/km}^2$ ) ble fulgt av en kontinuerlig nedgang, og i jaktåret 2017/18 var avskytingen med  $0.28 \text{ elg/km}^2$  litt lavere enn i det tidligere bunnåret på midten av 1990-tallet. Samtidig var andel kalv på sitt høyeste (38%) og andel ku på sitt laveste (26%). Okseandelen viste en svak nedgang fra over 40% i de første 10 årene til rundt 38% deretter (Figur 6B). Andelen kyr av de felte voksne dyrene varierte mellom 40% - 47%.

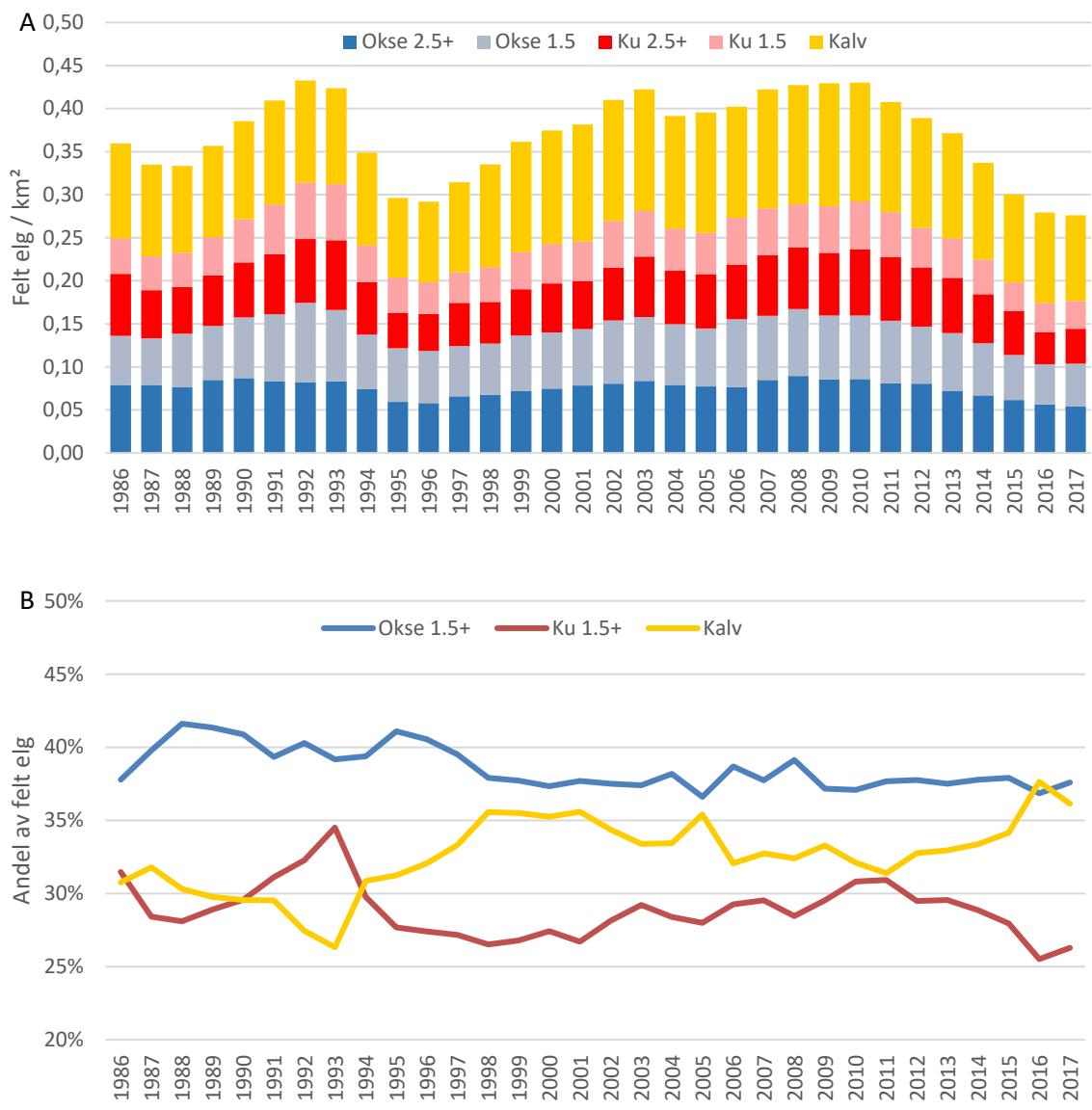
De additive modellene (Tabell 2) viste en tilsvarende utvikling av felt elg over tid som vist i Figur 6A (Figur 7A). Vi fant en negativ sammenheng mellom årlig avskyting og langtidsforekomst av ulv (Figur 7B). Denne sammenhengen var tilnærmet lineær, med en reduksjon på 27% i områder med gjennomsnittlig ulvforekomst på 100% i de fem foregående årene, sammenlignet med områder uten ulv. Langtidsforekomst av ulv (5 år) var bedre til å forklare variasjon i avskyting enn korttidsforekomst i de siste 2 år ( $\Delta\text{BIC} = 78$ ). Tetthet av skutte elger fra sør til nord viste først en svak økning fram mot UTM nord-koordinat 6720000 (kommuner Åsnes-Våler-Stange) og deretter en minking med lavest avskyting nord i Hedmark fylke (Figur 7C).

For andel kalv av felt elg fant vi en svak positiv sammenheng med ulvforekomst, med en økning på 16% i andelen kalv i områder med 100% forekomst av ulv sammenlignet med områder uten ulv (Figur 7E). For andel kalv av felte elger var den kortsiktige effekten (2 år) av ulv nesten like viktig som langttidseffekten (5 år,  $\Delta\text{BIC} = 0.5$ ). Kalveandelen økte fra sør til nord og var nesten dobbelt så høy 200 km nord for de sørligste kommunene (Figur 7F).

Andelen ku av felt voksen elg varierte mellom 39% og 47% i tidsperioden 1986-2017 (Figur 7G), men var ikke avhengig av ulvforekomst. Andel ku avtok fra sør til nord, men økte igjen i de nordligste kommunene (Figur 7I).

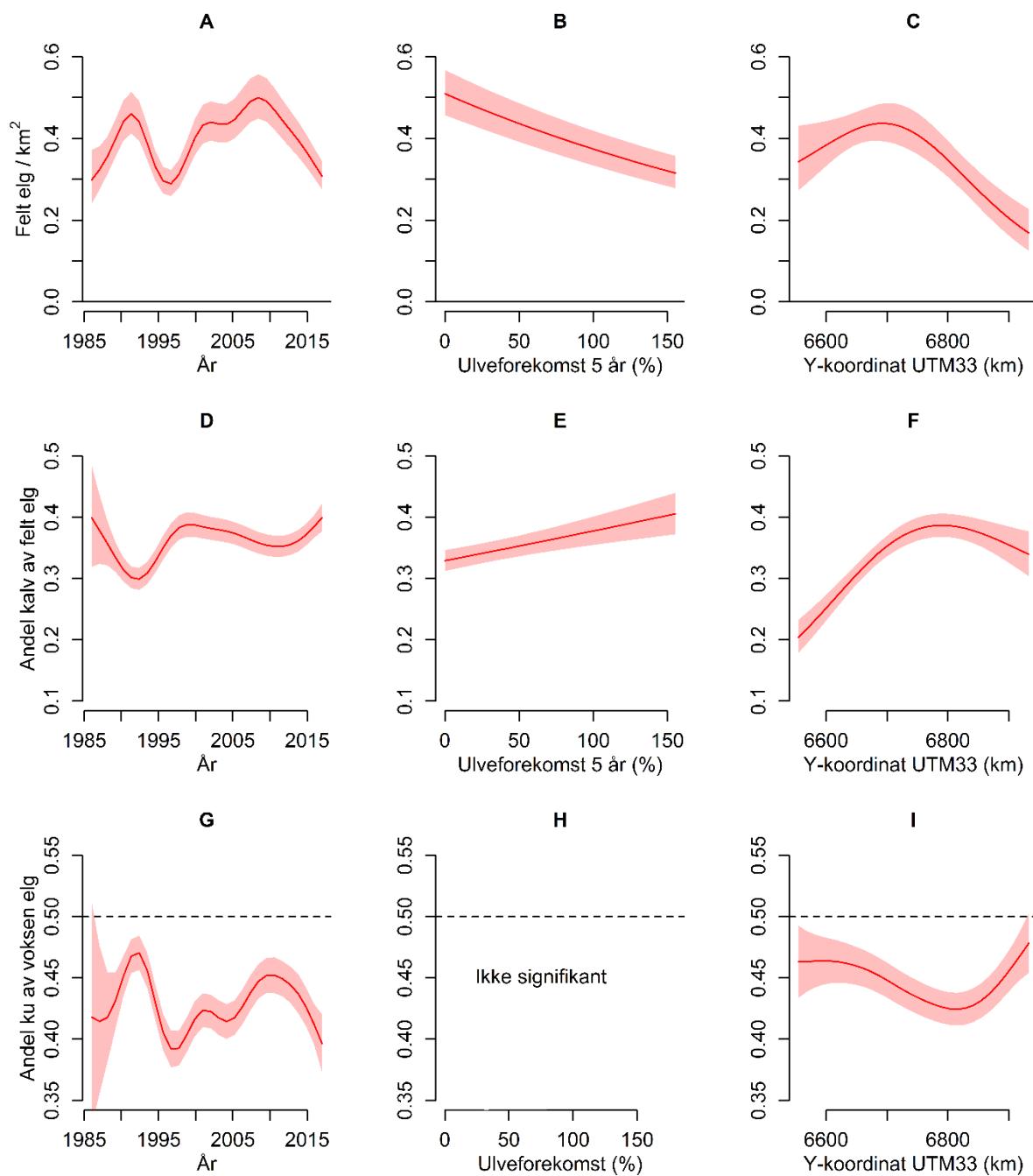
#### 3.2 Felte elger per fylke och län i Norge och Sverige, 1995/96 – 2017/18

Fra jaktåret 1995/96 (1996/97 for Västra Götalands län og 1998/99 for Värmlands län) til 2017/18 ble det felt totalt 218.420 elg i de fire fylkene i Norge og 708.278 elg i de seks länene i Sverige, med generelt noe høyere avskytning per  $\text{km}^2$  i Norge enn i Sverige (Figur 8). Den litt høyere fellingsstettheten i Norge kan delvis forklares med at jaktareal beregnes på ulike måter i Norge og Sverige, se metoder. I Norge var den generelle trenden at avskytingen per fylke økte fram til de første årene av 2000-tallet, og deretter holdt seg relativt stabilt noen år, før så å avta gradvis etter 2010. I Sverige var den generelle trenden at den årlige avskytingen per län økte fram til begynnelsen av 2000-talet for så å avta fram til år 2008, og så øke igjen noen år, før den igjen avtok fra år 2012. Avskytingen i Värmlands län viser den største variasjonen, og er det også det län med den høyeste avskytingen på slutten av 1990-tallet og den laveste i årene 2015-2017.

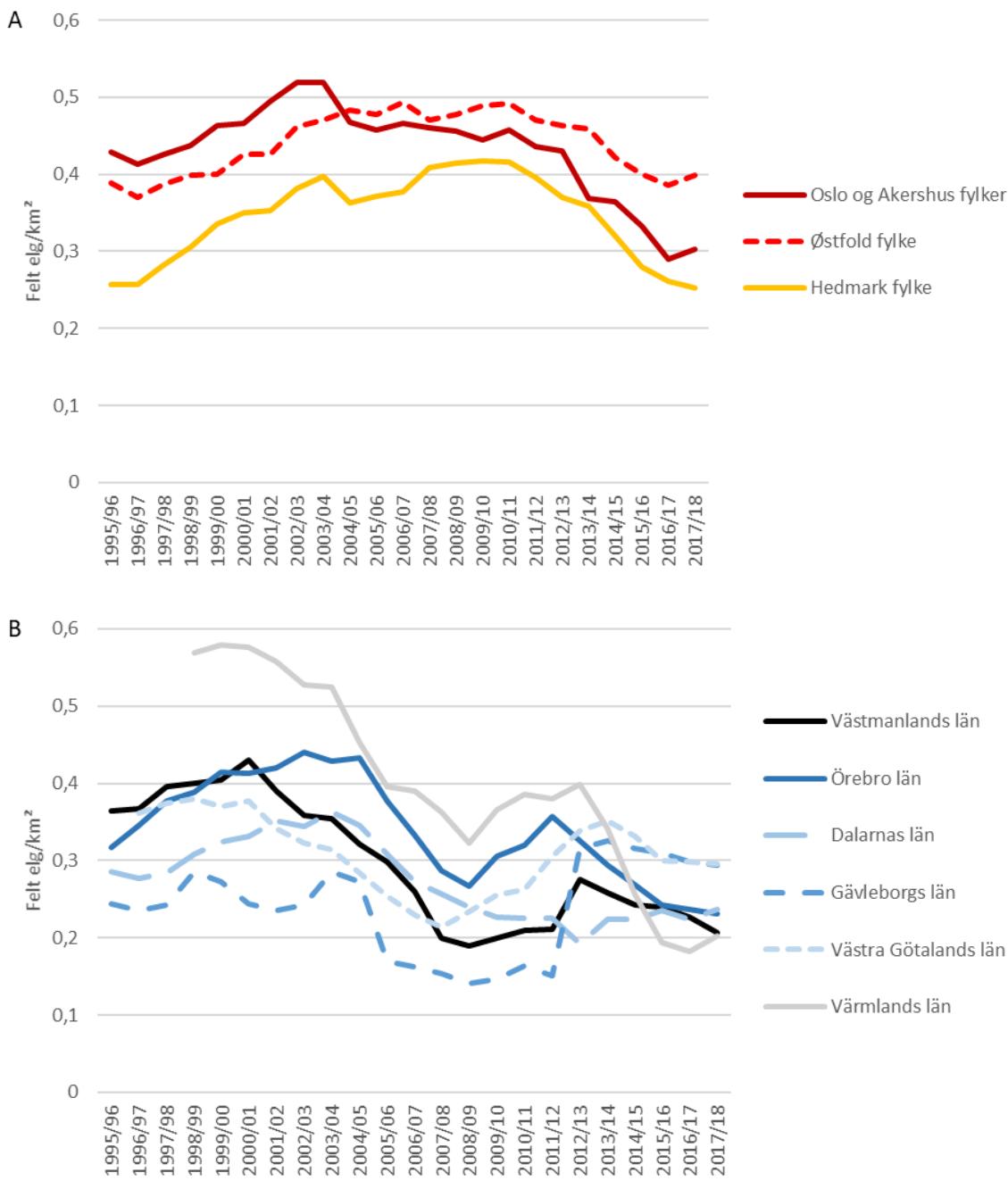


Figur 6: Tetthet av felt elg (A) i det norske studieområdet (Østmark, Akershus, Oslo og Hedmark fylker) i perioden 1986-2017, per aldersklasse og kjønn, og som andel okser, kyr og kalver av felte elger (B). Elgfellingstall fra SSB. Jaktarealet er beregnet som arealdekke med skog og myr fra Statens Kartverk. – Density of harvested moose (A) in the Norwegian study area (Østmark, Akershus, Oslo and Hedmark counties) in the period 1986-2017, by age class and sex, and as percentage of males, females and calves of harvested moose (B). Number of harvested moose according to Statistics Norway. The hunting area is calculated as the area covered with forest and bog from the Norwegian Mapping Authority .

Resultatene fra de additive modellene (Tabell 2) viste en tilsvarende utvikling av felt elg som vist i Figur 8 for fylke/län, med en økning fra 1995 til 2010 og deretter nedgang til omtrent 1995-nivået på norsk side, og med to topper rundt år 2000 og 2012, og bunnår i 2008 og 2017 på svensk side (Figur 9A). Langtidsforekomst av ulv var en viktig faktor for fellingsstetthet, med en reduksjon på henholdsvis 23% i Norge og 51 % i Sverige for områder med 100% ulveforekomst, sammenlignet med områder og/eller år uten ulv i de siste 5 år (Figur 9B). Langtidsforekomst var mye bedre til å forklare sammenhengen mellom ulv og fellingsstettheten enn korttidsforekomst ( $\Delta\text{BIC} = 261$ ). For både Norge og Sverige var avskytingen høyest nærmere den nordlige UTM-koordinaten 6700000 og avtok gradvis mot sør og nord (Figur 9C).



*Figur 7: Predikert tetthet av felte elger (A-C), andel kalv av felt elg (D-F) og andel ku av felt voksen elg (ungdyr inkludert, G-I) i de norske kommunene og delkommunene som en funksjon av tid siden 1986 (A,D,G), gjennomsnittlig årlig ulveforekomst i de siste 5 år (B,E,G), og langs breddegraden (C,F,I). Prediksjonene viser gjennomsnitt og 95% konfidensintervall og er fra generelle additive kombinerte modeller (GAMM) uten den tilfeldige faktoren (forvaltningsenhet-id), og som kovariat i figurene ble år satt til 2012, ulveforekomst til 50%, og Y-kordinat til 6700 km. – Predicted density of harvested moose (A-C), proportion of harvested calves (D-F) and proportion of females out of adult moose (includes 1-year old, G-I) in the Norwegian municipalities and sub-municipalities in relation to time since 1986 (A, D, G), average annual wolf occurrence during the last 5 years (B, E, G), and latitude (C, F, I). The predictions show average and 95% confidence intervals and are from generalized additive mixed models (GAMM) without the random factor (id of management unit), and as a reference year 2012, wolf occurrence 50%, and Y coordinate 6700 km was used.*



Figur 8: Visualisering av felte elger per km<sup>2</sup> för A) 4 fylken i Norge och B) 6 län i Sverige, 1995/96 – 2017/18. – Visualization of harvested moose per km<sup>2</sup> for A) 4 counties in Norway and B) 6 counties in Sweden, 1995/96 – 2017/18.

Andel kalv av felt elg holdt seg på rundt 35% i Norge, men økte i Sverige fra 35% til 50% i perioden 1995-2017 (Figur 9D). Ulveforekomst hadde en omvendt effekt på andel kalv av felt elg i de to landene, med en svak økning på 14% i Norge og en nedgang på 25% i Sverige i områder med 100% ulveforekomst, sammenlignet med områder og/eller år uten ulv (Figur 9E). I motsetning til fellingstettheten var det her korttidseffekten av ulv (2 år med ulv) som var litt mer betydningsfull enn langtidseffekten ( $\Delta BIC = 7$ ). I Norge var kalveandelen lavest lengst sør i studieområdet, mens i Sverige var det lavest både lengst sør og lengst nord og høyest i midten av studieområdet (Figur 9F).

Andelen felt ku av voksen elg økte kontinuerlig under studieperioden i begge landene, med unntak av de siste 7-8 år i Norge (Figur 9G). Ulvforekomst resulterte i en generell reduksjon av andelen ku i begge landene, men denne reduksjonen var sterkere i Sverige (fra 50% til 40%) enn i Norge (fra 45% til 43%). Korttidsforekomst av ulv var nesten like viktig som langtidsforekomst ( $\Delta\text{BIC} = 1.2$ ). Andelen ku varierte noe med nordlig breddegrad i begge landene men viste en sterk reduksjon i de nordligste delene av studieområdet i Sverige.

### 3.3 Utvikling i kommuner, delkommuner og ÅFO'er 2012/13 – 2017/18

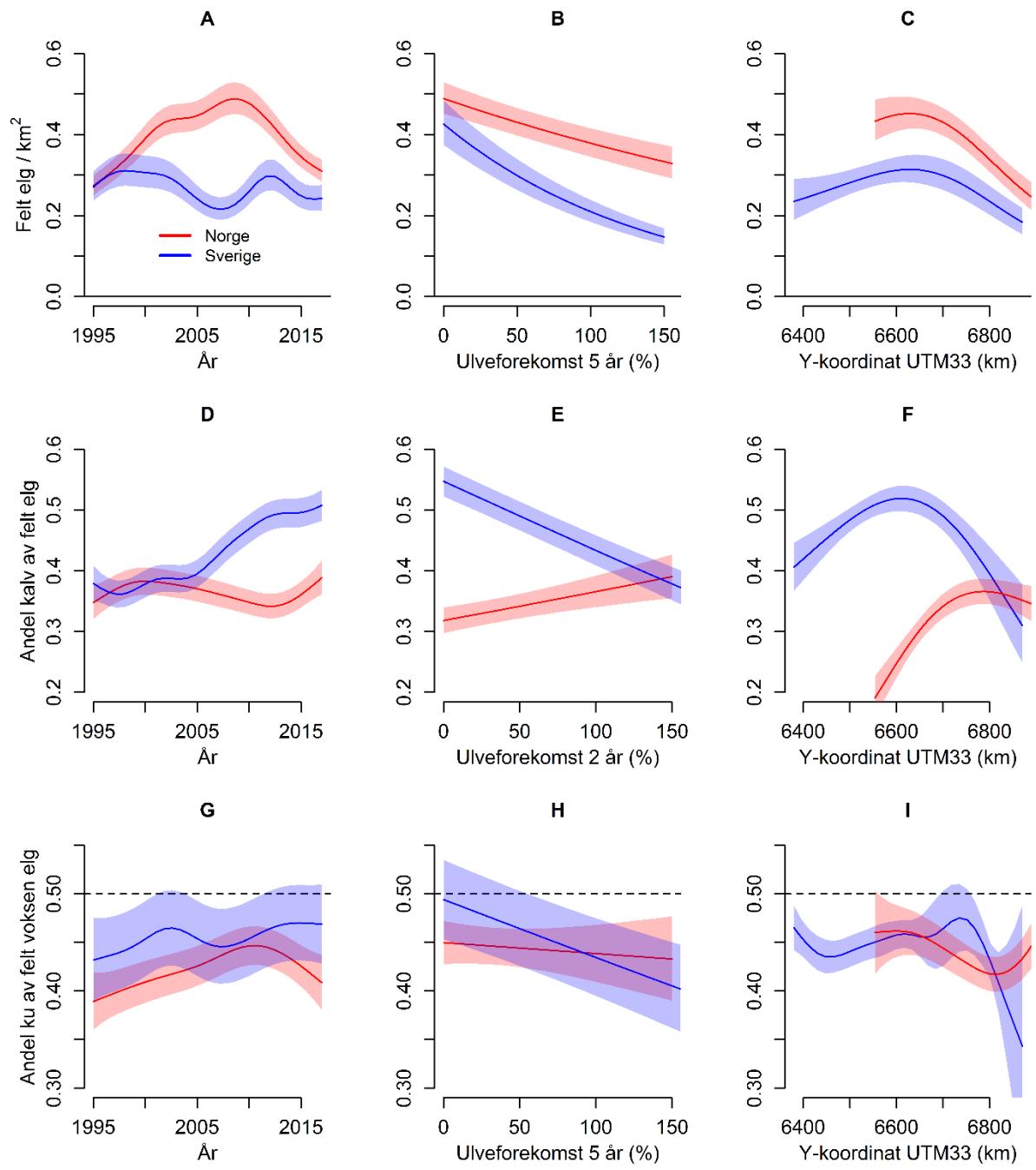
#### Sammenheng mellom felt og sett elg

Antall felte elger i hele studieområdet gikk ned med 19% fra 2012 (39476 elger felt) til 2017 (31983 elger felt). Nedgangen var større i Norge (27% fra 10004 til 7269 felte dyr) enn i Sverige (16% fra 29472 til 24714 felte dyr). Nedgangen var signifikant for halvparten av de totalt 86 forvaltningsenheter, hovedsakelig i Norge og søndre og vestre deler av det svenske studieområdet (Figur 10A). I 5 forvaltningsenheter (6%), alle i Sverige lengst nord i studieområdet, økte jaktuttaket signifikant gjennom 6-årsperioden (Figur 10A) (se Appendix 2 for avskjutning per forvaltningsenhet).

