



SLU Grimsö forskningsstation  
Institutionen för ekologi  
Sveriges lantbruksuniversitet



Högskolan  
i Innlandet

# Predationsstudier på varg inom projekt GRENSEVILT

– en jämförelse mellan nya och tidigare studier

---

Håkan Sand, Barbara Zimmermann, Camilla Wikenros &  
Petter Wabakken



**Interreg**  
Sverige-Norge

Europeiska regionala utvecklingsfonden



EUROPEISKA UNIONEN



# Predationsstudier på varg inom projekt GRENSEVILT – en jämförelse mellan nya och tidigare studier

**Författare:** Håkan Sand<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-2646-022X>  
Barbara Zimmermann<sup>2</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-5133-9379>  
Camilla Wikenros<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-2825-8834>  
Petter Wabakken<sup>2</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-3882-924X>

<sup>1</sup>Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi

<sup>2</sup>Høgskolen i Innlandet, Institutt for skog- og utmarksfag

**Utgivare:** Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för Ekologi  
**Utgivningsår:** 2022  
**Utgivningsort:** Grimsö  
**Omslagsbild:** John Vucetich

**ISBN:** 978-91-576-9943-5

**Nyckelord:** jakttryck, predationstryck, varg, Revirstorlek, älg, älgtäthet

© 2022 Håkan Sand, Barbara Zimmermann, Camilla Wikenros, Petter Wabakken

**Interreg**  
**Sverige-Norge**

Europeiska regionala utvecklingsfonden



EUROPEISKA UNIONEN



Høgskolen  
i Innlandet



## Sammanfattning

I Skandinavien har tidigare genomförda studier visat att tätheten av både älg och varg utgör de viktigaste faktorerna som styr effekterna av vargens predation på älgstammen. Tätheten av varg är i sin tur starkt kopplad till både flockstorleken och storleken på befintliga revir i det aktuella området. Dessa studier har framförallt skett under populationens etableringsfas med relativt sett låg täthet av varg, stora revir, och i områden med relativt hög täthet av älg. Syftet med denna studie var att skatta storleken på vargens predation på älg under mer aktuella förhållanden på samma sätt som tidigare genomförda studier. För de tidigare (1999-2017) genomförda predationsstudierna i SKANDULV var det genomsnittliga antalet angränsande revir under vintern 1,0 (n=21) och under sommaren 1,8 (n=14). För de sju studerade reviren i GRENSEVILT var antalet angränsande revir 3,0 i genomsnitt. Vi undersökte effekterna av vargens predation genom att utgå från det enskilda vargreviret och med kunskap om vargens predationstakt, storleken på reviret (tätheten av varg) och en skattning av älgstammens täthet. Studierna av vargens predation genomfördes under åren 2017-2019 och var koncentrerade till fyra vargrevir belägna i norra Värmland och angränsande områden i Innlandet fylke samt södra Dalarna. Totalt genomfördes 13 predationsstudier under åren 2017-2019 fördelade på 6 vinterstudier, 4 sommarstudier och 3 höststudier i fyra vargrevir.

Totalt registrerades 154 vargdödade bytesdjur. Av de större slagna bytesdjuren var 131 älgar, 5 kronhjortar, 7 rådjur och ett vildsvin. Det totala årligta uttaget av älg varierade mellan 69 och 92 med ett medeluttag på 82 (75-89 95% KI) älgar per vargrevir och år. Detta är lägre än det beräknade uttaget av älg som har registrerats i tidigare studier i SKANDULVs regi som uppgår till 121 (100-144 95% KI) älgar per år och vargrevir. Storleken på de studerade reviren i GRENSEVILT var dock något mindre än i tidigare studier vilket medförde att det genomsnittliga predationstrycket för samtliga revir och år blev detsamma som i tidigare studier (0,11 älgar per km<sup>2</sup> eller 1,1 älgar per 1000 ha). Tidigare studier har även visat att vargens uttag ur den lokala älgpopulationen dvs inom reviret (räknat från 1 juni direkt efter kalvning) har varit ca 8% i medeltal. Studierna i GRENSEVILT visar på ett lika högt eller marginellt högre genomsnittligt uttag (9%) men också med en betydande variation mellan reviren. Motsvarande uttag från jakt i reviren uppgick till ca 19% i medeltal och varierade mellan 12% och 23%. Därmed uppgick vargens genomsnittliga uttag ur populationen till 31% av det totala uttaget från både jakt och varg. Denna studie visar på stora likheter med tidigare resultat och beräkningar av vargens inverkan på älgstammen och på möjligheterna till jaktlig beskattning i vargreviren. Dock antyder våra nya resultat från dessa studier att vargens inverkan på den lokala älgstammen i medeltal kan vara något högre jämfört med tidigare funna resultat. Detta kan tillskrivas dels att de nu studerade vargreviren var något mindre i medeltal jämfört med tidigare studier, dels att tätheten av älg var något lägre i de studerade vargreviren jämfört med tidigare studier. Dessutom var den relativa andelen vuxna älgar av vargens predation på älg något högre i GRENSEVILT studierna.

*Nyckelord:* jakttryck, predationstryck, varg, revirstorlek, älg, älgtäthet

## Abstract

In Scandinavia, previous studies on wolf predation on moose have shown that the density of both moose and wolves are the most important factors that control the effects of the wolf's predation on the moose population. The density of wolves is in turn strongly linked to both their pack size and the size of existing territories in the area. These studies have mainly taken place during the population's establishment phase with relatively low density of wolves, large territories, and in areas with relatively high density of moose. The purpose of this study was to estimate the size of the wolf's predation on moose under more current conditions in the same way as previous studies. For the previous (1999-2017) predation studies conducted by SKANDULV, the average number of adjacent territories during the winter was 1.0 (n = 21) and during the summer 1.8 (n = 14). For the seven territories studied in GRENSEVILT, the number of adjacent territories was 3.0 on average during both seasons. We investigated the impact of wolf predation by starting from the individual wolf territory and estimating wolf kill rate, the size of their territory (density of the wolves) and the density of the moose population. A total of 13 predation studies (6 winter studies, 4 summer studies and 3 autumn studies) were carried out during the years 2017-2019 and were concentrated to four wolf territories located in northern Värmland and adjacent areas in Innlandet county and southern Dalarna.