Det er ikke mulig å se på utviklingen i jaktinnsatsen (antall dagsverk i Norge og antall manntimer i Sverige) i 6-årsperioden, da ikke alle jaktlag har rapportert sett elg hvert år. Derimot kan sett elg per tidsenhet brukes for å se på utviklingen. På norsk side ble det totalt registrert 65810 observasjoner av elg på 154089 jegerdagsverk i 2012 og 53433 elger på 131088 dagsverk i 2017. Det betyr en minimal reduksjon på 5% i sett elg per jegerdagsverk fra 2012 (0.43) til 2017 (0.41). På svensk side ble det registrert 115863 observasjoner av elg på 1489507 manntimer i 2012 og 118613 elger på 1720022 manntimer i 2017. Det betyr en reduksjon på 11% i observert elg per manntime fra 2012 (0.08) til 2017 (0.07). I 13 (16%) av 81 forvaltningsenheter var nedgangen i løpet av 6-årsperioden 2012–2017 statistisk signifikant. I 5 (6%) forvaltningsenheter økte sett elg per tidsenhet signifikant (Figur 10B). I de resterende 63 (78%) enhetene var det ikke noe lineær trend i sett elg over tid.

Den beste modellen (lavest BIC) til å forklare årlige endringer i fellingstallene i perioden 2012/13 – 2017/18 inkluderte endringer i sett elg i samme år, året før og to år tidligere samt land som forklaringsvariabler (Tabell 3) og år som tilfeldig variabel. Vi fant en positiv additiv effekt av de tre sett elg-variablene, med sterkest innflytelse av endring i sett elg 1 år tidligere (stigningstall = 0.35, betyr at om endring i sett elg fra år 2 til år 3 øker med 10 %, vil endringen i felt elg fra år 3 til år 4 øke med 3.5%). Endring i sett elg 2 år tidligere hadde et stigningstall på 0.28, og endring i sett elg i samme år hadde minst innflytelse (0.16). En økning i antall sett elg i samme eller de to foregående årene resulterte dermed i en generell økning av antall felte elger, mens en reduksjon i sett elg førte til en reduksjon i felte elger i samme og påfølgende år (Figur 11). I Norge var endringene i felt elg generelt litt lavere, sammenlignet med Sverige (Tabell 3).

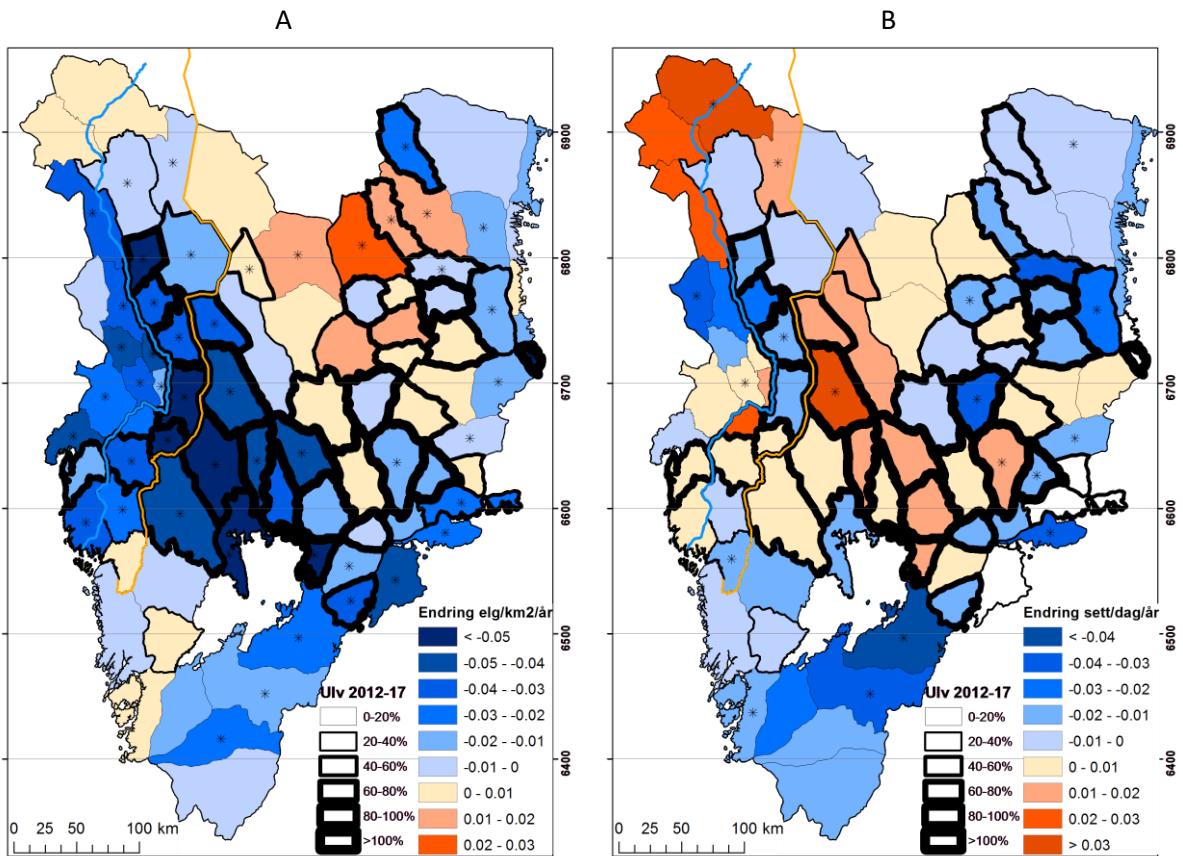
I neste steg undersøkte vi om en årlig endring i antall felte elger hadde en effekt på endring i sett elg året etter. Analysen viste at endringer i felt elg hadde en svak negativ innflytelse på endringen i sett elg året etter ( $R^2m = 0.07$ , stigningstall = -0.27, Tabell 3), men at verken land eller endringer i felt elg to år tidligere hadde noe sammenheng med endring i sett elg. Som en følge av at felt elg ble påvirket av sett elg, og sett elg igjen påvirket av felt elg, ble det en tidsforsinkelse mellom utviklingen i sett elg og felt elg, skjematisk vist i Figur 11.



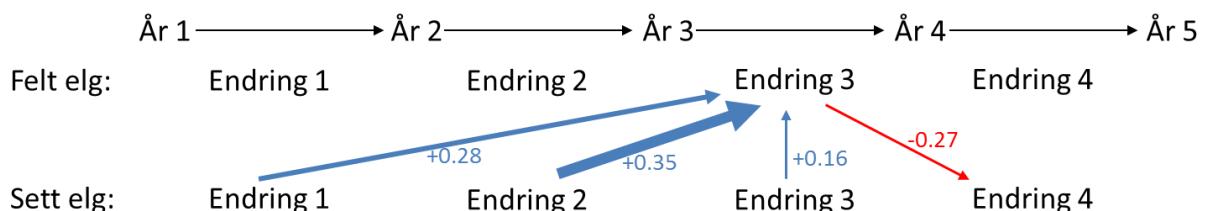
*Figur 9: Predikert tetthet av felte elger (A-C), andel kalv av felt elg (D-F) og andel ku av felt voksne elg (ungdyr og voksne, G-I) i de norske (rødt) og svenske (blått) forvaltningsenheterne som en funksjon av tid siden 1995 (A, D, G), gjennomsnittlig årlig ulvforekomst i de siste 5 eller 2 år (B, E, G), og langs breddegraden (C, F, I). Prediksjonene viser gjennomsnitt og 95% konfidensintervall og er fra generelle additive kombinerte modeller (GAMM) uten den tilfeldige faktoren (forvaltningsenhet-id), og som kovariat i figurene ble år satt til 2012 ulvforekomst til 50%, og Y-kordinat til 6700 km. – Predicted density of harvested moose (A-C), proportion of harvested calves (D-F) and proportion of females out of adult moose (includes 1-year old and adults, G-I) in the Norwegian (red) and Swedish (blue) management units in relation to time since 1995 (A, D, G), average annual wolf occurrence during the last 5 years or 2 years (B, E, G), and latitude (C, F, I). The predictions show average and 95% confidence intervals and are from generalized additive mixed models (GAMM) without the random factor (id of management unit), and as a reference year 2012, wolf occurrence 50%, and Y coordinate 6700 km was used.*

*Tabell 2: Sammendrag fra de beste additive modellene brukt til å forklare tetthet av felt elg, andel kalv av felt elg og andel ku av felt voksen elg for det norske studieområdet 1984-2017 og for hele studieområdet 1995-2017. – Summary of the best additive models used to explain density of harvested moose, proportion of harvested calves and proportion of females out of adult moose for the Norwegian study area 1984-2017 and for the entire study area 1995-2017.*

Tidsserie	Respons	Variabel	Stigningstall	SE	z-verdi	P-verdi
1984-2017	Felt elg/km2	Skjæringspunkt	-0.9088	0.0420	-21.7	<0.001
		Ulv5år	-0.0031	0.0002	-12.4	<0.001
		edf	Ref.df	Chi.sq	P-verdi	
		s(År)	8.912	8.997	2111.0	<0.001
		s(Ykm)	1.999	1.999	30.1	<0.001
	Andel felt kalv	s(fAFOid)	65.761	82	3379.1	<0.001
		Skjæringspunkt	-0.8656	0.0299	-28.9	<0.001
		Ulv5år	0.0021	0.0005	4.3	<0.001
		edf	Ref.df	Chi.sq	P-verdi	
		s(År)	8.005	8.694	253.3	<0.001
	Andel ku av voksen	s(Ykm)	2	2	79.2	<0.001
		s(fAFOid)	37.515	82	316.7	<0.001
		Skjæringspunkt	-0.8336	0.0290	-28.8	<0.001
		edf	Ref.df	Chi.sq	P-verdi	
		s(År)	8.023	8.704	310.1	<0.001
1995-2017	Felt elg/km2	s(Ykm)	2	2	78.7	<0.001
		s(fAFOid)	37.603	82	340.3	<0.001
		Skjæringspunkt	-0.8556	0.0359	-23.8	<0.001
		Ulv5år	-0.0026	0.0004	-7.1	<0.001
		fLandSverige	-0.1653	0.0679	-2.4	0.0149
	Andel felt kalv	Ulv5år:fLandSverige	-0.0045	0.0004	-11.0	<0.001
		edf	Ref.df	Chi.sq	P-verdi	
		s(Ykm)	2.12	2.157	28.1	<0.001
		s(År):fLandNorge	7.151	8.19	959.5	<0.001
		s(År):fLandSverige	8.819	8.99	1761.8	<0.001
	Andel ku av voksen	s(fAFOid)	72.995	103	4134.4	<0.001
		Skjæringspunkt	-0.9994	0.0501	-19.9	<0.001
		Ulv2år	0.0021	0.0006	3.8	<0.001
		fLandSverige	0.8792	0.0638	13.8	<0.001
		Ulv2år:fLandSverige	-0.0067	0.0006	-10.3	<0.001
	Andel felt kalv	edf	Ref.df	Chi.sq	P-verdi	
		s(Ykm):fLandNorge	2	2	50.8	<0.001
		s(Ykm):fLandSverige	2	2	33.7	<0.001
		s(År):fLandNorge	5.058	6.159	32.2	<0.001
		s(År):fLandSverige	7.669	8.546	1190.5	<0.001
	Andel ku av voksen	s(fAFOid)	45.822	102	923.7	<0.001
		Skjæringspunkt	-0.2582	0.0414	-6.231	<0.001
		Ulv5år	-0.0005	0.0007	-0.655	0.512
		fLandSverige	0.1177	0.0598	1.968	0.049
		Ulv5år:fLandSverige	-0.0019	0.0009	-2.257	0.024
	Andel felt kalv	edf	Ref.df	Chi.sq	P-verdi	
		s(Ykm):fLandNorge	3.47	4.07	18.6	0.001
		s(Ykm):fLandSverige	6.06	6.42	19.4	0.009
		s(Year):fLandNorge	3.63	4.50	26.7	<0.001
		s(Year):fLandSverige	5.61	6.75	33.9	<0.001
	Andel ku av voksen	s(fAFOid)	11.68	102.00	29.7	<0.001



*Figur 10: Utvikling i tetthet av felte elger (A) og sett elg per dagsverk (Norge) eller 6 manntimer (Sverige, basert på antagelsen at 6 manntimer utgjør et jegerdagsverk) (B) i perioden 2012/13 – 2017/18 per forvaltningsenhet. Blåe farger står for nedgang og røde for økning. Stjerne betyr at endringen for en gitt enhet er signifikan forskjellig fra null. Ulveforekomst er gjengitt med tjukkelse til enhetsgrensene. Da både jaktareal og sett elg registreres på ulik måte i Norge og Sverige, er tallene fra de to landene ikke direkte sammenlignbare, men trendene (negativ eller positiv) kan sammenlignes.* – Change in density of harvested moose (A) and observed moose per day (Norway) or 6 hours (Sweden, based on the assumption that 6 hours constitute a hunting day) (B) in the period 2012/13 – 2017/18 per management unit. Blue colors stand for decline and red for increase. Star means that the change for a given unit is significantly different from zero. Wolf occurrence is shown with thickness at the unit boundaries. Since both the hunting area and observed moose are registered differently in Norway and Sweden, the figures from the two countries are not directly comparable, but the trends (negative or positive) can be compared.



*Figur 11: Tidsforskyving og feedback-mekanismen mellom sett elg og felt elg. For enkelhetens skyld er det kun vist effekter for endringer i felt elg mellom år 3 og 4. Bestandsendringer, her målt som sett elg, kan gi effekter på felt elg i samme og de to påfølgende årene, og dermed negativt påvirke bestandsendringen 1-3 år fram i tiden. Tallene ved siden av pilene oppgir stigningstallene fra Tabell 3.* – Time shift and feedback mechanism between observed moose («sett elg») and harvested moose («felt elg»). For simplicity, only effects for changes in harvested moose between years 3 and 4 are shown. Changes in population size, here measured as observed moose, can have effects on harvested moose in the same, and the following two years, thus negatively affecting changes in population size 1-3 years ahead. The numbers next to the arrows show the estimates according to Table 3.

*Tabell 3: Sammendrag fra de beste modellene brukt til å forklare variasjonen i årlige endringer av felt elg og sett elg i tidsperioden 2012-2017. Den tilfeldige variablen er år for begge modellene. R<sup>2</sup> er et mål på hvor mye av variasjonen i responsvariablene forklares av de faste X-variablene (R<sup>2</sup>m) og av både de faste og den tilfeldige variablen til sammen (R<sup>2</sup>c). Relativ vekt er en verdi fra 0-1, der 0.9-1 betyr at variablen har stor vekt, 0.6-0.9 er moderat og < 0.6 er svak eller ingen målbar vekt. – Summary from the best models used to explain the variation in annual changes of harvested moose and observed moose in the period 2012-2017. The random variable is year for both models. R<sup>2</sup> is a measure of how much of the variation in the response variable that is explained by the fixed X-variables (R<sup>2</sup>m) and by both the fixed and random variables combined (R<sup>2</sup>c). Relative weight is a value from 0-1, where 0.9-1 means that the variable has a large weight, 0.6-0.9 moderate weight and < 0.6 weak or no measurable weight.*

Respons		Intercept	Endr sett t	Endr sett t-1	Endr sett t-2	Land	R <sup>2</sup> m	R <sup>2</sup> c
Endr felt	Stigningstall	-0.0584	0.1660	0.3450	0.2801	0.0381	0.15	0.23
	SE	0.0219	0.0594	0.0661	0.0702	0.0146		
	Relativ vekt		0.70	1.00	0.99	0.61		
Respons		Intercept	Endr felt t-1	Land	Endr*Land		R <sup>2</sup> m	R <sup>2</sup> c
Endr sett	Stigningstall	-0.0100	-0.2731				0.07	0.14
	SE	0.0213	0.0637					
	Relativ vekt		1.00	0.15	0.01			

### Har ulv en innflytelse på felt og sett elg?

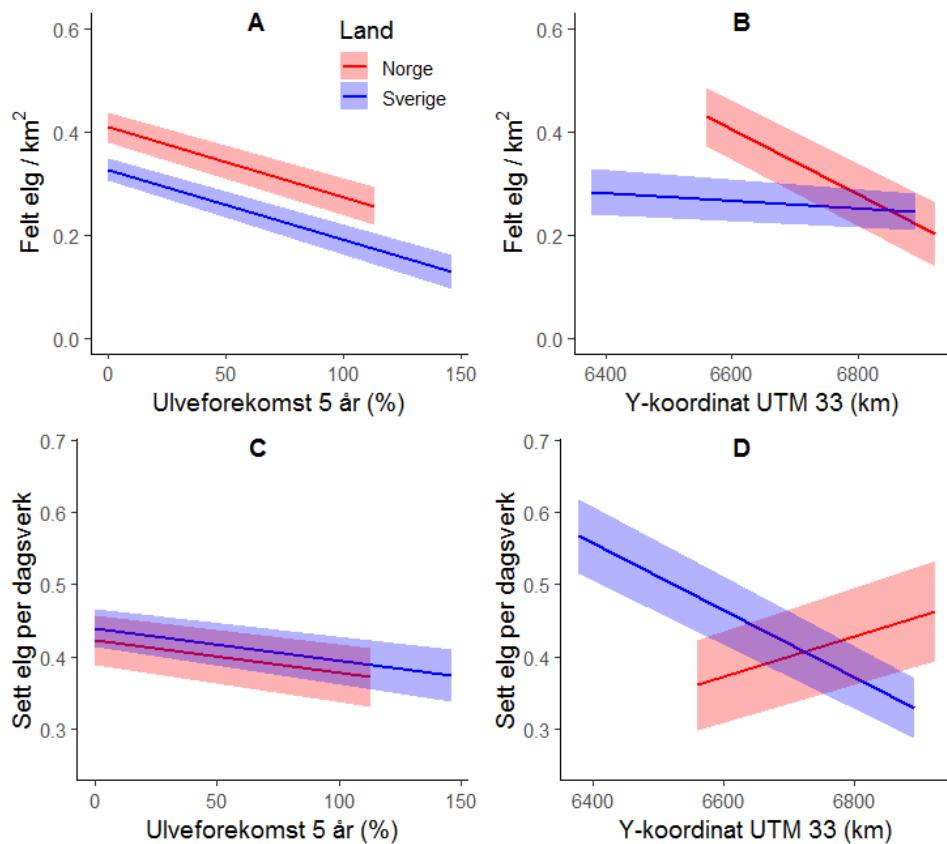
Tettheten av felte elger og sett elg per dagsverk i perioden 2012/13 – 2017/18 var best forklart med ulveforekomst og Y-koordinaten kombinert med land (Figur 12, Tabell 4). Av de to ulvevariablene (ulveforekomst de 2 eller 5 siste årene), var langtidsforekomst variablen som forklarte mest av variasjonen i tetthet av felt elg ( $\Delta BIC = 14.9$ ). For sett elg per dagsverk var korttidsforekomst av ulv nesten like viktig som langtidsforekomst ( $\Delta BIC = 1.7$ ). Tetthet av felte elger avtok med økende ulveforekomst uansett land, med gjennomsnittlig 34% reduksjon for områder med 100% ulv sammenlignet med områder uten ulv i de siste 5 årene (Figur 12A). Antall sett elg per dagsverk avtok også med ulveforekomst, med en gjennomsnittlig reduksjon på 11% fra 0 - 100% ulvedekning i de siste 5 år, uavhengig av land (Figur 12C). Mens det i Sverige ikke var noe stor forskjell i tetthet av felt elg langs breddegraden, avtok fellingstettheten i Norge fra sør til nord (Figur 12B). Sett elg per dagsverk avtok fra sør til nord i Sverige, men økte svakt i Norge (Figur 12D). Breddegrad forklarte mer av variasjonen i felt og sett elg enn de andre to landskapsvariablene bjørnetetthet ( $\Delta BIC = 8.9$  for felt elg og 23.1 for sett elg) og andel landbruksareal ( $\Delta BIC = 12.1$  for felt elg og 2.7 for sett elg).

### Sammensetning av felte og sette elger i forhold til ulv 2012/13 – 2017/18

Mens kalveandelen blant de skutte elgene i den norske delen av studieområdet i gjennomsnittet var på 34% og varierte årlig mellom 31-39% for årene 2012/13 – 2017/18, var den i gjennomsnittet ca 48% i den svenske delen av studieområdet, med årlig variasjon mellom 47-50%. Derimot var andelen ku av de felte elgene litt høyere i Norge (28%, årlig variasjon 25-29%), sammenlignet med Sverige (24%, årlig variasjon 22-24%). Av de voksne felte elgene var andelen ku lavere i Norge (42%, 40-44%), sammenlignet med Sverige (46%, 44-46%).

Ulveforekomst var sammen med land og andel landbruksareal en viktig variabel for å forklare variasjonen i alders- og kjønnssammensetningen av felt elg (Figur 13, Tabell 4). For andel kalv av felt elg var kort- og langtidsforekomst av ulv like viktig ( $\Delta BIC = 0.07$ ), og vi valgte å framstille resultatene for ulv de siste 2 år. Andel kalv av felt elg økte med ulveforekomst i Norge (25% økning fra 0 til 100% ulv), men var uavhengig av ulv i Sverige (Figur 13A). Langtidsforekomst av ulv fungerte bedre enn korttidsforekomst for andelen ku av totalavskytingen ( $\Delta BIC = 15.2$ ) og av felte voksne elger ( $\Delta BIC =$

17.8). Kuandelen av felt elg og av de voksne elgene var negativt korrelert med ulveforekomst i begge land (Figur 13C, E), med en reduksjon på gjennomsnittlig 19% for kuandelen av totalen og 17% for kuandelen av de voksne elgene i områder med 100% ulv, sammenlignet med områder uten ulv i de siste 5 år. Med andre ord ble det i områder med mye ulv felt en høyere andel okser og en mindre andel kuer uansett land, og i tillegg ble det jaktet en høyere andel kalver i Norge, mens kalveandelen i Sverige var på rundt 50% uansett ulveforekomst. Andel landbruksareal per forvaltningsenhet var bedre til å forklare variasjonen i andel kalv og ku av felte elger enn breddegrad ( $\Delta BIC = 2.8$  for andel kalv og 11.1 for andel ku av felt elg) eller bjørnetetthet ( $\Delta BIC = 2.5$  for andel kalv og 19.9 for andel ku av felt elg). Andel kalv av felt elg avtok i Norge og økte i Sverige med økende andel landbruksareal (Figur 13B), og dette forholdet var akkurat omvendt for andelen ku av felt elg (Figur 13D). Andel ku av voksen felt elg var ikke korrelert med andel landbruksareal, bjørnetetthet eller breddegraden (Figur 13F).



Figur 12: Predikert tetthet av felte elger (A, B) og sett elg per jegerdagsverk (C, D) for den norske og den svenska delen av studieområdet. For Sverige er et jegerdagsverk definert som 6 manntimer. Forklарingsvariablene som ble igjen i de beste modellene er gjennomsnittlig ulveforekomst for de siste 5 år (A, C) og Y-koordinaten (B, D). Prediksjonene viser gjennomsnitt og 95% konfidensintervall og er fra lineære kombinerte modeller (LMM) uten den tilfeldige faktoren (forvaltningsenhet-id), og som kovariat i figurene ble Y-koordinat satt til 6700 km (A, C) og ulveforekomst til 50% (B, D). – Predicted density of harvested moose (A, B) and observed moose per day (C, D) for the Norwegian and Swedish parts of the study area. For Sweden, a hunting day is defined as 6 hours. The explanatory variables remaining in the best models are the average wolf occurrence for the last 5 years (A, C) and the Y coordinate (B, D). The predictions show average and 95% confidence intervals and are from linear mixed models (LMM) without the random factor (id of management unit), and as a reference Y coordinate 6700 km (A, C) and wolf occurrence 50% (B, D) was used.

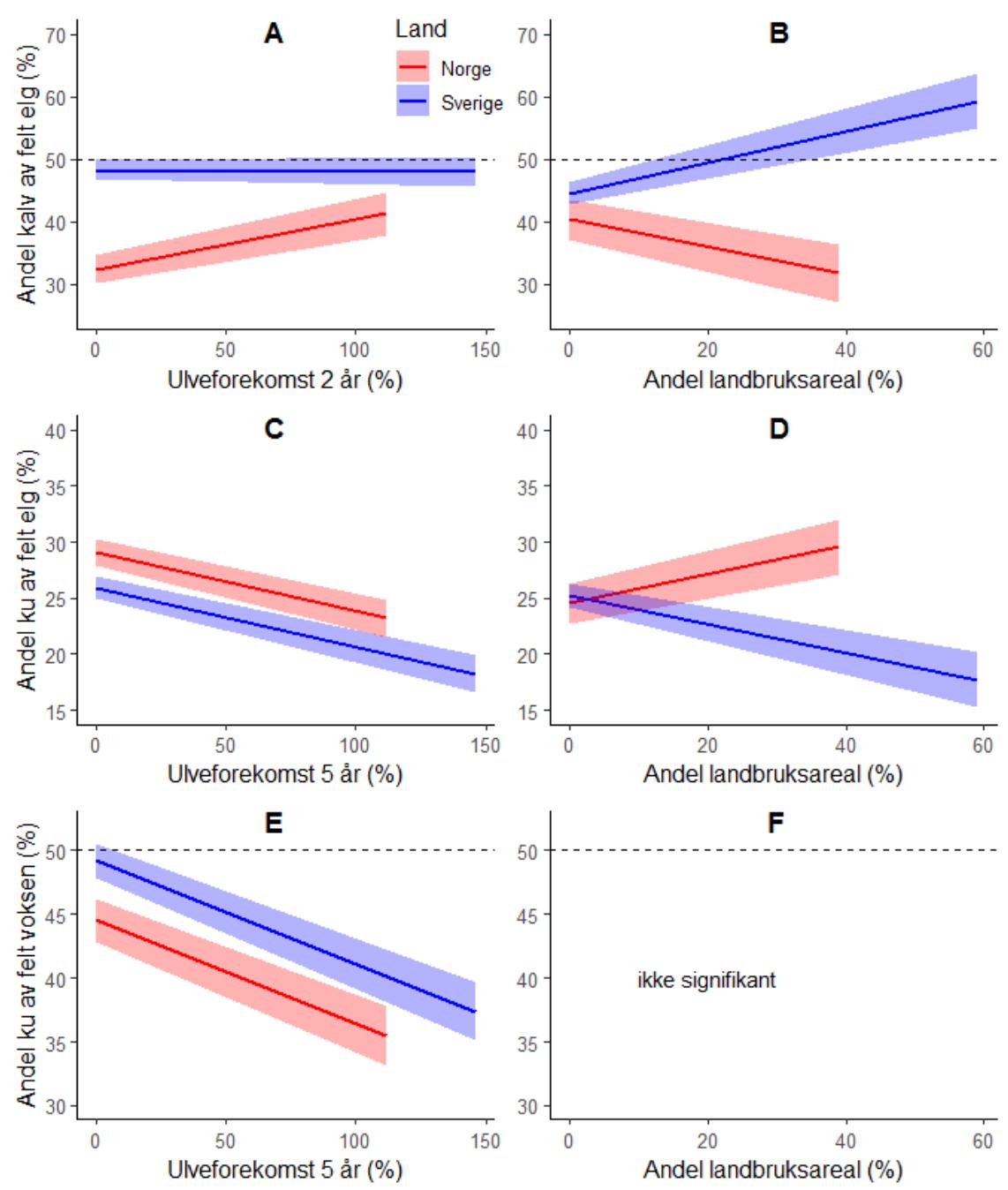
I hele studieområdet varierte sett kalv per ku (ungdyr og voksen) årlig mellom 0.61-0.67, med høyest verdi i 2012. Sett kalv per ku var omtrent likt i Norge (0.63) og Sverige (0.64). Tvillingsraten, dvs. sett kalv per kalvku, var litt lavere i Norge (1.22, årlig variasjon 1.20-1.24) enn i Sverige (1.29, årlig 1.28-1.30). Sett ku per voksen (ungdyr og voksen) varierer årlig mellom 0.64-0.66 og var likt i Norge og Sverige.

Til tross for lite variasjon i sett elg-indeksene mellom årene og landene, kunne noe av variasjonen mellom forvaltningsenheterne forklares med ulveforekomst og andelen landbruksareal eller breddegraden (Figur 14, Tabell 4). Korttidsforekomst av ulv (2 år) var viktigere enn langtidsforekomst (5 år) for sett kalv per ku ( $\Delta BIC = 4.2$ ) og sett kalv per kalvku ( $\Delta BIC = 2.3$ ). Ulveforekomst hadde en svak negativ sammenheng med sett kalv per ku (Figur 14A), med en reduksjon på gjennomsnittlig 6% i områder med 100% ulv sammenlignet med områder uten ulv i de siste 2 år, uavhengig av land. Reduksjonen var enda mindre for tvillingsraten (sett kalv per kalvku, gjennomsnittlig 3% reduksjon fra 0 til 100% ulv, Figur 14B). For sett ku av voksne var langtidsforekomst av ulv viktigere enn korttidsforekomst ( $\Delta BIC = 4.2$ ). Ulveforekomst var svakt positivt korrelert med sett ku av voksne (4% økning fra 0 til 100% ulv, Figur 14C,E). Andel landbruksareal per forvaltningsenhet var bedre til å forklare variasjonen i kalv-indeksene enn breddegrad ( $\Delta BIC = 7.9$  og 9.8 for kalv per ku og kalv per kalvku) eller bjørnetetthet ( $\Delta BIC = 16.5$  og 9.2). Det ble observert flere kalver per ku og per kalvku på forvaltningsenheter med mye landbruksareal (Figur 14 B,D). For sett ku av voksne fungerte breddegrad bedre som forklaringsvariabel enn landbruksareal ( $\Delta BIC = 14.4$ ) eller bjørnetetthet ( $\Delta BIC = 6.8$ ). Kjønnsraten av sett voksen elg var skjevere (flere kuer) i sør enn i nord på norsk side, men uavhengig av breddegraden på svensk side (Figur 14F).

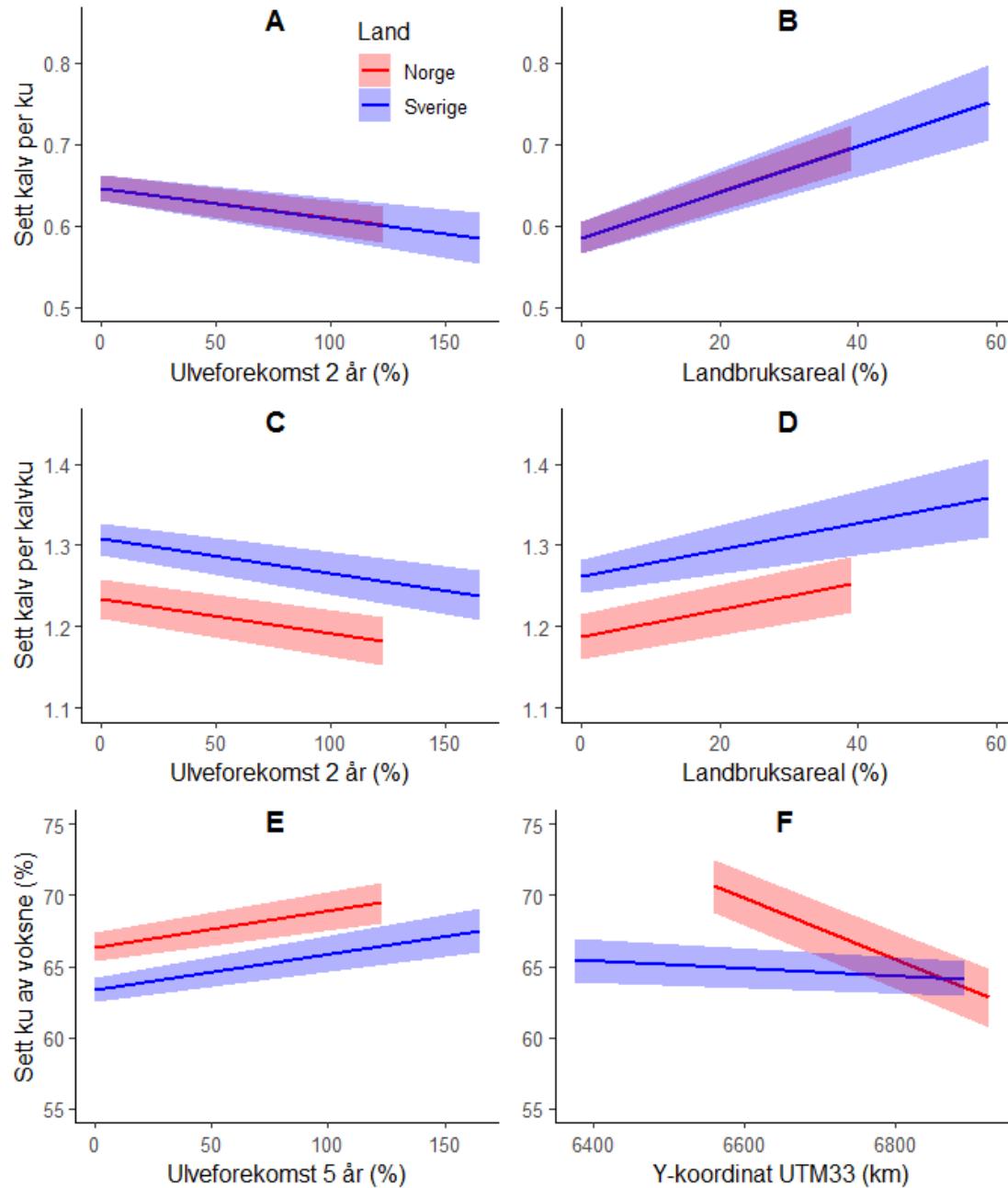
### 3.4 Tildelt elg i forhold til ulveforekomst 2012/13 – 2017/18

På norsk side av studieområdet hadde vi ikke gode nok data på fellingskvote (tildelt elg) på valdnivå og kunne derfor ikke bruke den samme inndelingen i forvaltningsenheter som i de forrige analysene, der Glomma-kommuner ble delt i innenfor og utenfor ulvesone. For tildelt elg hadde vi data bare på nivået til de administrative kommunene. Kvoten (inkluderer voksne og kalver) lå på gjennomsnittlig 0.48 elg/km<sup>2</sup> i Norge og 0.31 elg/km<sup>2</sup> i Sverige (men husk at tellende areal i Norge inkluderer stort kun skog og myr under tregrensen, mens det i Sverige også telles landbruksarealer, se metodekapitlet). I begge land avtok kvoten i tidsperioden 2012/13 – 2017/18, fra gjennomsnittlig 0.56 til 0.43 elg/km<sup>2</sup> i Norge, og 0.35 til 0.27 elg/km<sup>2</sup> i Sverige.

Den årlige endringen i tildelt elg var relatert til både ulveforekomst i de siste 2 år og fellingsprosenten i siste år (Figur 15 A, B, Tabell 5). Enheter med 100% ulvedekning i løpet av de siste 2 år var den årlige reduksjonen i kvoten gjennomsnittlig 3% høyere enn i enheter uten ulv (Figur 15A). Korttidsforekomst av ulv forklarte variasjonen i den årlige kvoteendringen bedre enn langtidsforekomst ( $\Delta BIC = 6$ ). Forvaltningsenheter med fellingsprosent > 85% hadde stort sett stabil kvote eller litt økning i påfølgende år, mens enheter med lavere fellingsprosent oftest reduserte kvoten året etter. I Sverige var det en sterkere sammenheng mellom fellingsprosenten og endringen i kvoten (Figur 15B). Ingen av landskapsvariablene ble igjen i den beste modellen.



*Figur 13. Predikert andel kalv (A, B) og ku (C, D) av felt elg og andel ku av felt voksne elg (E, F) for den norske og den svenske delen av studieområdet. Forklарingsvariablene er gjennomsnittlig ulveforekomst for de siste 5 år (A, C, E) og andel landbruksareal (B, D). Prediksjonene viser gjennomsnitt og 95% konfidensintervall og er fra lineære kombinerte modeller (LMM) uten den tilfeldige faktoren (forvaltningsenhet-id), og som kovariat i figurene ble ulveforekomst satt til 50% og andel landbruksareal til 15%. – Predicted proportion of calves (A, B) and females (C, D) of harvested moose and proportion of females of adult moose (E, F) for the Norwegian and Swedish parts of the study area. The explanatory variables are the average wolf occurrence for the last 5 years (A, C, E) and the proportion of agricultural area (B, D). The predictions show average and 95% confidence intervals and are from linear mixed models (LMM) without the random factor (id of management unit), and as a reference wolf occurrence 50% and proportion of agricultural area 15% was used.*

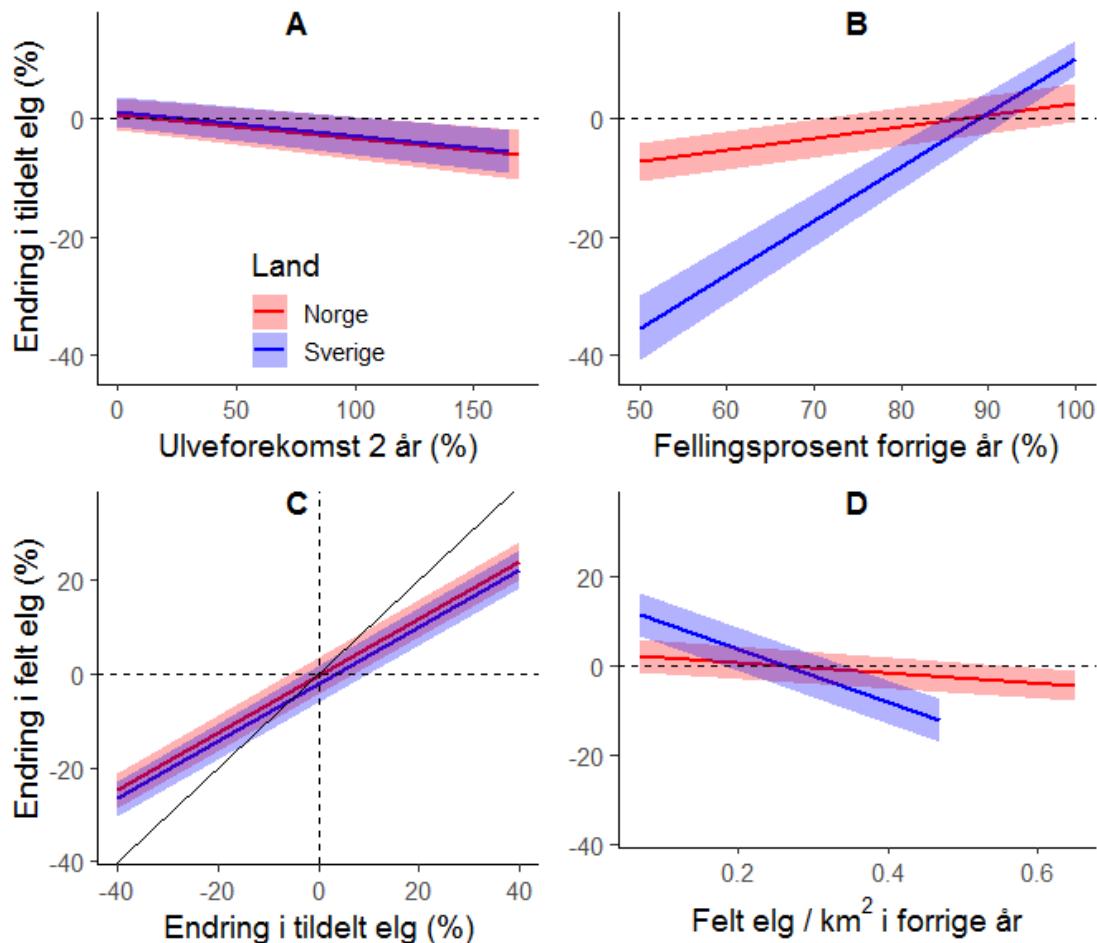


*Figur 14. Predikert sett kalv per ku (A, B), kalv per kalvku (C, D) og andel ku av sett voksne elg (E, F) for den norske og den svenska delen av studieområdet. Forklарingsvariablene er gjennomsnittlig ulveforekomst for de siste 2 år (A, C, E) og andel landbruksareal (B, D) eller Y-koordinat (F). Prediksjonene viser gjennomsnitt og 95% konfidensintervall og er fra lineære kombinerte modeller (LMM) uten den tilfeldige faktoren (forvaltningsenhet-id), og som kovariat i figurene ble ulveforekomst satt til 50%, andel landbruksareal til 15% og Y-koordinaten til 6700 km. – Predicted number of observed calves per female (A, B), calves per female with calf (C, D) and proportion of females of adult moose (E, F) for the Norwegian and Swedish part of the study area. The explanatory variables are the average wolf occurrence for the last 2 years (A, C, E) and the proportion of agricultural area (B, D) and Y coordinate (F). The predictions show average and 95% confidence intervals and are from linear mixed models (LMM) without the random factor (id of management unit), and as a reference wolf occurrence 50%, proportion of agricultural area 15% and Y coordinate 6700 km was used.*