A total of 154 wolf-killed prey animals were registered. Of the larger prey killed, 131 were moose, 5 red deer, 7 deer and one wild boar. The total annual kill of moose varied between 69 and 92 with an average of 82 (75-89 95% CI) moose per wolf territory and year. This is lower than the estimated annual kill of moose that has been registered in previous studies by SKANDULV, which amounts to 121 (100-144 95% CI) moose per year. However, the size of the territories studied in GRENSEVILT was slightly smaller than in previous studies, which meant that the average predation pressure for all territories and years was the same as in previous studies (0.11 moose per km<sup>2</sup>). Previous studies have also shown that the predation rate on the local moose population, i.e. within their territory (calculated from 1 June immediately after calving), has been about 8% on average. The studies in GRENSEVILT show a similar or a marginally higher average yield (9%) but also with a significant variation between the territories (range: 4-14%). Corresponding harvest rate in the same territories amounted to about 19% on average and varied between 12% and 23%. Thus, the wolf's average annual kill from the population amounted to 31% of the total annual kill from both hunting and wolves. This study shows great similarities with previous results and calculations of the wolf's impact on the moose population and on the possibilities for harvest within wolf territories. However, our new results from these studies suggest that the wolf's impact on the local moose population may be slightly higher on average compared to previous results. This can be attributed partly to the fact that the wolf territories now studied were slightly smaller on average, and partly to the fact that the density of moose was somewhat lower in the studied wolf territories compared to previous studies. In addition, the relative proportion of adult moose in wolf kills was slightly higher in the GRENSEVILT studies.

*Keywords:* harvest rate, predation rate, kill rate, wolves, territory size, moose, density

## Sammendrag

I Skandinavia har tidligere gjennomførte studier vist at tettheten av både elg og ulv utgjør de viktigste faktorene som styrer påvirkningen av ulvens uttak på elgbestanden. Tetthet av ulv er i sin tur sterkt koblet til både flokkstørrelse og størrelsen på ulverevir i det aktuelle området. Disse studier har fremfor alt skjedd i ulvebestandens etableringsfase med relativt lav tetthet av ulv, store ulverevir, og i områder med relativt høy tetthet av elg. Målet med denne studien var å beregne størrelsen på ulvens uttak av elg under mer aktuelle forhold, men på samme vis som tidligere gjennomførte studier. I de tidligere predasjonsstudiene gjennomført i 1999-2017 i SKANDULV var det gjennomsnittlige antallet tilgrensede revir om vinteren 1,0 (n = 21) og om sommeren 1,8 (n = 14). For de sju undersøkte revir i GRENSEVILT var antallet tilgrensede revir 3,0 i gjennomsnitt. Vi undersøkte påvirkningene av ulvens uttak med utgangspunkt i enkelte ulverevir og kunnskap om ulvens predasjonstakt, størrelsen på reviret (ulvetetthet) og en beregning av elgtetthet. Studiene på ulvens uttak ble gjennomført i 2017 – 2019 og var konsentrert til fire ulverevir beliggende i nordre Värmland og tilgrensede områder i Innlandet fylket samt søndre Dalarna. Totalt ble det gjennomført 13 predasjonsstudier fordelt på 6 vinterstudier, 4 sommerstudier og 3 høststudier i fire ulverevir.

Totalt ble det registrert 154 ulvedrepte byttedyr. Av de større byttedyrene var det 131 elg, 5 hjort, 7 rådyr og ett villsvin. Det totale årlige uttaket av elg varierte mellom 69 og 92, med et gjennomsnittlig uttak på 82 (95% KI = 75-89) elg per ulverevir og år. Dette er lavere enn det beregnede uttaket av elg som har blitt registrert i de tidligere studiene i SKANDULVs regi, som oppgir 121 (95% KI = 100-144) elg per år og ulverevir. Størrelsen på de studerte revirene i GRENSEVILT var noe mindre enn i de tidligere studiene, som førte til at det gjennomsnittlige predasjonstrykket for samtlige revir og år ble det samme som i de tidligere studiene (0,11 elg per km<sup>2</sup> eller 1,1 elg per 1000 ha). Tidligere studier har vist at ulvens årlige uttak av den lokale elgbestanden, dvs. innenfor ulvereviret, regnet fra 1. juni rett etter kalving, var på rundt 8% i gjennomsnitt. Studiene i GRENSEVILT viser et marginalt høyere gjennomsnittlig uttak (9%), men også en betydelig variasjon mellom revir. Det motsvarende uttaket fra jakt i ulverevirene ble beregnet til 19% i gjennomsnitt og varierte mellom 12% og 23%. Dermed utgjorde ulvens gjennomsnittlige uttak av elgbestanden 31% av det totale uttaket fra både ulv og jakt. Denne studien viser på store likheter med tidligere resultat og beregninger av ulvens påvirkning på elgbestanden og muligheter for elgens beskatning gjennom jakt i ulverevir, selv om våre nye resultat tyder på at ulvens påvirkning kan være noe høyere. Det kan forklares med at ulverevirene var noe mindre og elgtettheten noe lavere i de nye studiene sammenlignet med de tidligere studiene. Dessuten var den relative andelen av voksen elg i ulvens uttak noe høyere i GRENSEVILT-studiene.

*Keywords:* jakttrykk, predasjonstrykk, ulv, revirstørrelse, elg, elgtetthet

# Förord

GRENSEVILT är ett samarbetsprojekt mellan Sveriges lantbruksuniversitet och Høgskolen i Innlandet och är finansierat av Interreg Sverige-Norge, Hedmark fylkeskommune, Formas och Naturvårdsverket. Projektet har utarbetat sex vetenskapliga rapporter, ett flygblad som sammanfattar svensk och norsk förvaltning av älg, varg och järv, och en digital tidslinje om svensk och norsk viltförvaltning bakåt i tiden. Dessutom har projektet publicerat animeringar av GPS-sändarförsedda älgar, vargar och järvar i projektets [Youtube-kanal](#). Under projektets gång har flera vetenskapliga och populärvetenskapliga publikationer publicerats. En översikt och länkar till dessa för nedladdning finns på [projektets hemsida](#). Utöver detta finns två överordnade rapporter där den första är slutrapporteringen till Interreg Sverige-Norge där vi redogör för alla aktiviteter inom GRENSEVILTs verksamhet. Den andra rapporten summerar de viktigaste forskningsresultaten, arbetet med resursgruppen och kommunikationsarbetet inom GRENSEVILT.

*Rapporter, flygblad och digital tidslinje*

[GRENSEVILT – slutrapport till Interreg Sverige-Norge](#)

Camilla Wikenros, Barbara Zimmermann, Malin Aronsson, Ane Eriksen, Karen Marie Mathisen, Jens Persson, Håkan Sand & Petter Wabakken

[GRENSEVILT – reduksjon av grensebarrierer for skandinavisk viltforvaltning](#)

Barbara Zimmermann, Camilla Wikenros, Ane Eriksen, Malin Aronsson, Giorgia Ausilio, Karen Marie Mathisen, Kristoffer Nordli, Jens Persson, Håkan Sand & Petter Wabakken

[Forvaltning på tvers – en oversikt over viltforvaltning og -overvåkning i Norge og Sverige](#)

[Viltforvaltning i Sverige og Norge tilbake i tid – digital tidslinje](#)

[Vandringsmønster hos GPS-försedda älgar i GRENSEVILT – konsekvenser för förvaltningen](#)

Håkan Sand, Barbara Zimmermann, Erik Berg, Beata Bramorska, Ane Eriksen, Camilla Wikenros, Giorgia Ausilio, Cecilia Miltz, Laura Niccolai & Petter Wabakken

[Elgvandringer i grenseland med følger for skogbruk, jakt og rovdyr](#)

Barbara Zimmermann, Karen Marie Mathisen, Giorgia Ausilio, Håkan Sand, Camilla Wikenros, Ane Eriksen, Kristoffer Nordli, Petter Wabakken, Malin Aronsson, Jens Persson, Irene Garcia Cuesta, Paige Hellbaum, Ruben Leroy, Anne Loosen, Oliver de Marcenac, Rebecca Partemi, Sara Skybak, Jonas Sveum, Miwa Tajima & Erik Versluijs

[Avskjutting av älg över tid och rum – effekter av rovdjur och skogsbruk](#)

Camilla Wikenros, Barbara Zimmermann, Håkan Sand, Ane Eriksen, Petter Wabakken & Cecilia Di Bernardi

[Predationsstudier på varg inom projekt GRENSEVILT – en jämförelse mellan nya och tidigare studier](#)

Håkan Sand, Barbara Zimmermann, Camilla Wikenros & Petter Wabakken

[Järven i Inre Skandnaviens skogslandskap – områdesbruk, födoval och reproduktion](#)

Malin Aronsson, Jens Persson, Barbara Zimmerman, Johanna März, Petter Wabakken, Rick Heeres & Kristoffer Nordli

[Interaktioner mellan järv, varg och människa – nyttjande av vargdödade klövdjur och slaktrester från älgjakten](#)

Camilla Wikenros, Malin Aronsson, Kristoffer Nordli, Giulia Amato, Giorgia Ausilio, Erik Versluijs & Jens Persson

# Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b> .....	<b>9</b>
<b>2. Metoder</b> .....	<b>11</b>
2.1.    Studieområde och vargrevir .....	11
2.2.    Predationsstudier och vargarnas årliga uttag av älg .....	12
2.3.    Spillningsinventering och antal älgar på vintern .....	13
2.4.    Jaktstatistik och årligt jaktuttag i vargrevir .....	14
2.5.    Beräkning av antalet älgar per vargrevir, vargarnas predationstryck och jakttryck.....	15
<b>3. Resultat och Diskussion</b> .....	<b>17</b>
3.1.    Genomförda studier av vargarnas predation.....	17
3.2.    Beräkning av vargrevirens storlek .....	17
3.3.    Spillningsräkning av älg i vargreviren .....	18
3.4.    Predationstakt – antal slagna älgar per dag.....	18
3.5.    Beräkning av vargens årliga uttag av älg .....	21
3.6.    Beräkning av vargens uttag av älg per km <sup>2</sup> .....	23
3.6.1.    Jämförelse med nya resultat från GRENSEVILT .....	24
3.7.    Beräkning av vargens och jaktens uttag ur älgpopulationen.....	25
3.8.    Nya och gamla resultat i perspektiv – lokal täthet av vargrevir .....	26
3.8.1.    Effekter av varierande andel kalv i uttaget .....	27
3.8.2.    Uttag av alternativa bytesdjur till älg .....	28
3.8.3.    Syntes .....	29
<b>Referenser</b> .....	<b>30</b>
<b>Tack</b> .....	<b>33</b>



# 1. Inledning

Det är förhållandevis få platser i världen där man under längre tidsperioder har kunnat studera samspelet mellan rovdjur som varg (*Canis lupus*) och deras bytesdjur. De mest omfattande studierna är genomförda i olika typer av ekosystem i Nordamerika där älg (*Alces alces*), wapiti (*Cervus canadensis*) eller andra arter av hjort utgör de dominerande bytesdjuren till varg (Gasaway mfl. 1992, Boertje mfl. 2009, Hamlin mfl. 2009). Sammantaget tyder dessa studier på att av människan oreglerade populationer av varg och björn (*Ursus arctos*) ibland kan begränsa älg och wapitipopulationer till en relativt sett låg populationsnivå, d.v.s. rovdjurens predation minskar tätheten och förhindrar bytespopulationerna från att öka i antal.