*Tabell 4: Sammendrag fra de beste modellene brukt til å forklare variasjonen i andel felt elg/km<sup>2</sup>, antall sett elg/dagsverk, felt kalv og ku av totalen, felt ku av voksen elg (ungdyr og eldre), sett kalv per ku (ungdyr og eldre) og kalvku, og sett ku av voksne (ungdyr og eldre) i tidsperioden 2012/13 – 2017/18. Ulveforekomst er testet som dekning av forvaltningsenhetens areal med gjennomsnittlige ulverevir i løpet av de 2 eller 5 siste år (U2, U5). Landskapsvariablene er enten breddegrad (Y) eller andel landbruksareal som en indeks for rådyrtetthet (Rå). Land (Norge eller Sverige) er forkortet med L. Den tilfeldige variabelen er forvaltningsenhet for alle modellene. R<sup>2</sup> er et mål på hvor mye av variasjonen i responsvariablene forklares av de faste X-variablene (R<sup>2</sup>m) og av både de faste og den tilfeldige variablene til sammen (R<sup>2</sup>c). Relativ vekt er en verdi fra 0-1, der 0.9-1 betyr at variablen har stor vekt, 0.6-0.9 er moderat og < 0.6 er svak eller ingen målbar vekt. – Summary of the best models used to explain the variation in the proportion of harvested moose/km<sup>2</sup>, number of observed moose/day, proportion of harvested calves and females of the total, proportion of females of adult moose (1-year old and adults), observed calf per female (1-year old and adults), calves per female with calf, and observed females of adult moose (1-year old and adults) in the period 2012/13 – 2017/18. Wolf occurrence was tested as the average wolf occurrence of the administrative unit for the last 2 or 5 years (U2, U5). The landscape variables are either latitude (Y) or the proportion of agricultural area as an index for deer density (Raw). Land (Norway or Sweden) is abbreviated with L. The random variable is the management unit for all models. R<sup>2</sup> is a measure of how much of the variation in the response variable is explained by the fixed X-variables (R<sup>2</sup>m) and by both the fixed and random variables combined (R<sup>2</sup>c). Relative weight is a value from 0-1, where 0.9-1 means that the variable has a large weight, 0.6-0.9 is moderate and < 0.6 is weak or no measurable weight.*

Respons	Modell	Intercept	Ulv	Landskap	Land	Ulv*Land	Landsk*Land	R <sup>2</sup> m	R <sup>2</sup> c
Felt elg/km <sup>2</sup>	Variabler		U5	Y	L		Y*L	0.42	0.79
	Stigningstall	4.5983	-0.1384	-0.0006	-3.7621		0.0005		
	SE	0.9811	0.0146	0.0001	1.0954		0.0002		
	Relativ vekt		1	0.95	0.99	0.11	0.88		
Sett elg/dag	Variabler		U5	Y	L		Y*L	0.29	0.82
	Stigningstall	-1.4751	-0.0454	0.0003	5.0339		-0.0007		
	SE	1.1026	0.0157	0.0002	1.2343		0.0002		
	Relativ vekt		0.8	1	0.89	0.15	0.88		
Felt kalv av totalt %	Variabler		U2	Rå	L	U2*L	Rå*L	0.56	0.79
	Stigningstall	0.3596	0.0796	-0.2408	0.0898	-0.0823	0.4708		
	SE	0.0177	0.0189	0.0814	0.0210	0.0215	0.0932		
	Relativ vekt		0.92	1	1	0.91	1		
Felt ku av totalt %	Variabler		U5	Rå	L		Rå*L	0.32	0.52
	Stigningstall	0.2714	-0.0526	0.1300	0.0070		-0.2571		
	SE	0.0096	0.0077	0.0468	0.0106		0.0530		
	Relativ vekt		1	1	1	0.06	1		
Felt ku av voksen %	Variabler		U5		L			0.24	0.51
	Stigningstall	0.4454	-0.0811		0.0466				
	SE	0.0086	0.0103		0.0097				
	Relativ vekt		1	0.05	1	0.07	0		
Sett kalv per ku	Variabler		U2	Rå				0.26	0.60
	Stigningstall	0.6039	-0.0369	0.2819					
	SE	0.0120	0.0122	0.0508					
	Relativ vekt		0.82	1	0.08	0	0.01		
Sett kalv per kalvku	Variabler		U2	Rå	L			0.27	0.69
	Stigningstall	1.2091	-0.0420	0.1640	0.0736				
	SE	0.0152	0.0115	0.0522	0.0141				
	Relativ vekt		0.98	0.88	1	0.13	0.17		
Sett ku av voksen %	Variabler		U5	Y	L		Y*L	0.24	0.58
	Stigningstall	2.1149	0.0254	-0.0002	-1.3070		0.0002		
	SE	0.3241	0.0060	0.0000	0.3634		0.0001		
	Relativ vekt		1	0.98	1	0.33	0.95		

Endringen i tildelt elg var en viktig forklaringsvariabel for den årlige endringen i avskytingen (Figur 15C, Tabell 5), men forholdet mellom de to endringene var ikke proporsjonale. Ble kvoten økt fra ett år til det neste, så økte gjennomsnittlig tetthet av felt elg ikke tilsvarende mye. Ble kvoten redusert, så var reduksjonen i fellingstetthet ikke like sterk. Ulveforekomst i de siste 2 eller 5 år ble ikke med i den beste modellen, og heller ikke noen av landskapsvariablene. Derimot var fellingstettheten i foregående jaktåret negativt korrelert med endring i felt elg, spesielt i Sverige (Figur 15D).



Figur 15: Predikert årlig endring i tildelt og felt elg for den norske og den svenska delen av studieområdet. Forklарingsvariablene er for endring i tildelt elg gjennomsnittlig ulveforekomst for de siste 2 år (A) og fellingsprosent i foregående år (B), og for endring i felt elg er det endring i tildelt elg (C) og fellingstetthet i det forrige året (D). Prediksjonene viser gjennomsnitt og 95% konfidensintervall og er fra lineære kombinerte modeller (LMM) uten den tilfeldige faktoren (år), og som kovariat i figurene ble ulveforekomst satt til 50% (B) og fellingsprosent til 90% (A). – Predicted annual change in quota and harvested moose for the Norwegian and Swedish parts of the study area. The explanatory variables for change in quota was the average wolf occurrence for the last 2 years (A) and the percentage harvested moose of the total quota in the previous year (B), and for change in harvested moose the change in quota (C) and harvested moose density in the previous year (D). The predictions show mean and 95% confidence intervals and are from linear mixed models (LMM) without the random factor (year), and as reference wolf occurrence 50% (B) and percentage harvested moose of the total quota 90% (A) was used.

*Tabell 5: Sammendrag fra de beste modellene brukt til å forklare variasjonen i årlige endringer av tidelt og felt elg i tidsperioden 2012-2017. Den tilfeldige variabelen er år for begge modellene. R<sup>2</sup> er et mål på hvor mye av variasjonen i responsvariablene som forklares av de faste X-variablene (R<sup>2</sup>m) og av både de faste og den tilfeldige variablen til sammen (R<sup>2</sup>c). Relativ vekt er en verdi fra 0-1, der 0.9-1 betyr at variablen har stor vekt, 0.6-0.9 er moderat og < 0.6 er svak eller ingen målbar vekt. – Summary of the best models used to explain the variation in annual changes in quota and harvested moose in the period 2012-2017. The random variable is year for both models. R<sup>2</sup> is a measure of how much of the variation in the response variable is explained by the fixed X-variables (R<sup>2</sup>m) and by both the fixed and random variables combined (R<sup>2</sup>c). Relative weight is a value from 0-1, where 0.9-1 means that the variable has a large weight, 0.6-0.9 is moderate and < 0.6 is weak or no measurable weight.*

Endr tildelt	Intercept	Ulv 2år	Fell% t-1	Ykm	Land	Ulv*Land	Fell%*Land	Ykm*Land	R <sup>2</sup> m	R <sup>2</sup> c
Stigningstall	-0.1738	-0.0004	0.1995		-0.6357		0.7101		0.30	0.31
SE	0.0359	0.0001	0.0444		0.0663		0.0774			
Relativ vekt		0.87	1.00	0.04	1.00	0.04	1.00	0.00		
Endr tildelt										
Endr felt	Intercept	Ulv 2år	Felt t-1	Land	Ulv*Land	Tildelt*Land	Felt*Land	R <sup>2</sup> m	R <sup>2</sup> c	
Stigningstall	0.0313		0.6102	-0.1176	0.1245			-0.4721	0.39	0.41
SE	0.0211		0.0358	0.0428	0.0338			0.1108		
Relativ vekt		0.33	1.00	1.00	0.97	0.03	0.04	0.97		

## 4. Diskusjon

### 4.1 Avskytningsmønster i Norge og Sverige

Formålet med denne studien var å undersøke og kvantifisere hvordan ulvens predasjon har endret elgkvoter («avskjutningsmål» i Sverige) og fellinger, samt stammens størrelse og sammensetning (målt ved Sett elg/Älgobs) i ulike perioder og ulike områder med ulik grad av påvirkning fra ulv (0 – 150%) i Norge og Sverige. Studien omfatter flere datasett, hvorav det mest omfattende spenner over en 32-års periode (1986-2017 i Norge, samt 1995-2017 i Sverige). De mest detaljerte studiene kunne gjennomføres på data fra de siste seks år (2012-2017) for begge land. Det høyere detaljnivået på disse dataene er et resultat av en gjennomgripende endring i systemet for elgforvaltning på svensk side, se metodekapittel 2.2.

Studien viser at det forekommer betydelig variasjon i avskytingen av elg i både Norge og Sverige de siste tiårene. En del av denne variasjonen kan forklares av den voksende ulvestammen med etablering av revir i ulike områder. Utviklingen i elgstammen målt ved kvoter, fellinger og observerte dyr, samt effekten av ulv på disse variablene, er noe ulik mellom landene, noe som trolig har flere årsaker. I flere av analysene viste det seg at miljørelaterte faktorer som breddegrad og andel kulturlandskap hadde betydning for mønsteret i de undersøkte responsvariablene og dermed bidrar til den påviste variasjonen mellom områder og land.

Noen av forskjellene mellom landene kan trolig forklares ved metodiske ulikheter i innsamlede data, noe som fører til at datasettene ikke er direkte sammenlignbare. For eksempel beregnes antall felte dyr per areal på ulikt vis. I Norge er kvotene inndelt i kalv, ungdyr og voksne, mens man i Sverige kun opererer med kalv og voksne, der ungdyr er inkludert i kategori voksne. Videre skjer rapporteringen av observerte dyr per jegerdagsverk og hele jaktpérioden i Norge, mens man i Sverige rapporterer per jegertime og kun de sju første dagene av jakta. I deler av Sverige felles bare en mindre del av kvoten de sju første dagene, mens hoveddelen av jakta skjer senere i sesongen. Dermed vil antallet observerte dyr bli unaturlig lavt. Dessuten har observasjoner av samme dyr som gjøres samtidig av flere jegere blitt registrert i Sverige, mens slike dobbeltregistreringer er ført som ett dyr i Norge fram til og med jakttåret 2017/18. Dette kan ved variasjon i antall jegere per jaktområde føre til systematiske feil i sett elg i forhold til den virkelige stammen [31]. Disse forskjellene gjør at sammenligninger av absolutte tall for fellinger og observerte dyr mellom landene ikke er relevante. Men forskjeller i trend i disse parameterne, samt i andelen felte og observerte dyr over tid kan sammenlignes og analyseres i forhold til andre miljøfaktorer, som forekomst av ulv og bjørn, breddegrad og andel kulturlandskap.

I denne studien har vi valgt å analysere effektene av ulveforekomst i forhold til to variabler som representerer to ulike tidsskalaer. Den første variabelen er omfanget av ulveforekomst (dekningsgrad) de to siste årene. Dette representerer en korttidseffekt, dvs. en effekt der ulvpredasjon ennå ikke har rukket å få noen større innvirkning på elgstammen, slik at stammen først og fremst avspeiler hvordan man har justert kvoter og fellinger. Denne variabelen bør også kunne påvirke sammensetningen i stammen slik det framkommer i observasjonsdataene, ettersom ulvens predasjon mest er rettet mot årskalver [13, 14]. Den andre variabelen er omfanget av ulveforekomst de fem siste årene og representerer en eventuell virkelig effekt på elgstammens størrelse ved økt dødelighet på grunn av predasjon og tiden som brukes for å tilpasse elgkvotene i forvaltningsområdene. Resultatene bekreftet disse antagelsene ved at andelen observerte kalver per ku ble mest påvirket av ulveforekomst de to siste årene i femårsperioden, mens andelen hunndyr av voksne ble påvirket av ulv hele perioden.

#### 4.2 Avskytning og ulvens påvirkning 1995-2017

Avskytning av elg i de fire fylkene i Norge viser en relativt lik utvikling med langsomt økende avskytning fra midten av 1990-tallet fram til 2009-2010. Deretter har avskytningen avtatt kontinuerlig. Avskytning for tilsvarende periode for de seks berørte län i Sverige viser også et relativt ensartet mønster, men med den høyeste avskytningen i årene 1998-2000. Deretter kom en reduksjon fram til 2008-2010. Felles for fellingene i begge land totalt er en mer eller mindre sterk reduksjon i den siste 6-årsperioden.

For forvaltningsområder med 100% dekning av ulverevir de siste fem årene innebar dette en relativt sterk gjennomsnittlig reduksjon i avskytningen, og denne effekten var sterkere i Sverige enn i Norge. I Sverige resulterte en slik forekomst av ulverevir at jaktuttaket ble halvert (51%), mens en tilsvarende dekning av ulv i de norska fylkene resulterte i mindre enn det halve i reduksjon (23%) i avskytningen.

En annen tydelig forskjell i avskytningen mellom landene i denne perioden er at andelen kalver var betydelig høyere i Sverige og den viste en økende trend over tid. I Norge var andelen kalv relativt konstant og på et lavere nivå. Tilsvarende trend for andelen kyr av totalt felte voksne dyr var at andelen minket med økende forekomst av ulv for begge land, og att denne reduksjonen var sterkest i Sverige.

#### 4.3 Sammenheng mellom felt og sett elg 2012-2017

For bedre å forstå endringene i antall observasjoner av elg i jakta og omfanget av jaktuttaket analyserte vi dette mer inngående for den siste 6-årsperioden. Avskytningen var gjennomsnittlig 34% lavere, mens antallet observasjoner var 11% lavere i forvalningsenheter med 100% ulveforekomst, sammenlignet med enheter uten ulv, uansett land. Dette viser at reduksjonen i jaktuttak var betydelig større enn den virkelige reduksjonen i stammen (målt ved observasjoner).

Videre fant vi at en endring i antall observasjoner av elg under ett eller flere år ofte resulterte i en tilsvarende endring i jaktuttaket året etter. Tilsvarende fant vi at en endring i antall felte dyr fra ett år til neste hadde en effekt på endringen i antallet observerte dyr det følgende år. Denne analysen viste at år med en relativt høyere avskytning ble etterfulgt av færre observerte dyr neste år, og denne sammenhengen var lik for begge land. Sammenlagt viser disse to analysene at det finnes en slags kopling (feedback) i elgforvaltningen der år med færre elgobservasjoner leder til et redusert jaktuttak følgende år, noe som i sin tur resulterer i en økning i elgstammen og i antallet observasjoner følgende år, som igjen fører til et økt jaktuttak, osv. Dette tyder på at observasjonsdata utgjør et viktig verktøy i den praktiske forvaltningen av elg, og att denne metoden kan fange opp virkelige endringer i elgstammen som skjer i løpet av få år. Dette kan i sin tur brukes i den praktiske forvaltningen for å iverksette egnede endringer i avskytningen.

Observasjonsdata på elg har vist seg å være en fungerende indeks for lokal elgtetthet, men kan underestimere virkelige endringer i stammen [20, 25, 31]. Det kan derfor forventes at den reelle endringen i elgtetthet var større, og dermed tyder våre resultater på at effekten av ulvens predasjon virket negativt både på jegernes uttak og på elgstammens tetthet. Man skal likevel være bevisst på at også andre faktorer som samvarierer med ulveforekomsten kan påvirke observasjonsdata. For eksempel skulle forekomst av ulv kunne påvirke selve utførelsen av jakta og dermed også antallet observerte dyr.

#### 4.4 Hvordan forander ulven sammensetningen av jaktuttak og observasjoner av elg?

Siden ulvene er selektive i sitt valg av byttedyr, kan man tenke seg at ulveforekomsten kan endre sammensetningen i både observasjoner og avskytning. Resultatene i denne studien viser at uavhengig av studieperiodens lengde økte andelen kalv i avskytningen i Norge med økt ulveforekomst (fra et lavt startnivå på rundt 35%). I Sverige ble kalveandelen i avskytningen redusert fra et høyt startnivå på 47-

49% over den lengre dataserien med omtrent 25% i områder med 100% dekning av ulv. Uavhengig av ulveforekomst var kalveandelen i fellingene i den kortere 6-årsperioden relativt konstant på rundt 50% av det den var i områder uten ulv.

Dette viser at det var en tydelig forskjell i høstingsstrategier mellom landene, og at denne forskjellen blir spesielt tydelig når avskytingen settes i relasjon til ulveforekomst. Til forskjell fra andelen kalv var andelen kyr av voksne i avskytingen i begge land ca. 17% lavere i forvaltningsenheter med 100% ulveforekomst, sammenlignet med enheter eller år uten ulv. Andelen kyr av voksne dyr i avskytingen var likevel ca. 5% høyere i Sverige uavhengig av ulveforekomst.

Resultatene viste at forekomsten av ulv også påvirket sammensetningen av ulike kategorier av observerte dyr. I motsetning til fellingstetthet der ulvens langtidseffekt var viktig, var korttidseffekten av ulveforekomst mer utslagsgivende for kjønns- og alderssammensetningen av sett elg. Et fullstendig dekkende ulverevir resulterte i en 6% reduksjon i antall observerte kalver per ku. Denne effekten var den samme for begge land. Dessuten ble frekvensen av kyr med tvillingkalver redusert med ca. 3% der ulv brukte hele arealet. Siden en økende ulvestamme resulterte i en tydelig reduksjon i andelen felte kyr i begge land, forventet vi at dette skulle gi en økt andel observerte kyr av voksne dyr. Andelen var ca. 4% høyere i områder med 100% ulveforekomst de fem siste årene, sammenlignet med områder uten ulv. Totalt sett viser resultatene at ulveforekomst har en tydelig effekt både på jegernes uttak av ulike kategorier av dyr, og at både ulvens og jegernes uttak påvirker stammens alders- og kjønnsstruktur.

#### [4.5 Skjer reduksjonen i jaktuttak uavhengig av eller kan den forutsies ut fra en reduksjon i den tildelte kvoten?](#)

En annen problemstilling i denne studien var å undersøke om den faktiske endringen i jaktuttaket kunne forutsies ut fra den tildelte kvoten, og hvordan dette var relatert til ulveforekomst. Kvoten eller i Sverige «avskjutningsmålet» kan sies å representere en bevisst valgt strategi i elgforvaltningsområdet som skal være en avveining mellom den ønskede utviklingen i elgstammen i forhold til omfanget av skader på økonomisk viktige treslag. Data fra begge land viser at så vel kvoter som fellinger ble redusert den siste 6-årsperioden og at begge disse parameterne var sterkt koplet til ulveforekomsten. Områder med 100% ulveforekomst de to siste årene reduserte kvotene med i gjennomsnitt 3% per år. I tillegg til effekten av ulv hadde fellingsprosenten stor betydning for endringen i neste års kvote. Områder med høy fellingsprosent viste generelt en mindre reduksjon i kvoten året etter, uavhengig av ulveforekomst. Dette viser at kvotene baseres både på erfaring fra fjarørets jakt, så vel som på informasjon om ulveforekomsten de siste årene. For Sverige var effekten av fellingsprosent året før en mye viktigere faktor enn ulven for en endring i kvoten. Selv om den årlige endringen i den faktiske avskytingen var påvirket av størrelsen på avskytingen året før, så var den i begge land mye sterkere påvirket av de faktiske kvotene. Det gode samsvaret mellom kvoter og avskyting for de ulike områdene viser at den virkelige avskytingen nøye følger de forvaltningsplaner man er enig om. I Sverige ble dette samsvaret betydelig bedre etter at det nye forvaltningssystemet ble innført i 2012. Dette skyldes at man i det nye systemet i høyere grad har som mål at den planlagte avskytingen skal nås hvert år for å tilgodese politiske mål (en elgstamme i balanse med næringstilgangen og minimering av skader og ulykker for skog, jordbruk og trafikk), samt at det nye systemet skal bygge på inventeringer av elgtetthet og omfanget av beiteskader. For elgkjøtselsområdene finnes det også sanksjoner om de ikke møller kvoten, og derfor kan graden av utnyttelse variere mellom ulike typer av jaktområder i Sverige. Før 2012 var avskytingen betraktelig lavere enn kvotene (ca. 0.1 elg lavere per km<sup>2</sup>) både i områder der det fantes stasjonære ulver og i områder uten ulv [19].