I Skandinavien är både varg och björnpopulationen reglerade av jakt vilket medför att deras inverkan på bytespopulationerna begränsas jämfört med den i oreglerade populationer. Jakt och andra begränsande faktorer på vargpopulationen leder även till att dess inverkan på bytesdjur blir geografiskt ojämnt fördelade och huvusakligen koncentrerade till områden med stationära revirhävdande flockar och par. Tidigare genomförda studier i olika vargrevir under både vinter och sommar har visat att älg är det dominerande bytesdjuret och att dessa utgör över 95% av den totala tillgängliga biomassan från samtliga slagna bytesdjur (Zimmermann 2014). Det är framförallt i områden där det är ont om alternativa bytesdjur för varg (t.ex. rådjur (*Capreolus capreolus*)) som effekterna kan förväntas bli riktigt starka på den primära bytesarten som ofta utgörs av älg. I dessa områden kan vargens predation på älg avsevärt reducera möjligheten till jakt (Wikenros mfl. 2015, 2020).

Ett sätt att mäta effekterna av vargens predation är att utgå från det enskilda vargreviret och med kunskap om vargens predationstakt, storleken på reviret (tätheten av varg) och en skattning av älgstammens täthet beräkna omfattningen av vargens predation d.v.s. predationstrycket (Zimmermann 2014, 2019).

Tidigare genomförda analyser visar att tätheten av både älg och varg utgör de viktigaste faktorerna som styr effekterna av vargens predation på älgstammen (Zimmermann 2014). Tätheten av varg är i sin tur starkt kopplad till både flockstorleken och storleken på befintliga revir i det aktuella området. Revirens storlek kan variera avsevärt och utgör därför den största osäkerhetsfaktorn för att beräkna effekterna av vargens predation (Mattisson mfl. 2013, Zimmermann mfl. 2019). Kunskap om vargrevirens storlek och geografiska utbredning är därför av stor betydelse för att förstå de lokala (på revirnivå) effekterna av vargens predation på älg.

En viktig aspekt på tidigare erhållna resultat är att vargens predation på älg framförallt är studerad under populationens etableringsfas med relativt sett låg täthet av varg, stora revir, och i områden med relativt hög täthet av älg (Zimmermann 2014). Eftersom vargpopulationens ökning under det senaste deceniet huvudsakligen har skett genom en förtätning av revir i vissa områden där deras utbredning begränsas av angränsande revir (en form av täthetsberoende effekt) kan man därför även förvänta en ökad effekt av vargens predation på älgstammen. Med ökad täthet och mindre vargrevir kan man förvänta att varje vargflock tar färre älgar per år, men att vargens predation i respektive revir totalt står för ett lika stort eller större uttag av älg i relation till den lokala älgpopulationen.

Syftet med denna studie var att skatta storleken på vargens predation på älg under dessa mer aktuella förhållanden med en ökad täthet av vargrevir och på samma sätt som vi har studerat vargens predation under perioden 1999-2017 (Zimmermann mfl. 2014, 2019). Vi genomförde därför ett antal s.k. predationsstudier under olika tidsperioder på året där vi skattade hur ofta vargarna dödade bytesdjur av olika typ. Vi kompletterade dessa studier med skattningar av älgpopulationens storlek under våren från spillningsräkningar. Från resultaten av de nya studierna inom GRENSEVILT beräknade vi det årliga uttaget av älg per vargrevir från både jakt och varg och jämförde med tidigare funna resultat.

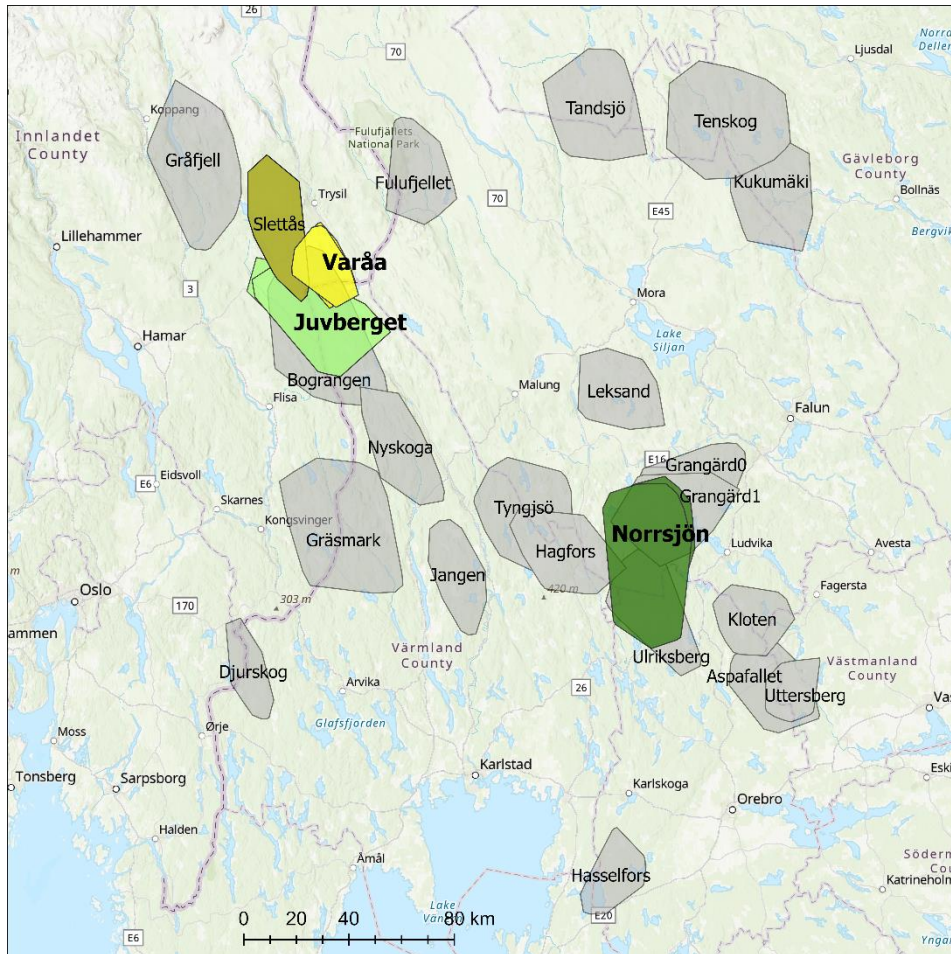
## 2. Metoder

### 2.1. Studieområde och vargrevir

Studierna av vargens predation genomfördes under åren 2018-2019 och var koncentrerade till två vargrevir belägna i den nordligaste delen av Värmland och angränsande områden i Hedmarks fylke (Varåa och Juvberget) samt ett revir i södra Dalarna (Norrsjön). Dessutom användes data från ytterligare ett revir (Slettås) beläget inom det större studie-området men där själva studierna genomfördes under vintern-våren 2017.

Vargar i utvalda områden märktes under perioden 2018-2020 i SKANDULVs regi i Norge eller Sverige (Figur 1). Märkningarna skedde från en helikopter och följde ett standardförfarande för märkning av varg (Arnemo och Evans 2017). Vargarna utrustades med GPS-halsband (VERTEX PLUS från Vectronic Aerospace, Tyskland). GPS-halsbanden var programmerade att ta positioner med jämna mellanrum från 6 – 24 positioner per dag beroende på frågeställning och tidsperiod. Alla GPS-halsband lagrade positionerna på ett internminnechip, men skickade också positionerna kontinuerligt till en forskningsserver, antingen via mobilnätet eller satelliter (Iridium). All GPS-data samlades in och lagrades på servern för WRAM (Wireless Remote Animal Monitoring), ett databassystem för validering och hantering av radiotelemetri (Dettki mfl. 2014). Data lagrades också i dyreposisjon.no, som är en kartlösning som utarbetats av Norska institutet för naturforskning NINA för att visa positionsdata från djur som är radiomärkta av olika aktörer.

I denna studie begränsade vi oss till GPS-data från vuxna, territoriella vargar. Vi beräknade arean och omfattningen av vargreviren med hjälp av 100% MCP-metoden (Mohr and Stumpf 1966). Denna metod avgränsar alla vargpositioner från ett enskilt djur genom att ansluta de yttersta positionerna med en rad konvexa vinklar. Vi beräknade MCP per säsong och för hela året. För beräkningen av antalet angränsande vargrevir använde vi en radie av 20 km från kända revirgränser och räknade antalet närliggande revir som överlappade med detta avstånd. För analyserna av beräkningen av jakt- och vargpredationstryck mellan olika revir följde vi älgens år, med början den 1 juni (kalvning), med fyra sommarmånader (juni - september) och åtta vintermånader (oktober - maj).



Figur 1. Karta över studieområdet i Värmland och Dalarna i Sverige samt Hedmark i Norge med samtliga 4 vargrevir som ingick i studierna av vargens predation och deras inverkan på de lokala älgpopulationerna. Polygonerna representerar alla positioner per kalenderår och revir (2017-2021).

## 2.2. Predationsstudier och vargarnas årliga uttag av älg

Under predationsstudierna programmerades vargarnas GPS-halsband för att ta en position varje timme under 4 - 6 veckor (Sand mfl. 2005). De mottagna positionerna plottades kontinuerligt på digitala kartor, och vi delade in dem i enskilda positioner och kluster. Kluster är ackumuleringar av minst två positioner med maximalt 200 m avstånd från varandra. Alla kluster och en mindre andel av de enskilda positionerna kontrollerades i fält i genomsnitt en vecka efter att vargarna hade varit där (Zimmermann mfl. 2007) för att leta efter bytesrester och andra spår efter vargarna. På sommaren använde vi hundar för att hitta resterna av bytesdjur, medan spårnö var användbart på vintern. Funna bytesdjur kategoriserades som säkra eller sannolikt tagna av vargar, eller döda av andra orsaker (Sand mfl. 2005).

Vargflockarnas predationstakt under vinter, sommar och höst beräknades genom att dividera antalet funna säkra och sannolikt vargdödade älgar under respektive studieperiod med studieperiodens längd. I tidigare genomförda studier under sommarperioden (1 juni – 30 september) fann vi att predationstakten var särskilt hög under älgkalvningssäsongen när vargarna valde att ta nyfödda kalvar, och att predationstakten gradvis minskade under sommaren i linje med kalvarnas tillväxt (Sand mfl. 2008). I dessa tidigare studier (n=10) uppgick andelen kalvar under sommarperioden till >90% av samtliga slagna älgar. I de nyligen genomförda studierna i GRENSEVILT (n=4) fann vi att andelen kalvar under sommaren var betydligt lägre (56%) jämfört med tidigare studier. En beräkning av det totala antalet slagna älgar under sommarperioden behövde därför justeras i förhållande till den funna andelen kalv bland de slagna älgarna (eftersom då en mindre andel av de potentiellt vargslagna älgarna tillväxer i samma omfattning som älgkalvar gör under sommarperioden). Därmed blev den tidigare fastställda reduktionen i predationstakt under sommarperioden justerad i proportion till den lägre andelen vargslagna årskalvar. Eftersom vi förutom de genomförda predationsstudierna under vinter och sommar dessutom genomförde tre predationsstudier under höstperioden så delade vi in året i tre sommarmånader (1 juni – 31 augusti), två och en halv höstmånad (1 september – 15 november) och sex och en halv vintermånad (16 november – 30 maj) för att få en så exakt beräkning av det totala antalet slagna älgar under ett helt år (U). Denna beräkning baserades därför på a) den observerade predationstakten för respektive revir under vinterperioden, b) den genomsnittliga predationstakten för de tre studiereviren under hösten samt c) den genomsnittliga predationstakten för de fyra studierna under sommarperioden.