#### 4.6 Effekter av andre variabler på den romlige variasjonen i avskytnings og Sett elg

I en tidligere studie i Norge beskriver Strand [21] hvordan elgstammens størrelse i sørøstre Norge er blitt redusert i perioden 2006-2015 og konkluderer med at ulven sannsynligvis er en viktig årsak til nedgangen i disse områdene. Delvis i motsetning til Strand [21] viser Wabakken m.fl. [22] i en annen studie for sju ulike fylker i Sør-Norge at den største reduksjonen i antall felte dyr i perioden 1997-2015 ikke sammenfaller med forekomsten av ulv. Begge disse studiene tyder dermed på at det finnes andre faktorer som kan være like viktige eller viktigere enn forekomsten av ulv og som påvirker eller styrer elgpopulasjonenes dynamikk.

I et forsøk på å undersøke dette inkluderte vi et antall miljørelaterte variabler for å statistisk kontrollere for andre tenkbare miljøeffekter enn ulv på avskytnings og observasjoner. De variabler som ble testet var land, breddegrad og andel kulturlandskap i de respektive elgforvaltningsområdene, tetthet av bjørn, samt foregående års kvoter, avskytnings og observasjoner av elg. Flertallet av de gjennomførte analysene viste at samtlige av disse variablene, oftest i kombinasjon med ulveforekomst, har stor betydning for den tidsmessige variasjonen i både kvoter, avskytnings og observasjoner. Effekten av disse variablene var ofte enkeltvis eller i kombinasjon like sterke eller sterkere enn den separate effekten av ulveforekomst. Det er tidligere godt dokumentert at det forekommer geografisk variasjon i ulike livshistoriekarakterer (som vektøkning og reproduksjon) hos elg i Skandinavia, og at det finnes koplinger til klima og habitat (d.v.s. mattilgang) [56-58].

Tidligere studier har vist at andelen ulvedrepte elger i et område er sterkt avhengig av tettheten av rådyr [55]. Vi brukte andelen kulturlandskap som en indeks for tettheten av alternative byttedyr, først og fremst rådyr [51]. En økt andel kulturlandskap i elgforvaltningsområdene skulle dermed kunne medføre en redusert effekt av ulv på både avskytning (gitt at dette ble tatt i betraktning av jegerne) og på observasjonene (via den direkte reduserte effekten av ulvepredasjon på elgen). Analysene viste at andelen kulturlandskap var av betydning for både den geografiske variasjonen i jaktuttaket, antallet observasjoner, og for sammensetningen av disse variablene. I visse analyser var likevel andre miljøvariabler (for eksempel breddegrad) av større betydning enn andelen kulturlandskap, men siden disse variablene var sterkt korrelerte (samvarierende mellom områder), inkluderte vi kun den statistisk sterkeste miljøvariabelen i den endelige modellen. I denne sammenheng bør man legge merke til at observasjonsdata ikke kan forventes å gi et representativt bilde av forskjeller i elgstammenes tetthet og fordeling mellom ulike områder, siden både typen av habitat (andel kulturlandskap), jaktmetode og jaktinnsats (jegerdagsverk) kan påvirke observasjonsdataene [31]. Derimot er observasjoner av elg egnet for å fange opp trender over tid innenfor ett og samme forvaltningsområde.

Dette viser at endringer over tid i både elgstammenes størrelse, sammensetning og tilhørende jaktuttak blir styrt av en kombinasjon av faktorer som forvalningsstrategi (dvs. jaktuttakets størrelse og sammensetning) og livsmiljø der ulvens (og bjørnens) predasjon er viktige faktorer.

En annen faktor som sannsynligvis har påvirket resultatene i denne studien er relasjonen mellom elgens kondisjon og tilgang/kvalitet på beite, og hvordan dette varierer i ulike forvaltningsområder. Undersøkelse av et flertall elgpopulasjoner i Norge i perioden 1984-2004 tyder på at både elgens kondisjon og den faktiske rekrutteringen av kalver har vært sterkt påvirket av arealenes bæreevne i forhold til den aktuelle elgtettheten [31]. I klartekst har elgen i flere av disse populasjonene lidt av matmangel på grunn av konkurransen som eventuelt i kombinasjon med harde vinterforhold [59] har resultert i en reduksjon av både kroppsvekt og rekruttering av kalver. Populasjoner med lavere tilvekst påvirkes relativt mer av ulvepredasjon enn populasjoner med høy tilvekst. Omfanget og betydningen av geografisk og tidsmessig variasjon i næringskonkurransen mellom ulike elgpopulasjoner og dens

innvirkning på effekten av ulvepredasjon i denne studien er ukjent, men bidrar trolig til å skape en økt variasjon mellom områder og gjør dermed tolkningen av resultatene vanskeligere.

#### 4.7 Forskjeller mellom Norge og Sverige

En av de viktigste faktorene i analysen viste seg å være landtilhørighet (Norge/Sverige) for det aktuelle elgforvaltningsområdet. Denne faktoren påvirket både kvoter, avskytning og observasjoner, samt i visse tilfeller også den årlige endringen i disse variablene. En del av denne variasjonen kan trolig forklares med forskjeller i det fysiske miljøet og i metodene som ligger til grunn for beregning av variabler som observasjoner og avskytning. En annen del av denne forskjellen kan forklares med ulikheter i forvaltningen av elg både i et historisk og i ett nåtidsperspektiv. Et eksempel på dette er den store forskjellen i andelen felte kalver mellom landene, tross den relativt beskjedne forskjellen mellom landene i andelen observerte elgkalver, samt hvordan denne andelen endrer seg i forhold til ulik ulveforekomst. Dette viser betydningen av å ta i betraktning ulike forvaltningsstrategier i ulike administrative enheter (Sverige: nasjonalt, län, ÄFO, älgskötselområden (ÄSO), licensområde, og Norge: nasjonalt, fylke, region, kommune, vald, jaktfelt) ved analyse av ulvepredasjonens effekter på elgstammen. Dette ligger imidlertid utenfor formålet med denne studien.

En annen viktig konklusjon er at relativt kortsiktige regionale variasjoner i avskytning over tid ikke nødvendigvis behøver å reflektere tilsvarende endringer i elgstammens tetthet. Faktum er at våre resultater viste et omvendt forhold der en redusert avskytning ett eller få år nesten umiddelbart resulterer i en økning av stammen, målt ved observasjoner. Et eksempel på dette er Värmlands län der samtlige elgforvaltningsområder har hatt en suksessivt minkende avskytning i perioden 2012-2016, mens trenden i antallet observasjoner per jegertime viser en relativt stabil trend, med en tydelig økning de siste årene. I den østre delen av studieområdet gjelder det omvendte for flere av elgforvaltningsområdene.

I en tidligere studie av ulvens effekter på jaktuttaket i Sverige viste Wikenros m.fl. (19) at etablering av ulv resulterte i tydelige effekter på avskytningen. Den ble kraftig redusert i områder med ulv sammenlignet med områder uten. Datamaterialet og analysene skiller seg likevel fra vår studie på flere viktige punkter. Først og fremst omfatter vår studie et betydelig større datamateriale som både spenner over en lengre tidsperiode og et betydelig større geografisk område, som også omfatter tilgrensende deler av Norge. Mens den tidligere studien omfattet data fra perioden 1995-2008, har vår studie hatt fokus på den siste 6-årsperioden. En annen forskjell var at den første studien til en viss grad fokuserte på den umiddelbare effekten av ulve-etablering på kvoter, avskytning og sammensetningen av jaktuttaket, mens vi primært har fokusert på utbredelsen av ulverevir innenfor det enkelte forvaltningsområdet de to eller fem siste årene. I vår studie har også detaljnivået på analysene økt ved å inkludere både kvoter og ulike kategorier av dyr i fellinger og observasjoner, og også andre viktige miljørelaterte faktorer i tillegg til effekten av ulv som har potensiale til å påvirke variasjonen mellom ulike elgforvaltningsområder. Til tross for disse forskjellene er resultatene for en stor del sammenfallende for de to studiene, og styrker dermed konklusjonene om ulvens effekter på elgstammen og forvaltningen av den.

#### 4.8 Mangler og forslag til forbedringer i datainnsamlingen

Et annet viktig resultat av dette arbeidet er at det finnes et antall mulige endringer som kan gjøres for å lette og øke presisjonen i framtidige prediksjoner av elgpopulasjonenes dynamikk og forvaltningsstrategier. Til disse hører å skape et system for å tilgjengeliggjøre og kople sammen data for kvoter, fellinger og observasjoner fra samme jaktområde over lengre tidsperioder. Det nye svenske elgforvaltningssystemet som ble innført i 2012 er et stort steg i riktig retning. En ulempe med dette er

imidlertid at det vanskeliggjør muligheten for geografisk og administrativt å kople sammen data fra ulike jaktområder før og etter 2012. Også i Norge hadde vi store problemer med å skape lange tidsserier av data fra samme område på ulike geografiske skalaer. Å skape forutsetninger for å følge de enkelte jaktområder og gjøre sammenligninger over lengre perioder (for eksempel 20-30 år) er viktig for å øke forståelsen for hvordan ville populasjoner påvirkes og endres av ulike faktorer. Digitale kart over elgvald eller til og med jaktfelt med årlige oppdateringer ved endringer vil være et veldig nyttig forvaltningsverktøy. Også en samordning av metodene for beregning av avskytnings per areal og for innsamlingen av observasjonsdata mellom Norge og Sverige hadde vært ønskelig for framtidige analyser. Det ville også lettet forvaltningen av felles elgpopulasjoner som lever på begge sider av riksgrensen.

## 5. Potensielle elgforvaltningsstrategier og hvordan disse kan tas i bruk i ulveområder

### 5.1 Bakgrunn jaktstrategier

For store hjortedyr som elg er reproduksjon og dødelighet sterkt knyttet til individenes kjønn og alder, noe som sammen med ut- og innvandring styrer populasjonens tilvekst [60]. Dette medfører at jakt på ulike alders- og kjønnskategorier i populasjonen har en avgjørende betydning for populasjonens tilvekst og dermed på det mulige jaktuttaket [61].

Et flertall teoretiske studier har evaluert ulike mulige jaktstrategier for elg [16, 17, 62] og det synes å være en relativt stor enighet om hvordan man skal rette jakttrykket for å maksimere ulike typer av forvaltningsmål. For en gitt tetthet av elg kan man skille ut tre hovedsakelige jaktstrategier eller forvaltningsmål; 1. maksimering av antallet felte dyr, 2. maksimering av mengden kjøtt og 3. maksimering av andelen storokser (> 5 år) i uttaket.

Noen studier har dessuten undersøkt hvordan etablering av store rovdyr som ulv og bjørn påvirker jaktstrategiens utforming for å nå forvaltningsmålene. Generelt gjelder det at rovdynenes predasjon ikke synes å forandre strategienes utforming for å maksimere ulike typer forvaltningsmål [16, 17], det vil si forekomst av bjørn og/eller ulv fører til at færre elg kan felles, men andelen dyr av ulike kategorier for respektive strategi påvirkes ikke i jaktuttaket.

De verktøy forvalter og jeger har for å gjennomføre ulike jaktstrategier er att man kan velge å skyte elg av ulike kjønn (okser eller kyr) og alder (i praksis kalver eller voksne, eller i visse tilfeller ungdyr). Siden produksjonen av kalv i populasjonen er sterkt knyttet til kyrnes alder [57, 63], kan man teoretisk tenke seg at man velger å skyte individer med lav reproduktiv verdi, dvs. de som har lav sannsynlighet for å produsere kalver kommende år, om man vil ha høy tilvekst i populasjonen. I de fleste tilfeller er disse unge kyr som ennå ikke har produsert noen kalv.

I praksis er det likevel vanskelig å være selektiv i jakten når det gjelder kyrnes alder, og man kan i beste fall identifisere tre kategorier; kalver, ungdyr og eldre kyr. Oftest er det kun mulig på forhånd å bestemme hvor stor andelen kalv i uttaket skal være. På samme måte er det mulig å velge hvor stor del av uttaket av voksne dyr som skal være henholdsvis okser og kyr.

Generelt for elg gjelder at om hovedformålet er å maksimere antallet felte dyr (antall fellingsjanser) under jakta, skal denne i hovedsak rettes mot å felle kalver [17, 64]. En maksimering av antall felte dyr viser at andelen kalv i det totala uttaket bør være så høy som over 70%. Denne strategien resulterer i at man forhøyer gjennomsnittsalderen til voksne dyr, noe som i sin tur gir stammen et høyt potensial for produksjon og vekst. Samtidig må man felle en viss, om enn liten andel voksne, for å motvirke at andelen gamle dyr blir altfor stor, og at man dermed risikerer at disse dør av naturlige, aldersrelaterte årsaker.

Om hovedformålet i stedet er å maksimere mengden kjøtt, skal jakta hovedsakelig rettes mot voksne dyr, det vil si de som har oppnådd en relativt høy kroppsvekt. Her bør uttaket av voksne dyr være over 90%, og uttaket av kalv altså under 10% [16, 17, 62].

Den tredje jaktstrategien er å maksimere antallet/andelen storokser i uttaket. Denne strategien viser store likheter med den der man vil maksimere mengden kjøtt, både når det gjelder omfanget og fordelingen av uttaket og hvordan dette påvirker stammens struktur etter jakt. Legg merke til at denne jaktstrategien fører til færre storokser i stammen enn når man maksimerer antall felte dyr, fordi målet her er å ta ut så mange av disse som mulig hvert år.

I de fleste områder ender man opp med et bevisst eller ubevisst kompromiss mellom de ulike strategiene, ved å velge en middelvei for å oppfylle lokale målsetninger. Et viktig budskap er derfor at man ikke kan maksimere uttaket i form av antall fellingssjanser, stor mengde kjøtt og mange storokser samtidig. Det blir alltid et kompromiss mellom disse strategiene. Hvor man ender er for en stor del avhengig av hva det aktuelle elgforvaltningsområdet mener er viktigst.

## 5.2 Jaktstrategier i områder med rovdyr

Ulven viser generelt en sterk preferanse for elgkalver [12, 13]. En konsekvens av ulvens og bjørnens predasjon er derfor at andelen kalv i stammen reduseres i sommerperioden fram til jaktstart, for siden å reduseres ytterligere av ulv gjennom vinteren. Dette innebærer at stammer som påvirkes av ulv (og bjørn) ved jaktstart generelt har færre kalver per hunndyr eller per voksen elg enn om samme stamme ikke skulle være berørt av rovdyr. Et unntak er om dødeligheten hos kalv som følge av predasjon kompenseres ved en økt produksjon neste sesong blant de kyr som mister kalven. En viss slik kompensasjon er observert i en studie av bjørnepredasjon i Sverige [53], men den er ikke av et omfang som fullt ut kan erstatte tapet som følge av predasjon.

En mulig jaktstrategi i nærvær av ulv og/eller bjørn kan da være å fortsette å felle samme antall (eller litt færre) voksne dyr, men å redusere antall kalver i uttaket tilsvarende det man beregner at rovdylene tar. Om man tidligere har hatt en strategi der 50% av uttaket har vært kalv, innebærer dette at andelen (og antallet) kalv i uttaket minker, men at antall felte voksne dyr kun reduseres marginalt.

En alternativ, og fra et jaktsynspunkt mer forsiktig strategi som reduserer risikoen for overbeskatning, er at man fortsetter å felle en relativt høy andel kalv (for eksempel 50 %) ved å redusere uttaket av både kalv og voksne. Man feller her flere kalver enn i forrige alternativ, men også færre voksne. Ettersom det nå finnes relativt sett færre kalver i stammen, kommer det i første omgang å være jaktsuksessen på disse som avgjør om man kommer til å oppnå et visst beregnet uttak (for eksempel X dyr/km<sup>2</sup>). Man må altså regne med å anstreng seg mer for å finne og felle disse kalvene.

En tredje strategi i nærvær av rovdyr er at man i hovedsak senker jaktrykket på voksne kyr og beholder et nesten like stort uttak på både totalt antall voksne og kalver. Resultatet blir en økt produksjon av kalv, siden en slik strategi fører til en høyere andel (og oftest flere) kyr, mens eksene blir færre og yngre som følge av høyere beskatning og raskere omsetning. Intuitivt kan det synes merkelig at man kan fortsette å felle samme antall (og en høyere andel i forhold deres forekomst) av kalv, når rovdylene allerede har tatt sin del av denne aldersklassen. I de fleste elgstammer finnes det oftest et tilstrekkelig stort antall kalver ved jaktstart til at dette er mulig, men realisering av denne strategien krever i praksis en mye større jaktinnslag. En slik jaktstrategi vil gi en høyere produksjon, og reduserer dermed effekten av rovdylenees uttak. Dette skyldes: 1) det er uvanlig at den samlede effekten av jakt og predasjon beskatter kalvesegmentet så hardt at man helt eller delvis setter på spill rekrutteringen av kalv inn i stammen, samt 2) kalv utgjør den alderskategori som sammen med gamle dyr har lavest reproduktiv verdi, dvs. de bidrar minst til den framtidige produksjonen [65]. Av samme grunn bør reduksjonen av voksne dyr i jaktuttaket i første rekke gjelde voksne kyr (høy reproduktiv verdi) om man vil maksimere avkastningen.

I denne utvidede studien undersøkte vi ulike kategorier av dyr i fellingsstatistikk fra Norge og Sverige og analyserte om og hvordan avskytingen av disse kategoriene endret seg i forbindelse med etableringen av ulv i ulike elgforvaltningsområder.

### 5.3 Resultater og konklusjon

Som forventet resulterte en økt forekomst av ulv i en reduksjon av andelen kalv per ku. Jegerne svarte ved å felle totalt sett færre dyr, og denne reduksjonen var relativt kraftig, opptil 34% for områder med ulv over hele arealet de siste fem årene.

Til tross for at andelen kalv per ku ble redusert med økt forekomst av ulv, økte andelen kalv blant felte dyr i Norge både i den lange og den korte dataserien. For Sverige minket andelen kalv ved økt ulveforekomst i den lange dataserien, men var uavhengig av ulv i den siste 6-årsperioden.

Andelen kyr i avskytingen minket ved økt ulveforekomst i begge land i både den lange og den korte (17%) dataserien. I den lange dataserien var reduksjonen av andel kyr i avskytingen i Norge beskjeden (5%) i forhold til i Sverige (20%).

For den siste 6-årsperioden ble det med andre ord i områder med mye ulv felt en høyere andel okser og en mindre andel kyr, uansett land. I tillegg ble det felt en høyere andel kalver i Norge, mens kalveandelen i Sverige var på et relativt høyt nivå på rundt 50%, uavhengig av ulveforekomst.

Sett i et jaktstrategiperspektiv betyr resultatene at en økt forekomst av ulv i Norge resulterte i at man kombinerte strategier for både å forsøke å maksimere antallet felte dyr gjennom å øke andelen kalv i uttaket, samtidig som man reduserte jakttrykket på kyr for å øke deres andel i stammen. Dette resulterte i en mer produktiv stamme. Samme type jaktstrategi kunne observeres i Sverige, men med den forskjell at andelen kalv i den siste 6-årsperioden var høyere enn i Norge, og uavhengig av ulveforekomst.

Dette viser at man i begge land iverksatte tiltak for å redusere den totale dødeligheten i stammen (redusert avskyting totalt) og for å maksimere produktiviteten (redusert avskyting på kyr). Den observerte andelen kalv i avskytingen tyder på at man både i områder med og uten ulv kompromisset mellom å maksimere andelen felte dyr og mengden kjøtt, og at denne strategien var uavhengig av (Sverige) eller ble styrket (Norge) ved økende ulveforekomst. Endringen i andelen felte kyr ved økt ulveforekomst kunne også spores ved en økning i populasjonen i Sett elg og Älgobs.

Evaluering og analyse av dette meget omfattende datasettet skjedde hovedsakelig på en grov geografisk skala, der vi sammenlignet ulike responsvariabler og jaktstrategier mellom Norge og Sverige. Det er sannsynlig at det forekommer en betydelig variasjon i tilpasningen av disse jaktstrategiene mellom ulike län og ulike forvaltningsområder og som kan være avhengig av lokale variasjoner i miljøet. Til disse hører faktorer som forekomst av andre rovdyr (bjørn), direkte eller forsinkede effekter av næringskonkurranse, klimatiske forhold og andre variasjoner i miljøet som påvirker arealenes evne til å produsere elg. Framtidige analyser bør derfor også omfatte eventuelle regionale og lokale variasjoner i så vel jaktstrategier som responsen på disse i elgpopulasjonen.

Det finnes i dag ingen modeller som kan evaluere hvordan endringer i elgstammens struktur og tilpasning av ulike jaktstrategier påvirker den jaktinnsatsen som i virkeligheten kreves for å sette disse strategiene ut i livet. Ufullstendige data for jaktinnsatsen (jegerdagsverk i Norge og mantimmars i Sverige) for den siste 6-årsperioden forhindret en analyse av hvordan denne innsatsen endret seg med økt forekomst av ulv. Det er derfor viktig å i fremtiden samle informasjon om elgjakt på en slik måte at også omfang og endringer i jaktinnsatsen kan evalueres over tid og i relasjon til endringer i miljøet.