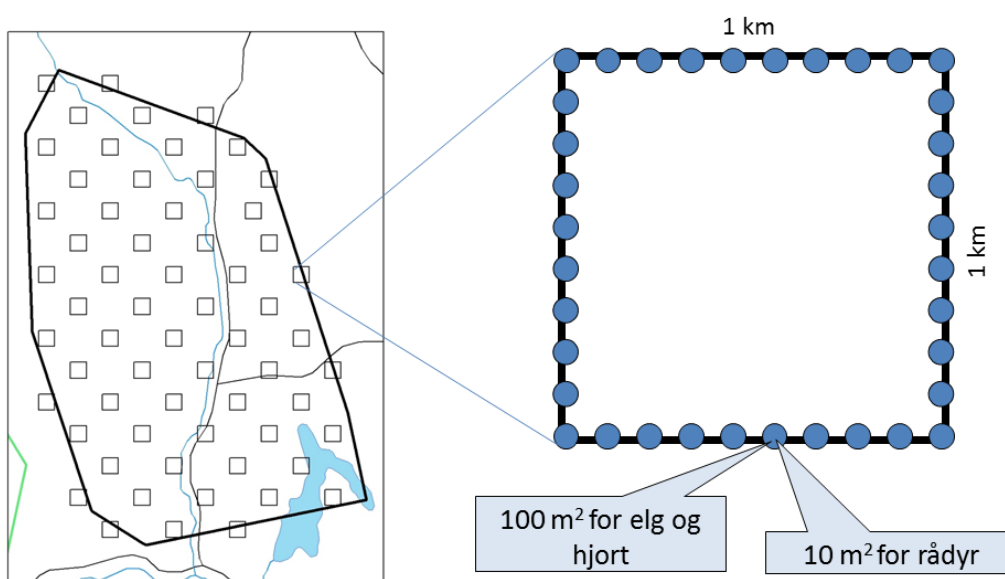
### 2.3. Spillningsinventering och antal älgar på vintern

Vi genomförde spillningsräkningar inom respektive vargrevir efter snösmältningen i maj-juni, oftast i samband med en genomförd vinterpredationsstudie (Figur 2). Vi följde en standardiserad metod som används idag över stora delar av Sverige både inom forskning (Rönnegård mfl. 2008, Månsson mfl. 2011) och i övervakning av älgstammen i Svenska jägareförbundets regi (<https://jagareforbundet.se>).

Vi registrerade antalet spillningshögar från älg och annat hjortvilt på 40 provytor som regelbundet fördelades på ett avstånd av 100 m längs ruttkanten av en km<sup>2</sup> ruta. I Slettås 2017 og Varåa 2019 använde vi en något annorlunda design med små rutor (50 \* 50 m) på fem provytor fördelade över hela vargområdet (Zimmermann mfl. 2018). Provytor i vatten, på vägar, åkrar och nyskördade ytor undersöktes inte. Provytorerna hade en areal på 100 m<sup>2</sup>, men för rådjur undersökte vi bara de innersta 10 m<sup>2</sup>. Vi räknade alla spillningshögar efter lövfällningen och uppskattade spillningens ålder (före eller efter oktober året innan) baserat på pärlornas läge i

förhållande till växter (igenväxt kontra ovanpå blad), pärlornas yta och struktur (smulad och grov kontra slät) och inre färg (brun mot olivgrön nyans).

För varje km<sup>2</sup> ruta beräknade vi spillningstätheten per art som det genomsnittliga antalet spillningshögar som finns på provytorna. Därifrån kunde vi beräkna vargrevirets älgtäthet genom att dividera antalet spillningshögar med en uppskattning av hur många som produceras per djur per dygn under vinterperioden. För detta använde vi en daglig spillningsproduktion på 14 högar per älg (Rönnegård mfl. 2008). För att hålla beräkningarna enkla tog vi inte hänsyn till att spillningsproduktionen kan variera något med livsmiljö och andra faktorer. För att skatta älgtätheten i området interpolerade vi älgtätheten för respektive ruta för hela området med IDW-metoden (omvägd avståndsviktning).



Figur 2: Älgens vinterpopulation beräknades utifrån spillningsräkningar som utförts efter snösmältningen på provytor fördelade längs kanten på km<sup>2</sup>-rutor som regelbundet fördelades inom vargreviret.

## 2.4. Jaktstatistik och årligt jaktuttag i vargrevir

Det nuvarande älgförvaltningssystemet i Sverige infördes efter ett riksdagsbeslut 2012 och bygger på älgförvaltningsområden (ÄFO) som kan sträcka sig över länsgränser och över flera kommuner. Varje ÄFO ska förvalta en älgpopulation i samarbete mellan markägare, jägare, organisationer och myndigheter.