## 6. Referanser

1. Solberg EJ, Saether B-E, Strand O, Loison A: **Dynamics of a harvested moose population in a variable environment.** *Journal of Animal Ecology* 1999, **68**:186- 204.
2. Messier F: **Ungulate population models with predation: A case study with the North American moose.** *Ecology* 1994, **75**(2):478- 488.
3. Hairston NG, Smith FE, Slobodkin LB: **Community structure, population control, and competition.** *The american naturalist* 1960, **94**(879):421-425.
4. Lavsund S, Nygrén T, Solberg EJ: **Status of moose populations and challenges to moose management in Fennoscandia.** *Alces* 2003, **39**:109-130.
5. Boertje RD, Keech MA, Young DD, Kellie KA, Seaton CT: **Managing for elevated yield of moose in interior Alaska.** *The Journal of Wildlife Management* 2009, **73**(3):314-327.
6. Hamlin KL, Garrott RA, White PJ, Cunningham JA: **Contrasting wolf-ungulate interactions in the greater Yellowstone ecosystem.** In: *The ecology of large mammals in central Yellowstone: sixteen years of integrated field studies.* Edited by Garrott RA, White PJ, Watson FGR: Academic Press; 2009: 541–577.
7. Peterson RO, Vucetich JA, Bump JM, Smith DW: **Trophic cascades in a multicausal world: Isle Royale and Yellowstone.** *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 2014, **45**:325-345.
8. Storaas T, Gundersen H, Henriksen H, Andreassen HP: **The economic value of moose in Norway - a review.** *Alces* 2001, **37**(1):97-107.
9. Boman M, Mattsson L, Ericsson G, Kriström B: **Moose hunting values in Sweden now and two decades ago: The Swedish hunters revisited.** *Environmental and Resource Economics* 2011, **50**(4):515-530.
10. Edenuis L, Ericsson G, Kempe G, Bergström R, Danell K: **The effects of changing land use and browsing on aspen abundance and regeneration: a 50-year perspective from Sweden.** *Journal of Applied Ecology* 2011, **48**(2):301-309.
11. Statens offentliga utredningar: **Uthållig älgförvaltning i samverkan.** 2009, **2009**:54.
12. Sand H, Zimmermann B, Wabakken P, Andren H, Pedersen HC: **Using GPS technology and GIS cluster analyses to estimate kill rates in wolf-ungulate ecosystems.** *Wildlife Society Bulletin* 2005, **33**(3):914-925.
13. Sand H, Wabakken P, Zimmermann B, Johansson O, Pedersen HC, Liberg O: **Summer kill rates and predation pattern in a wolf-moose system: can we rely on winter estimates?** *Oecologia* 2008, **156**(1):53-64.
14. Zimmermann B: **Predatory behaviour of wolves in Scandinavia.** Koppang: Hedmark University College; 2014.
15. Zimmermann B, Sand H, Wabakken P, Liberg O, Andreassen H: **Predator-dependent functional response in wolves: From food limitation to surplus killing.** *Journal of Animal Ecology* 2015, **84**:102-112.

16. Nilsen EB, Pettersen T, Gunderson H, Milner JM, Mysterud A, Solberg EJ, Andreassen HP, Stenseth NC: **Moose harvesting strategies in the presence of wolves.** *Journal of Applied Ecology* 2005, **42**(2):389-399.
17. Jonzén N, Sand H, Wabakken P, Swenson JE, Kindberg J, Liberg O, Chapron G: **Sharing the bounty—Adjusting harvest to predator return in the Scandinavian human–wolf–bear–moose system.** *Ecological Modelling* 2013, **265**(0):140-148.
18. Gervasi V, Nilsen EB, Sand H, Panzacchi M, Rauset GR, Pedersen HC, Kindberg J, Wabakken P, Zimmermann B, Odden J: **Predicting the potential demographic impact of predators on their prey: a comparative analysis of two carnivore–ungulate systems in Scandinavia.** *Journal of Animal Ecology* 2012, **81**(2):443-454.
19. Wikrenos C, Sand H, Bergström R, Liberg O, Chapron G: **Response of Moose Hunters to Predation following Wolf Return in Sweden.** *PloS one* 2015, **10**(4).
20. Ueno M, Solberg EJ, Iijima H, Rolandsen CM, Gangsei LE: **Performance of hunting statistics as spatiotemporal density indices of moose (*Alces alces*) in Norway.** *Ecosphere* 2014, **5**(2):art13.
21. Strand G-H: **Rovviltbestandenes betydning for landbruk og matproduksjon basert på norske ressurser.** *NIBIO Rapport* 2016, **2-63**.
22. Wabakken P, Maartmann E, Eriksen A, Zimmermann B, Flagstad Ø, Liberg O, Sand H, Wikrenos C: **Ulv som skadegjører på bufe, tamrein og hund i Norge. Skadehistorikk og skadepotensiale i forhold til ulvens spredningsmønster.** Høgskolen i Innlandet *Oppdragrapport* 2017, **2-2017**.
23. Sand H, Cederlund G, Danell K: **Geographical and latitudinal variation in growth patterns and adult body size of Swedish moose (*Alces alces*).** *Oecologia* 1995, **102**(4):433-442.
24. Solberg EJ, Rolandsen CM, Heim M, Grøtan V, Garel M, Sæther B-E, Nilsen EB, Austrheim G, Herfindal I: **Elgen i Norge sett med jegerøyne: en analyse av jaktmaterialet fra overvåkningsprogrammet for elg og det samlede sett elg-materialet for perioden 1966-2004.** Norsk institutt for naturforskning *NINA Rapport* 2006, **125**:1-197.
25. Ericsson G, Wallin K: **Hunter observations as an index of moose *Alces alces* population parameters.** *Wildlife Biology* 1999, **5**(1):177-186.
26. Gangsei LE: **A bayesian method for estimating moose (*Alces alces*) population size based on hunter observations and killed at age data.** Norwegian University of Life Sciences, Ås; 2013.
27. Gangsei L: **Er alle elgar like lette å observere? Evaluering av sett-elg metodikk ut frå samanlikning med modellpopulajsonar bygd på kohortanalyse.** Hovedoppgåve ved Institutt for biologi og naturforvaltning. Norwegian University of Life Sciences, As, Norway. *Hovedoppgåve ved Institutt for biologi og naturforvaltning* 1999.
28. Rønnegård L, Sand H, Andrén H, Månsson J, Pehrson Å: **Evaluation of four methods used to estimate population density of moose *Alces alces*.** *Wildlife Biology* 2008, **14**(3):358-371.
29. Sylvén S: **Effects of scale on hunter moose *Alces alces* observation rate.** *Wildlife Biology* 2000, **6**(4):157-166.
30. Solberg EJ, Rolandsen CM, Heim M, Linnell JD, Herfindal I, Sæther B-E: **Age and sex-specific variation in detectability of moose (*Alces alces*) during the hunting season: implications for population monitoring.** *European journal of wildlife research* 2010, **56**(6):871-881.
31. Solberg EJ, Veiberg V, Rolandsen CM, Ueno M, Nilsen EB, Gangsei LE, Stenbrenden M, Libjå LE: **Sett elg og sett hjort-overvåkingen: Styrker og forbedringspotensial.** *NINA Rapport* 2014, **1043**.

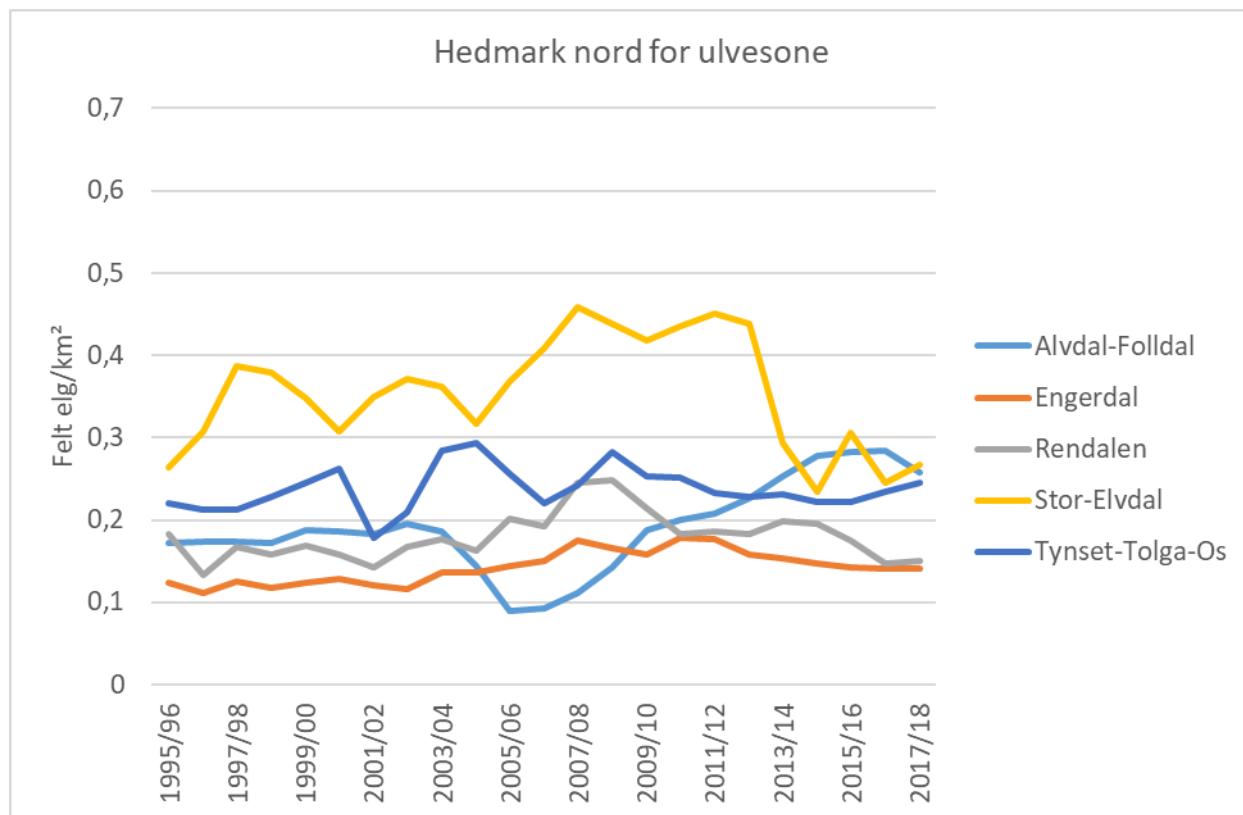
32. Wabakken P, Aronson Å, Sand H, Steinset OK, Kojola I: **Ulv i Skandinavia: statusrapport for vinteren 1998-99.** *Rapport* 1999, **19-1999**.
33. Aronson Å, Wabakken P, Sand H, Steinset OK, Kojola I: **Varg i Skandinavien. Statusrapport för vintern 1999-2000.** Høgskolen i Hedmark *Oppdragsrapport* 2000, **2-2000**.
34. Wabakken P, Aronsen Å, Sand H, Steinset OK, Kojola I: **Ulv i Skandinavia; Statusrapport for vinteren 2001- 2002.** Høgskolen i Hedmark *Oppdragsrapport* 2002, **2- 2002**.
35. Wabakken P, Aronson Å, Sand H, Rønning H, Kojola I: **Ulv i Skandinavia: Statusrapport for vinteren 2002- 2003.** Høgskolen i Hedmark *Oppdragsrapport* 2004, **2-2004**:46.
36. Wabakken P, Aronson Å, Sand H, Strømseth TH, Kojola I: **Ulv i Skandinavia, statusrapport for vinteren 2003- 2004.** Høgskolen i Hedmark *Oppdragsrapport* 2004, **5-2004**:43.
37. Wabakken P, Aronson Å, Sand H, Steinset OK, Kojola I: **Ulv i Skandinavia: Statusrapport for vinteren 2000-2001.** Høgskolen i Hedmark *Oppdragsrapport* 2001, **2001-1**.
38. Wabakken P, Aronson Å, Strømseth TH, Sand H, Kojola I: **Ulv i Skandinavia: Statusrapport for vinteren 2004-2005.** Høgskolen i Hedmark *Oppdragsrapport* 2005, **6-2005**.
39. Wabakken P, Aronson Å, Strømseth TH, Sand H, Svensson L, Kojola I: **Ulv i Skandinavia: Statusrapport for vinteren 2005-2006.** Høgskolen i Hedmark *Oppdragsrapport* 2006, **2-2006**.
40. Wabakken P, Aronson Å, Strømseth TH, Sand H, Svensson L, Kojola I: **Ulv i Skandinavia: statusrapport for vinteren 2006-2007.** Høgskolen i Hedmark *Oppdragsrapport* 2007, **6-2007**.
41. Wabakken P, Aronson Å, Strømseth TH, Sand H, Svensson L, Kojola I: **Ulv i Skandinavia: statusrapport for vinteren 2007-2008.** Høgskolen i Hedmark *Oppdragsrapport* 2008, **6-2008**.
42. Wabakken P, Aronson Å, Strømseth TH, Sand H, Maartmann E, Svensson L, Kojola I: **Ulv i Skandinavia: Statusrapport for vinteren 2008-2009.** Høgskolen i Hedmark *Oppdragsrapport* 2009, **6-2009**.
43. Wabakken P, Aronson Å, Strømseth T, Sand H, Maartmann E, Svensson L, Flagstad Ø, Hedmark E, Liberg O, Kojola I: **Ulv i Skandinavia: Statusrapport for vinteren 2009-2010.** Høgskolen i Hedmark *Oppdragsrapport* 2010, **4-2010**
44. Wabakken P, Aronson Å, Strømseth TH, Sand H, Maartmann E, Svensson L, Åkesson M, Flagstad Ø, Liberg O, Kojola I: **Ulv i Skandinavia. Statusrapport for vinteren 2010-2011.** *Oppdragsrapport* 2011, **1-2011**:1-60.
45. Wabakken P, Svensson L, Kojola I, Maartmann E, Strømseth TH, Flagstad Ø, Åkesson M, Zetterberg A: **Ulv i Skandinavia og Finland: Sluttrapport for bestandsovervåking av ulv vinteren 2011 - 2012.** Høgskolen i Hedmark *Oppdragsrapport* 2012, **5-2012**.
46. Wabakken P, Svensson L, Kojola I, Maartmann E, Strømseth TH, Flagstad Ø, Åkesson M, Zetterberg A: **Ulv i Skandinavia og Finland: Sluttrapport for bestandsovervåking av ulv vinteren 2012 - 2013.** Høgskolen i Hedmark *Oppdragsrapport* 2013, **5-2013**:1-34.
47. Wabakken P, Svensson L, Maartmann E, Flagstad Ø, Åkesson M: **Bestandsovervåking av ulv vinteren 2014-2015.** 2015.
48. Wabakken P, Svensson L, Maartmann E, Åkesson M, Flagstad Ø: **Bestandsovervåking av ulv vinteren 2015-2016.** *Bestandsstatus for store rovdyr i Skandinavia* 2016, **1-2016**.
49. Wabakken P, Svensson L, Kojola I, Maartmann E, Strømseth T, Flagstad Ø, Åkesson M: **Ulv i Skandinavia og Finland. Sluttrapport for bestandsovervåking av ulv vinteren 2013-2014.** Høgskolen i Hedmark *Oppdragsrapport* 2014, **11-2014**.

50. Wabakken P, Svensson L, Maartmann E, Åkesson M, Flagstad Ø: **Bestandsovervåking av ulv vinteren 2017-2018.** Rovdata og Viltskadecenter, SLU 2018.
51. Mattisson J, Sand H, Wabakken P, Gervasi V, Liberg O, Linnell JD, Rauset GR, Pedersen HC: **Home range size variation in a recovering wolf population: evaluating the effect of environmental, demographic, and social factors.** *Oecologia* 2013, **173**(813-825):1-13.
52. Sand H, Liberg O, Flagstad Ø, Wabakken P, Åkesson M, Karlsson J, Ahlqvist P: **Den Skandinaviska Vargen. En sammanställning av kunskapsläget 1998 – 2014 från det skandinaviska vargforskningsprojektet SKANDULV.** Grimsö forskningsstation, SLU *Rapport till Direktoratet for Naturforvaltning, Trondheim, Norge* 2014.
53. Swenson JE, Dahle B, Busk H, Opseth O, Johansen T, Söderberg A, Wallin K, Cederlund G: **Predation on moose calves by European brown bears.** *Journal of Wildlife Management* 2007, **71**(6):1993-1997.
54. Tallian A, Ordiz A, Metz MC, Milleret C, Wikenros C, Smith DW, Stahler DR, Kindberg J, MacNulty DR, Wabakken P: **Competition between apex predators? Brown bears decrease wolf kill rate on two continents.** *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 2017, **284**(1848):20162368.
55. Sand H, Eklund A, Zimmermann B, Wikenros C, Wabakken P: **Prey Selection of Scandinavian Wolves: Single Large or Several Small?** *PLoS one* 2016, **11**(12):e0168062.
56. Markgren G: **Reproduction of moose in Sweden.** Lunds Universitet; 1971.
57. Sand H: **Life history patterns in female moose (*Alces alces*): the relationship between age, body size, fecundity and environmental conditions.** *Oecologia* 1996, **106**(2):212-220.
58. Sæther BE, Haagenrud H: **Life history of the moose *Alces alces*: relationship between growth and reproduction.** *Ecography* 1985, **8**(2):100-106.
59. Milner JM, van Beest FM, Solberg EJ, Storaas T: **Reproductive success and failure: the role of winter body mass in reproductive allocation in Norwegian moose.** *Oecologia* 2013, **172**(4):995-1005.
60. Gaillard J-M, Festa-Bianchet M, Yoccoz NG: **Population dynamics of large herbivores: variable recruitment with constant adult survival.** *Trends in Ecology & Evolution* 1998, **13**(2):58-63.
61. Caughley G: **Analysis of vertebrate populations.** London: Wiley Interscience; 1977.
62. Sylvén S: **Moose harvest strategy to maximize yield value for multiple goal management—a simulation study.** *Agricultural Systems* 1995, **49**(3):277-298.
63. Sand H, Jonzén N, Andrén H, Månsson J, Swenson JE, Kindberg J: **Strategier för beskattning av älg, med och utan rovdjur.** SLU Dnr SLU uaFe201115-711 2011:29.
64. Sæther B-E, Engen S, Solberg EJ: **Optimal harvest of age-structured populations of moose *Alces alces* in a fluctuating environment.** *Wildlife biology* 2001, **7**(3):171-179.
65. Ericsson G, Wallin K, Ball JP, Broberg M: **Age-related reproductive effort and senescence in free-ranging moose, *Alces alces*.** *Ecology* 2001, **82**(6):1613- 1620.

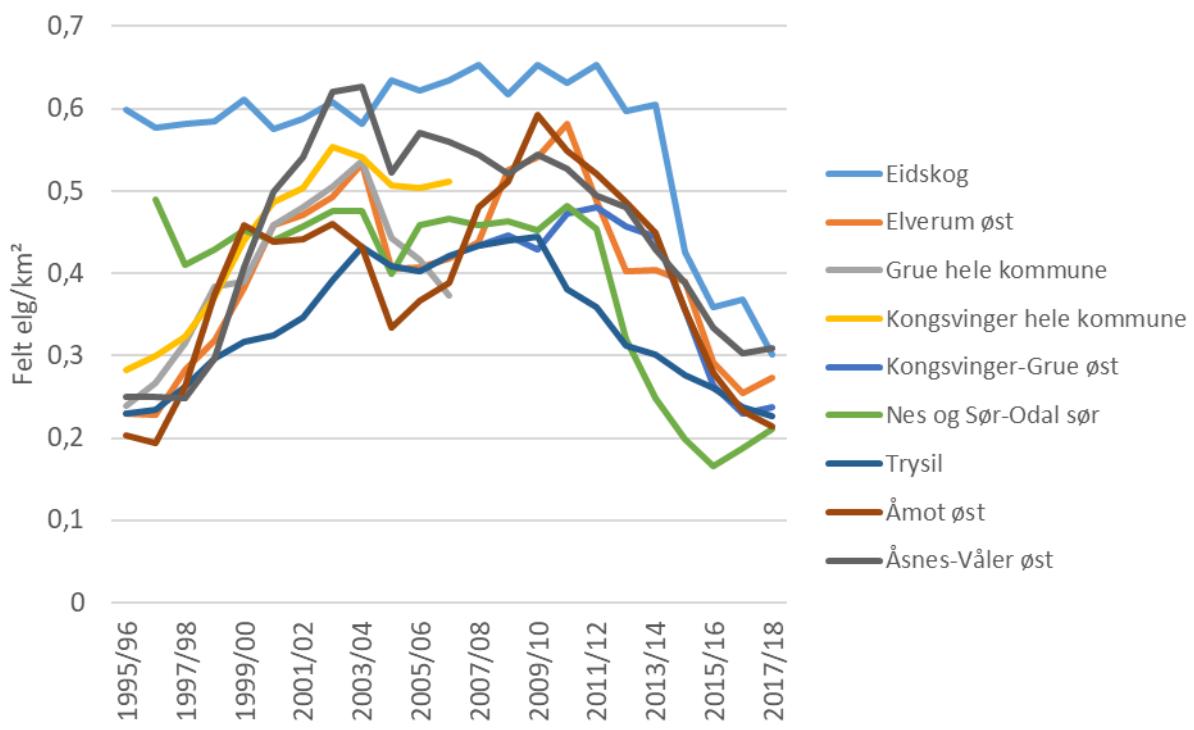
## 7. Appendix

### 7.1 Appendix 1

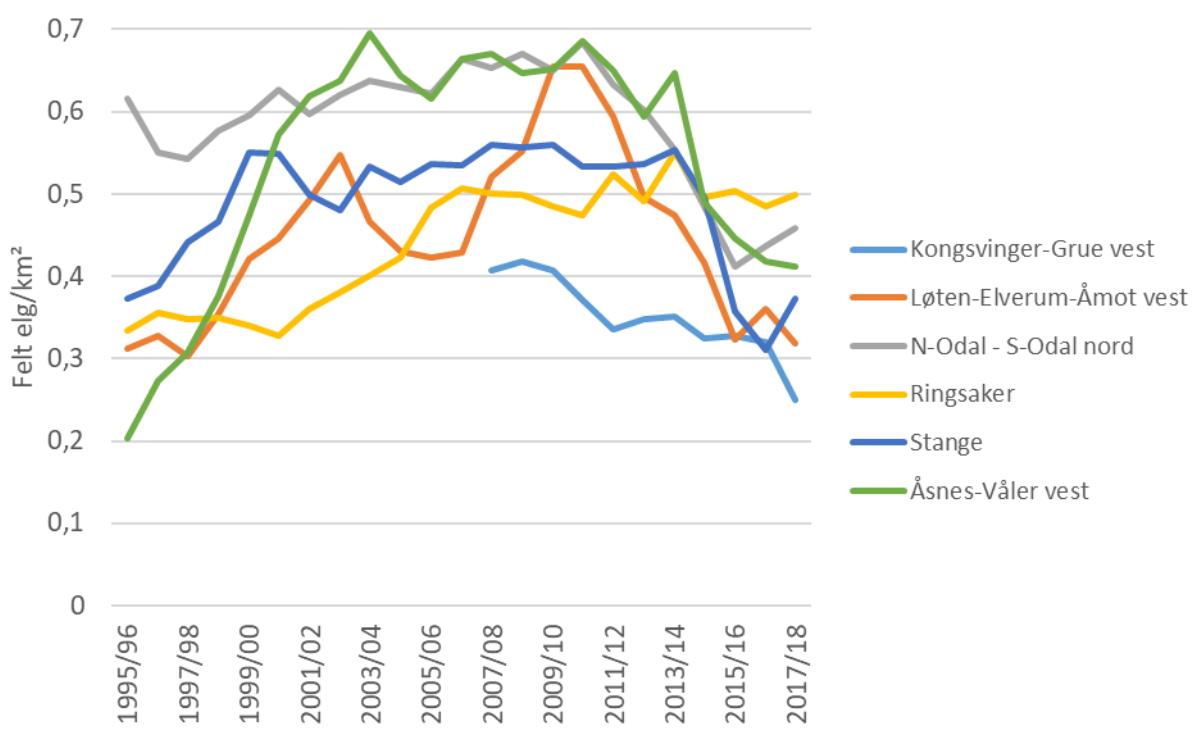
Visualisering av avskjutning av älg (per km<sup>2</sup>) i 27 områden i Norge (kommuner eller delkommuner) och 27 älgförfältningsområden (ÄFO:n) i Sverige (Dalarnas, Värmlands, Västmanlands, Västra Götalands, och Örebro län) som det var möjligt att ta fram avskjutningsdata i ett historiskt perspektiv (1995/96 – 2017/18). Observera att före jaktsäsongen 2012/13 är avskjutningsdata inte komplett för hela jaktarealen per ÄFO då det inte var möjligt att koppla alla tidigare registrerade jaktområden till de nuvarande ÄFO:na. – Visualization of harvest of moose (per km<sup>2</sup>) in 27 areas in Norway (municipalities or sub-municipalities) and 27 moose management areas (ÄFO) in Sweden (county of Dalarna, Värmland, Västmanlands, Västra Götaland, and Örebro) where it was possible to compile hunting statistics in a historical perspective (1995/96 – 2017/18). Note that before the hunting season 2012/13, the harvest statistics is not complete for the entire hunting area per ÄFO since it was not possible to connect all previously registered hunting areas to the current ÄFO.