För avskjutningsstatistik användes årliga digitala kartor på älgjaktområden (älgskötselområden och licensområden) som erhöles från Länsstyrelserna. För Norge använde vi färdiga digitaliserade kartor över s.k. vald (motsvarar älgskötselområden i Sverige) i Åsnes, Våler og Elverum kommun, Elgregion TRÅ och Statskog, men digitaliserade själva det berörda valdet i Trysil kommun som

endast fanns tillgängligt på papperskarta. Detta valdet är en del av ett stort interkommunalt vald som delas av Våler og Trysil kommun. För att få en bättre geografisk upplösning av jaktuttaget, delade vi valdet vid kommungränsen.

För beräkning av det årliga jaktuttaget (U) inom ett givet vargrevir använde vi data från älgförvaltningsområden för åren 2012-2015 samt för älgskötselområden och licensområden för de efterföljande åren i Sverige Motsvarande data på jaktuttag erhöles från respektive vald i Norge. Uppgifterna från Sverige hämtades från Länsstyrelserna databas Älgdata ([www.algdata.se](http://www.algdata.se)). De norska uppgifterna om antalet fällda älgar per jaktområde sammanställdes från ett utdrag från Hjorteviltregisteret ([www.hjorteviltregisteret.no](http://www.hjorteviltregisteret.no)) och Viltrapporten ([www.viltrapporten.no](http://www.viltrapporten.no)) på jaktfeltsnivå och som därefter blev summerat till valdnivå. Vi beräknade jaktuttaget i ett givet vargområde och år som det arealvägda genomsnittet för de delar av förvaltningsområdena som överlappade vargreviret.

## 2.5. Beräkning av antalet älgar per vargrevir, vargarnas predationstryck och jakttryck

För att beräkna det årliga predationstrycket delade vi in året som perioden efter kalvning till före kalvning året efter och förenklade detta som de tolv månaderna juni till maj. Älgstammen från och med den första juni ( $E_{start}$ ) beräknades som

$$E_{start} = E_{vinter} + J + V + A$$

där  $E_{vinter}$  är antalet älgar på vintern beräknat från spillningsinventeringsdata (kapitel 2.3), J är det årliga jaktuttaget (kapitel 2.3.1), V är vargarnas årliga uttag av älg (kapitel 2.2), och A är årlig dödlighet av andra orsaker än varg och jakt. För enkelhetens skull har vi satt A till 5% av  $E_{start}$ , baserat på tidigare studier (Rönnegård mfl. 2008, Ericsson och Wallin 2001, Broman mfl. 2002).

Predationstrycket PT beräknades som andelen av älgstammen som fanns i början av sommaren ( $E_{start}$ ) som har tagits av varg och kan beskrivas som

$$PT = V / E_{start}$$

Jakttrycket JT beräknades som den andel av älgbeståndet vid  $E_{start}$  som sköts under jaktåret:

$$JT = J / E_{start}$$

Älgens totala dödlighet i ett givet vargrevir beräknades sedan som summan av predationstrycket P, jakttrycket JT och annan dödlighet A, med antagandet att all dödlighet är additiv.

För att undersöka om det förekom skillnader i ett antal olika parametrar såsom revirstorlek, antal slagna älgar per år, och antal angränsande vargrevir, mellan studierna i GRENSEVILT och tidigare genomförda studier i SKANDULVs regi användes Mann-Whitney U-test. Statistiskt säkerställda skillnader i andelen kalv av totalt antal slagna älgar för respektive säsong mellan de olika studieperioderna undersöktes genom ett Chi-två test.



## 3. Resultat och Diskussion

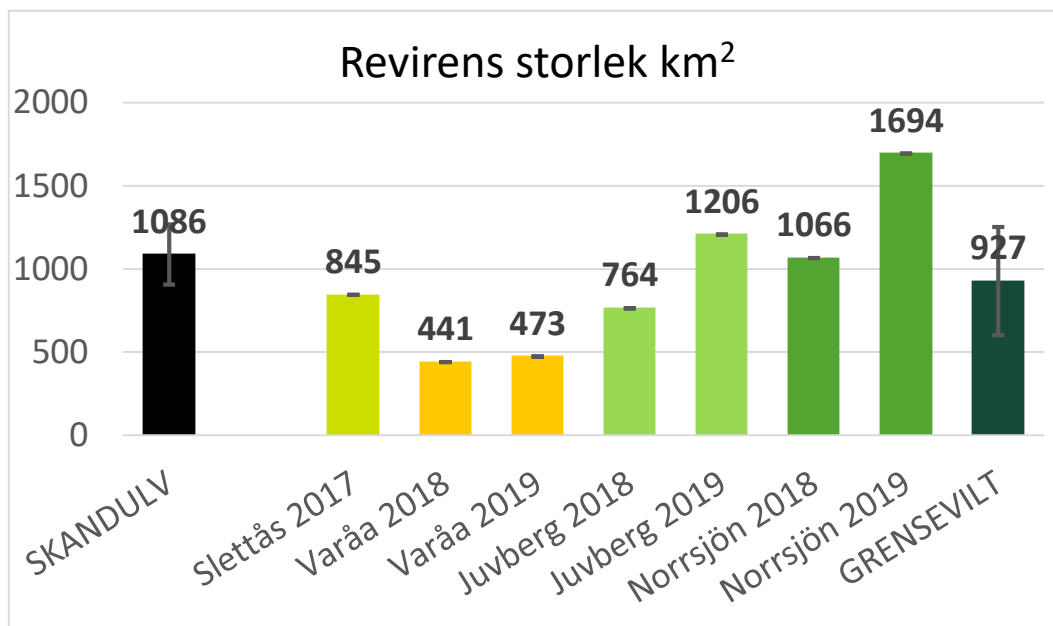
### 3.1. Genomförda studier av vargarnas predation

Totalt genomfördes 13 predationsstudier under 2018 och 2019 fördelade på 6 vinterstudier, 4 sommarstudier och 3 höststudier i tre vargreviren (Juvberget, Varåa, Norrsjön). Dessutom inkluderade vi data från en studie i ett vargrevir som genomfördes under vintern 2017 inom studieområdet (Slettås).