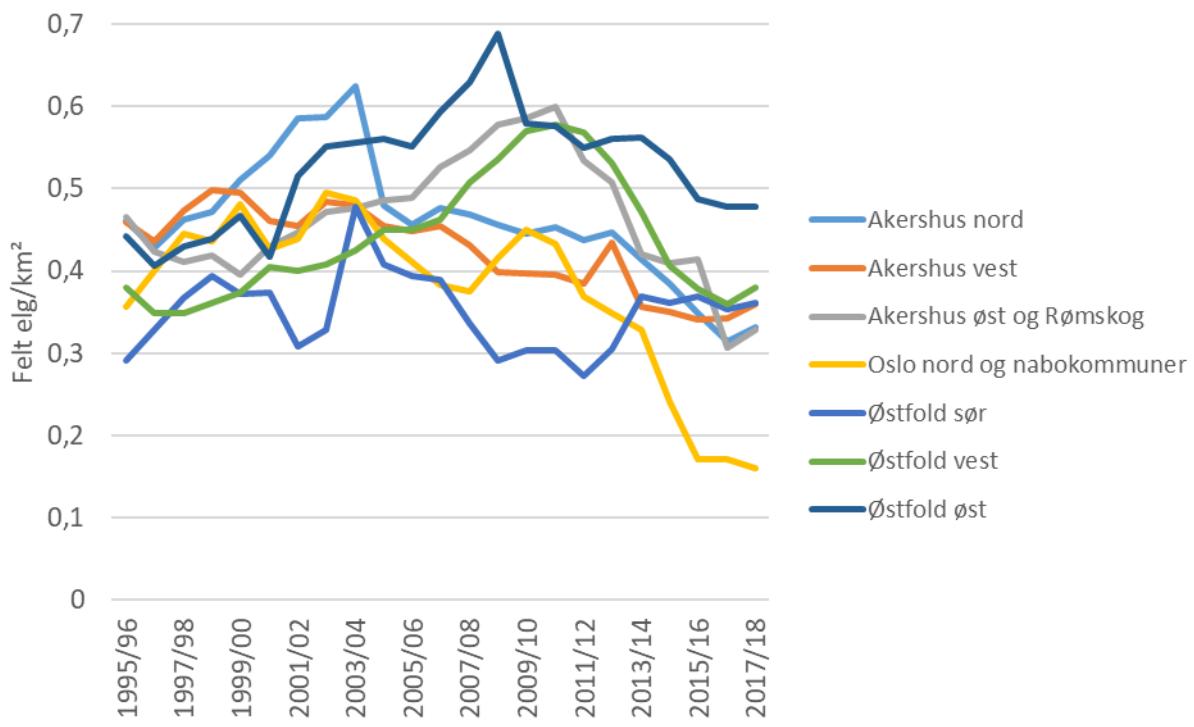
### Hedmark ulvesone



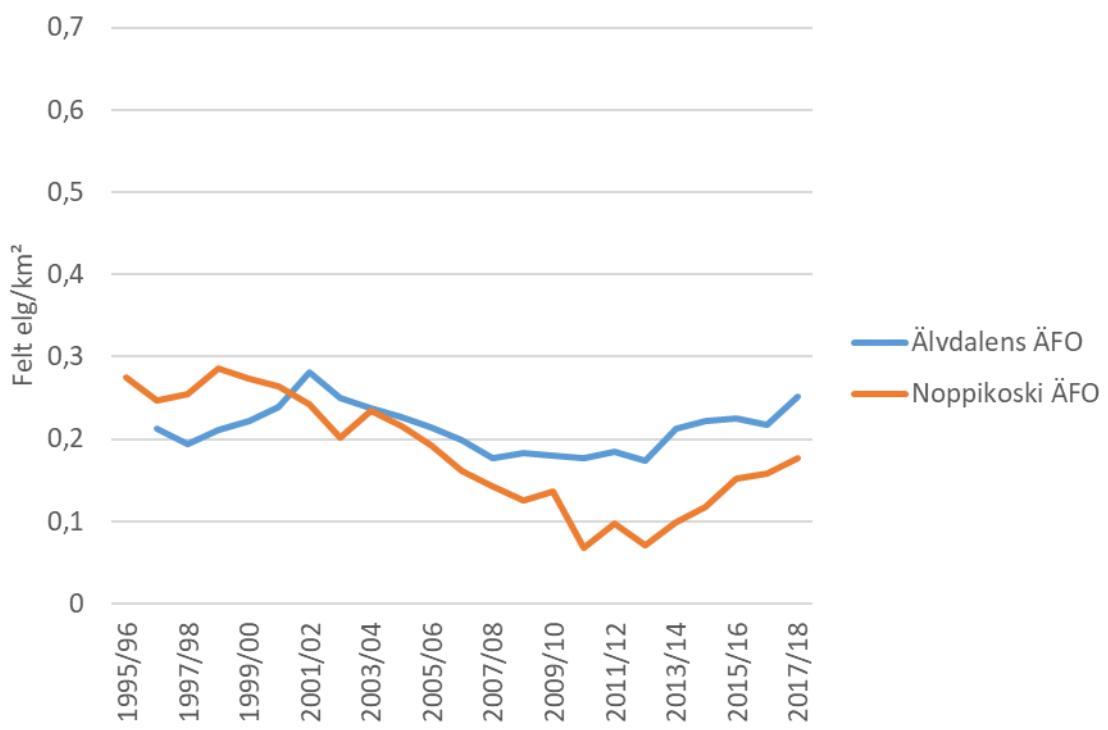
### Hedmark vest for ulvesone



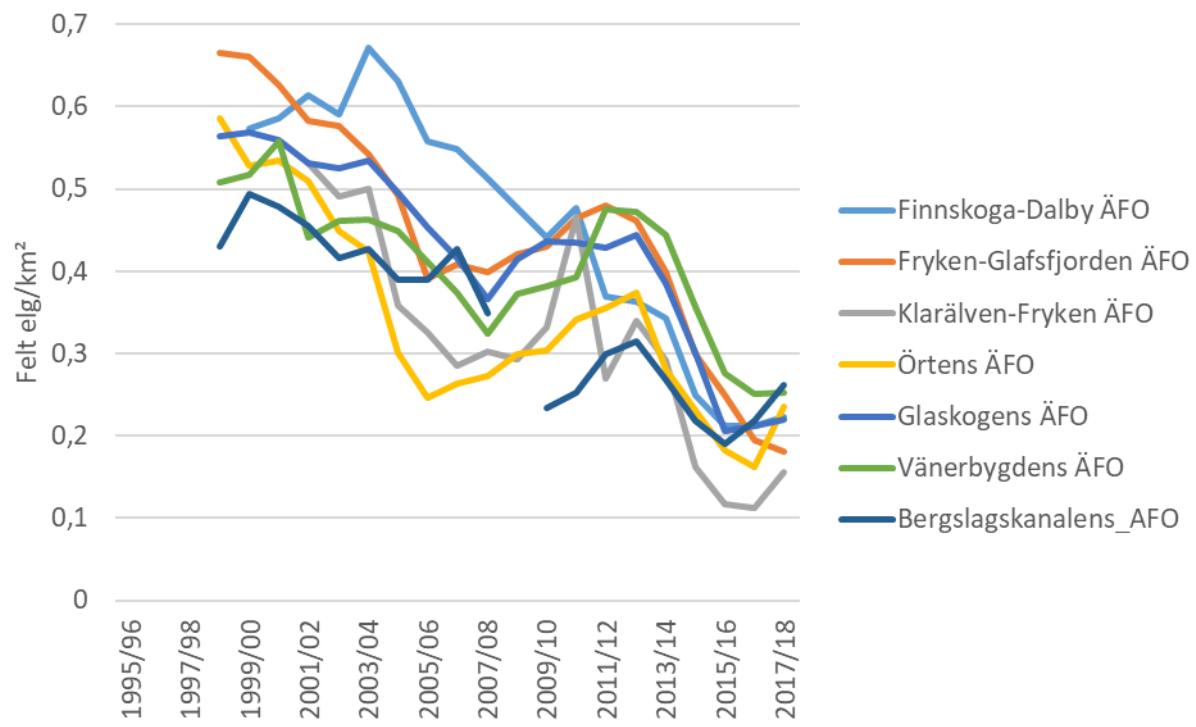
### Østfold-Akershus-Oslo



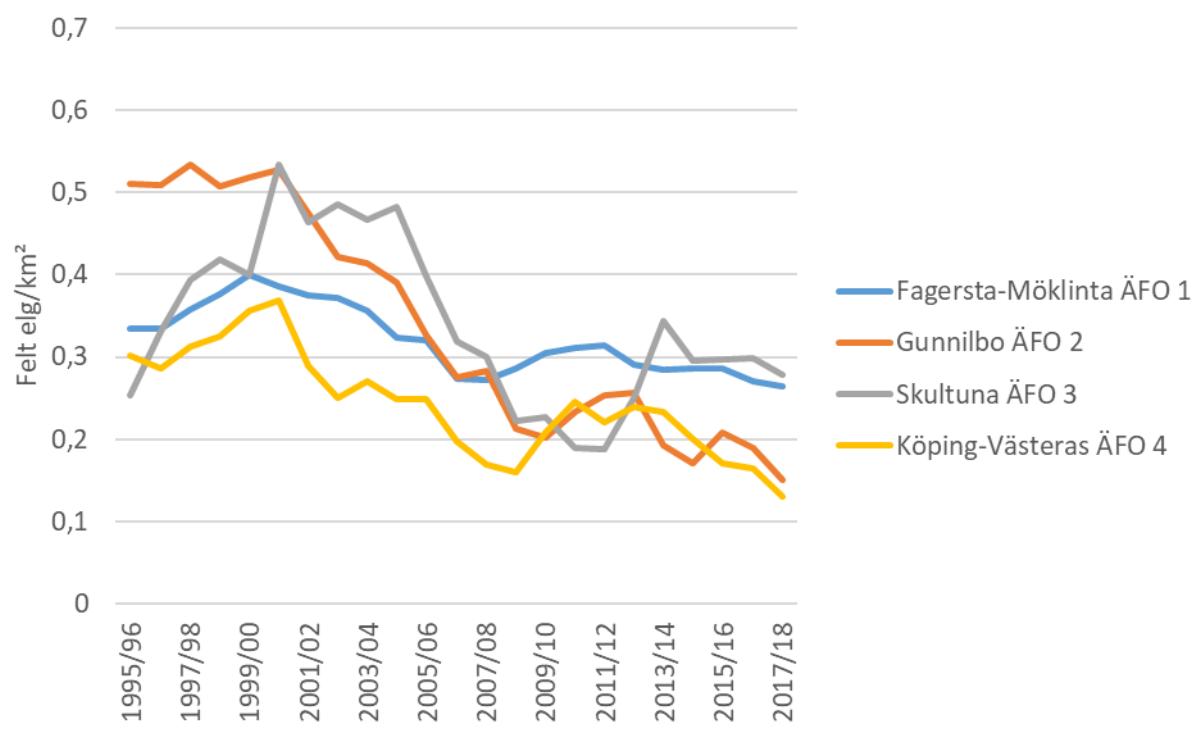
### Dalarnas län



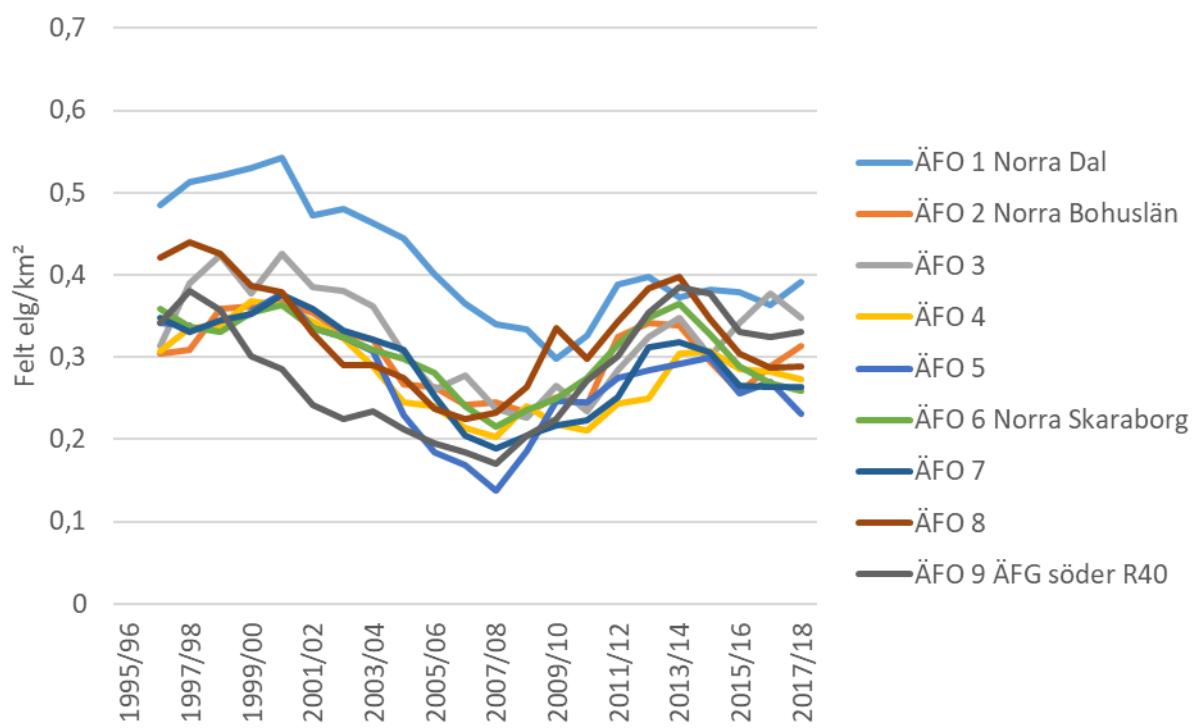
### Värmlands län



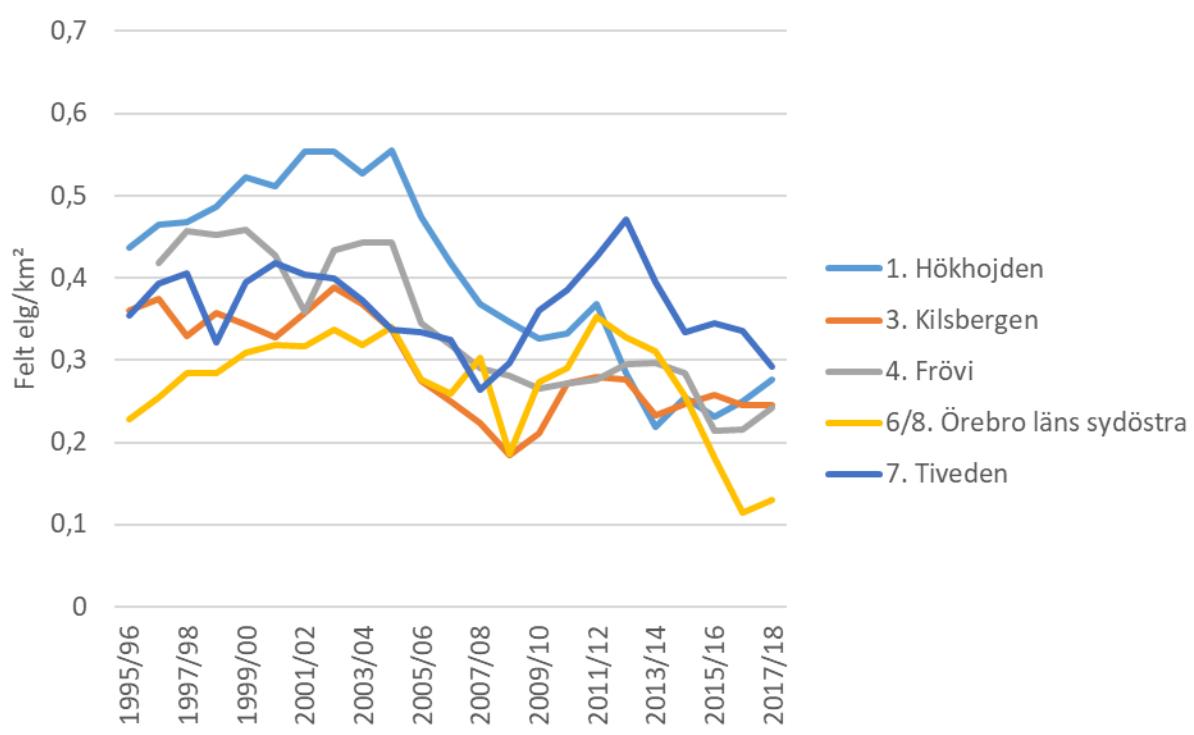
### Västmanlands län



### Västra Götalands län



### Örebro län

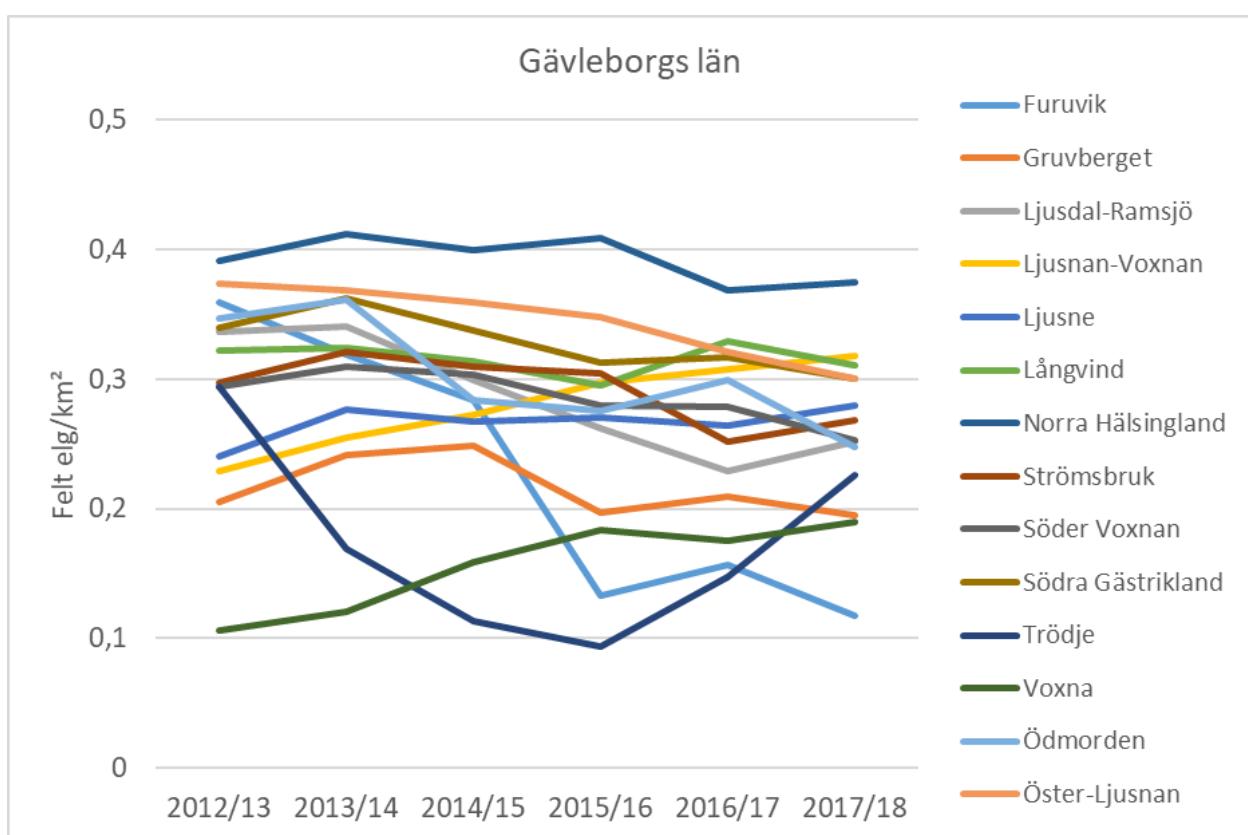
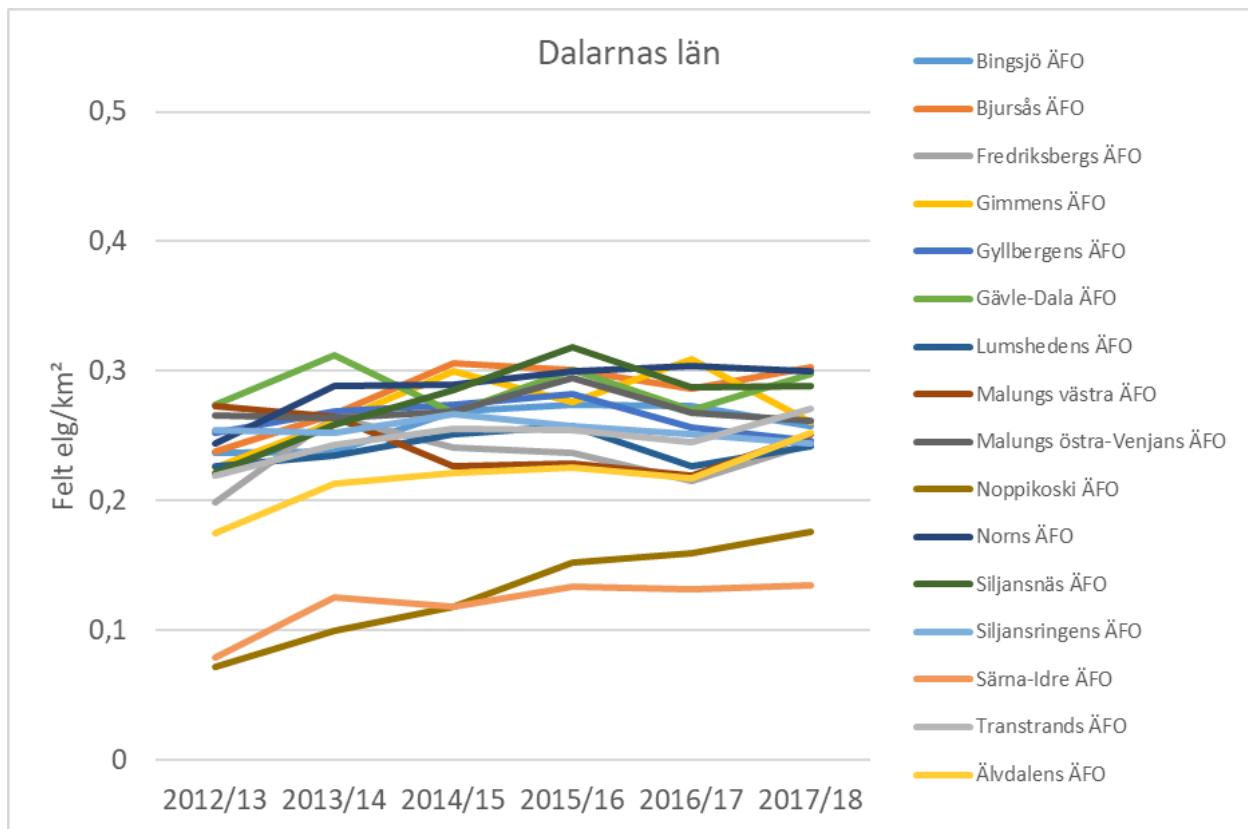


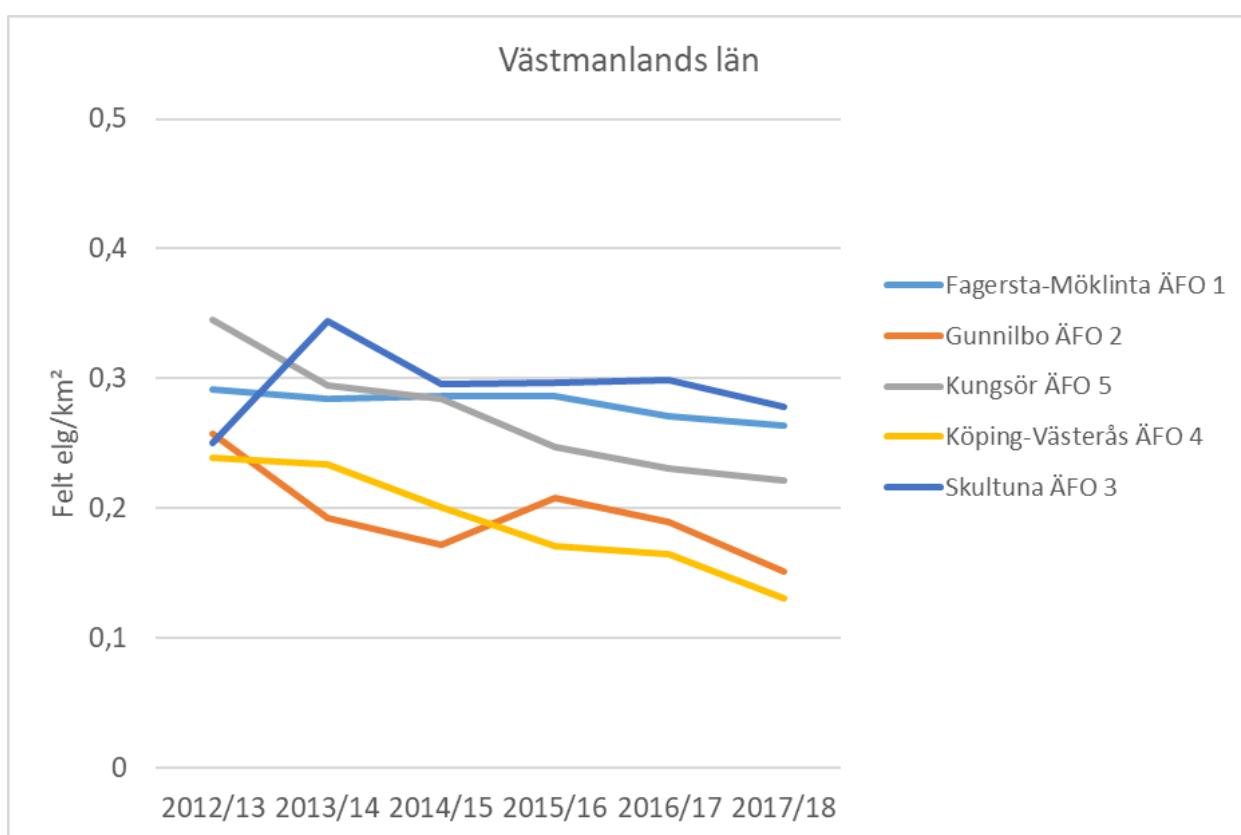
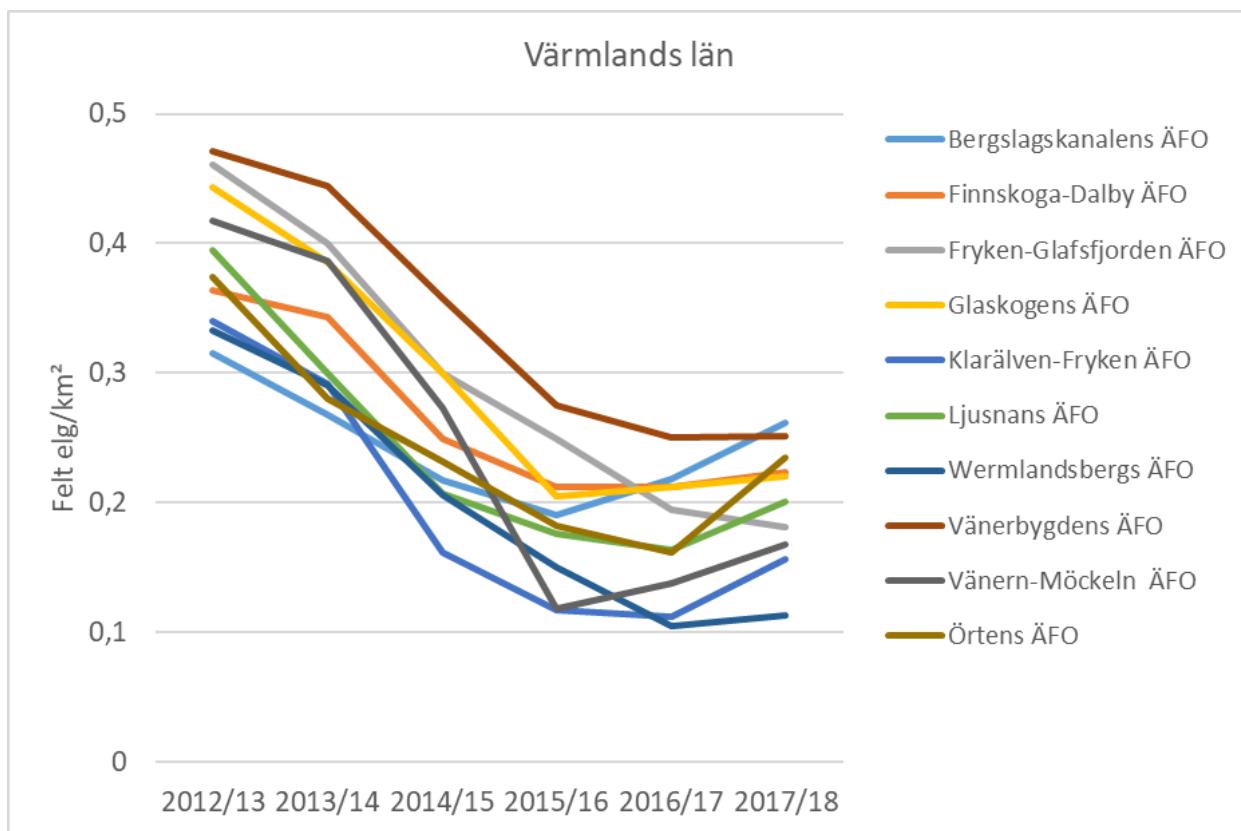
## 7.2 Appendix 2

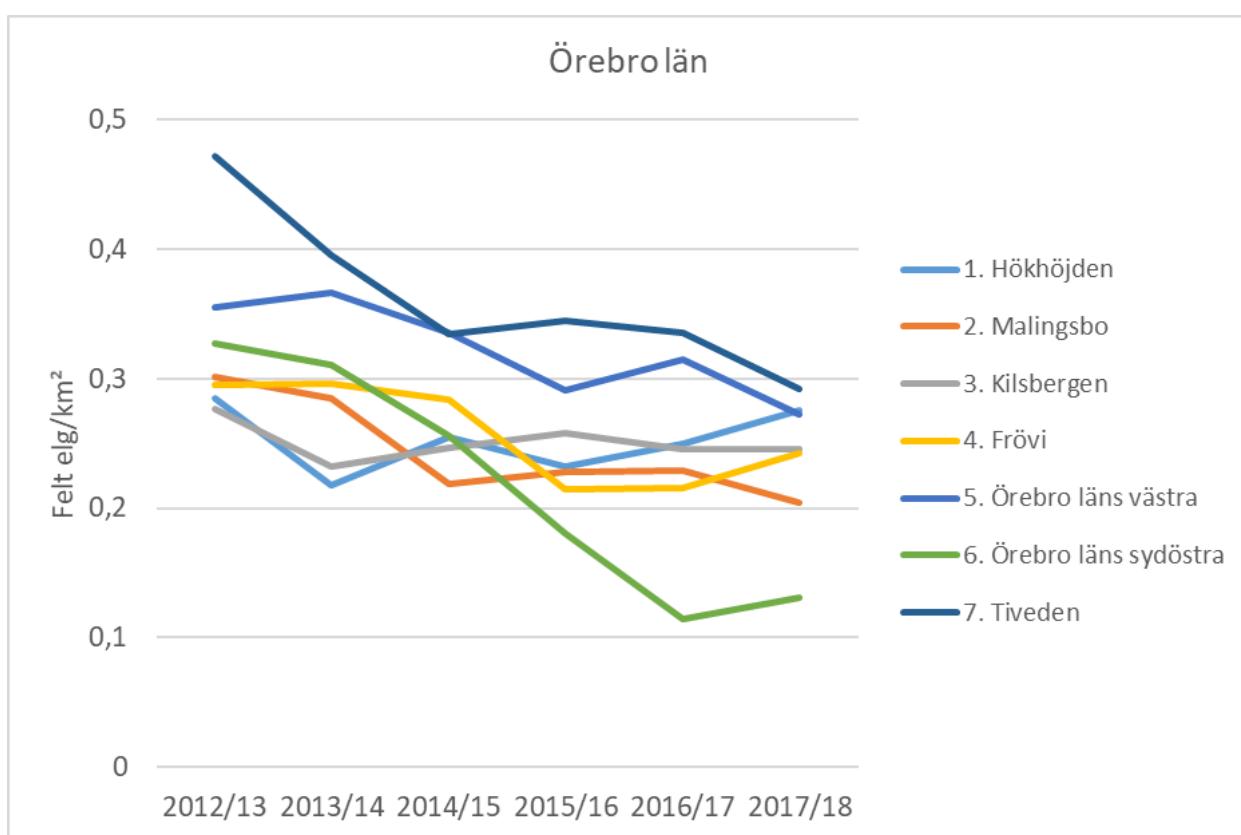
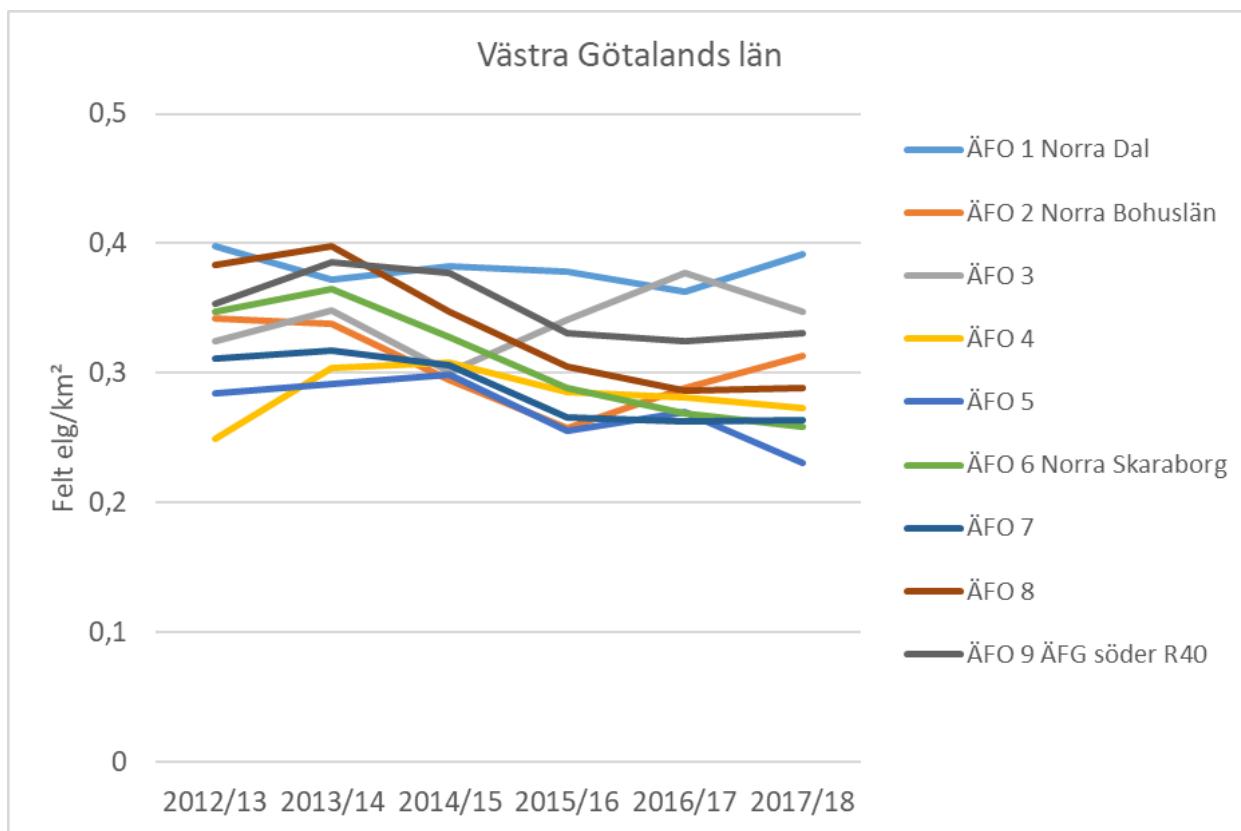
Visualisering av avskjutning av älg (per km<sup>2</sup>) i 25 områden i Norge (kommuner eller delkommuner) och i alla älgförvaltningsområden (ÄFO:n) i Sverige (Dalarnas, Gävleborgs, Värmlands, Västmanlands, Västra Götalands, och Örebro län) under jaktsäsongerna 2012/13 – 2017/18. – Visualization of harvest of moose (per km<sup>2</sup>) in 25 areas in Norway (municipalities or sub-municipalities) and in all moose management areas (ÄFO) in Sweden (county of Dalarna, Gävleborg, Värmland, Västmanlands, Västra Götaland, and Örebro) during the hunting seasons 2012/13 – 2017/18.











Predasjon fra store rovdyr og jakt er de to viktigste faktorene som styrer dynamikken i mange hjorteviltpopulasjoner verden over. Gjenetableringen av ulv på den skandinaviske halvøya har møtt hard motstand fra mange hold, der ett argument har vært at ulveforekomst resulterer i en nedgang i elgstammen og reduserer det mulige jakttakket. Elgen er det viktigste byttedyret for ulven hele året, og ulvepredasjonen gjelder i hovedsak dyr som ellers kunne ha blitt felt under jakt. I denne rapporten presenterer vi hvordan ulven påvirker elgstammen og hvordan dette i sin tur påvirker avskytningen av elg i ulvens viktigste utbredelsesområde i Skandinavia ved å sammenligne områder uten og med ulik grad av ulveforekomst. Studien omfatter flere ulike datasett hvorav det mest omfattende spenner over en 32-års periode. Det har vært betydelig variasjon i avskytningen av elg i både Norge og Sverige de siste tiårene. En del av denne variasjonen kan forklares av den voksende ulvestammen. Utviklingen i elgstammen målt ved kvoter, fellinger og observerte dyr, samt effekten av ulv på disse variablene er likevel ulik mellom de to landene. Dette kan delvis forklares ved forskjeller i jaktstrategi, men også ved metodologiske ulikheter i innsamlingen av data. Forekomst av ulv påvirket både antall og sammensetning av jakttak og observerte dyr. Ulven hadde en langtidseffekt på felte dyr per areal, mens påvirkningen på kjønns- og alderssammensetningen i sett elg var mer kortvarig. Så vel kvoter som fellinger avtok i den siste seksårs-perioden, koplet til ulveforekomst og andre faktorer slik som breddegrad og andel kulturlandskap. Dette viser at endringer i både elgstammens størrelse, sammensetning og tilhørende jakttak styres av en kombinasjon av flere faktorer, som forvaltningsstrategi og livsmiljø der predasjon fra store rovdyr er et viktig element. Økt forekomst av ulv i Norge resulterte i at man kombinerte to jaktstrategier: 1. Man forsøkte å maksimere antallet felte dyr ved å øke andelen kalv i avskytningen. 2. Man reduserte jakttrykket på hunndyr i den hensikt å øke deres andel i populasjonen, altså skape en mer produktiv stamme. De samme strategier kunne observeres i Sverige, med den forskjell at andelen felte kalver de siste seks år var høyere enn i Norge, og uavhengig av om det fantes ulv. Dette viser at man i begge land innførte tiltak for å redusere den totale dødeligheten i elgstammen (redusert felling) så vel som for å maksimere produktiviteten (redusert felling av hunndyr). Den observerte andelen kalv i avskytningen tyder på at man uavhengig av ulveforekomst fant et kompromiss mellom å maksimere antall felte dyr og mengde kjøtt. Denne strategien var uavhengig (Sverige) eller ble styrket av den voksende ulvebestanden (Norge).