Totalt registrerades 154 vargdödade bytesdjur under dessa studier samt 4 besök av slaktavfall efter älg som dumpats i skogen i ett av reviren (Norrsjön) (Tabell 1). Av de större slagna bytesdjuren var 131 älgar, 5 kronhjortar, 7 rådjur, och ett vildsvin. Dessutom dödades 2 rävar, 6 grävlingar, 4 skogsfåglar samt 1 hund (Slettås) under studierna.

### 3.2. Beräkning av vargrevirens storlek

En beräkning av de studerade vargrevirens storlek under de år som GRENSEVILT projektet genomfördes visade att dessa i medeltal hade en storlek på 927 km<sup>2</sup> (n=7) men att variationen var relativt stor mellan olika revir (Figur 3). Till exempel omfattade Varåareviret 2018 och 2019 endast 441 respektive 473 km<sup>2</sup> medan Norrsjöreviret omfattade 1070 respektive 1690 km<sup>2</sup> under samma år. En utökad analys med GPS-data från ytterligare två revir (Bograngen, Ulvåa) och år (2020) resulterade i en något mindre medelstorlek på 862 km<sup>2</sup> (n=11). En jämförelse av revirstorleken inom projekt GRENSEVILT med tidigare genomförda studier i SKANDULV (2001-2015) antyder att de senare var något större i medeltal (1086 km<sup>2</sup>, n=18) men någon statistisk säkerställd skillnad kunde inte påvisas vare sig för de revir som ingick i predationsstudierna (M-W U=53,0, P=0,54) eller för det utökade datasetet (M-W U=72, P=0,22).



Figur 3. Storleken (MCP 100%) på vargreviren som ingick i predationsstudierna i GRENSEVILT (gul-grön, n=7) samt den för tidigare genomförda predationsstudier inom SKANDULV (n=18, svart).

### 3.3. Spillningsräkning av älg i vargreviren

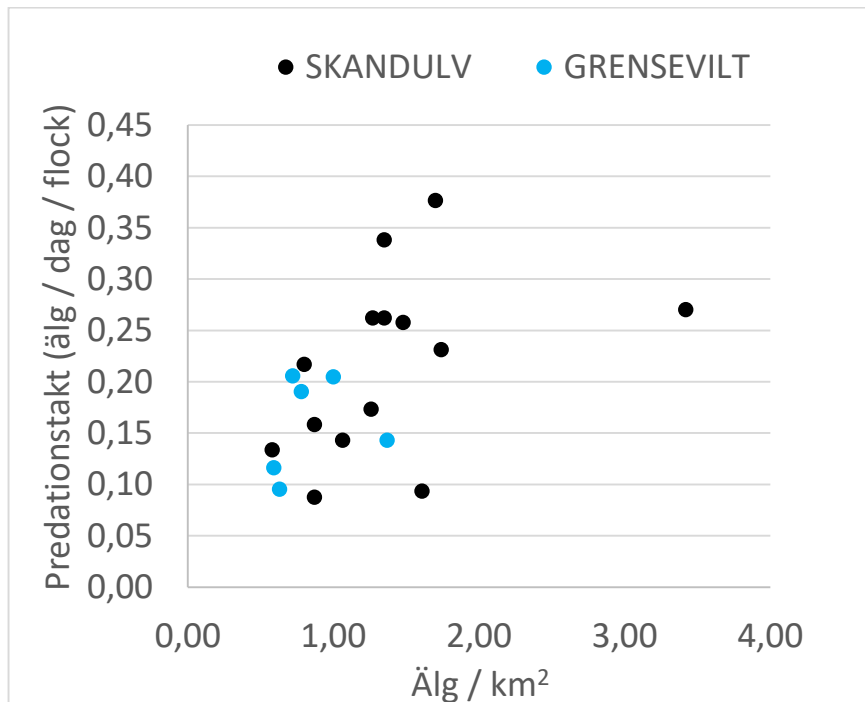
Liksom revirens storlek (441-1694 km<sup>2</sup>), varierade tätheten av älg (0,59-1,37 / km<sup>2</sup>) och därmed det totala antalet älgar (481-2325) relativt mycket mellan de olika reviren (Tabell 3). Även för ett och samma revir (ex. Varåa, Norrsjön) fann vi en relativt stor variation mellan de olika studieåren. Orsaker till denna variation är dels att tre av de fyra reviren (Slettås, Varåa, Juvberget) påverkas av säsongsvandringar av älg som troligen styrs både av tidpunkten och mängden av snö under respektive år (Sand et al. 2022). En annan orsak till den observerade variationen av antalet älgar inom samma revir mellan år är att vissa revir delvis förändrade sin geografiska belägenhet mellan de olika studieåren. En konsekvens av detta är att även predationstrycket på älgpopulationen i reviren varierade både mellan olika revir och mellan år inom ett och samma revir (Tabell 2).

### 3.4. Predationstakt – antal slagna älgar per dag

Predationstakten i form av antalet slagna älgar per dag per flock under de 7 vinterstudierna var i medeltal 0,16 och varierade från 0,10 (Varåa 2018) till 0,21 (Norrsjön 2019 och Slettås 2017) vilket ger ett beräknat medeluttag för vinterperioden (1 oktober – 30 maj) på 39 (KI 31-47) älgar per revir (Tabell 2).

Tidigare studier har visat att predationstakten under vintern till viss del påverkas av tätheten eller det totala antalet älgar i reviret (Zimmermann 2014, 2019). Vi

jämförde därför resultat på predationstakt (per revir) från GRENSEVILT studierna med tidigare erhållna resultat (Figur 4). Denna jämförelse visar att predationstakten från de 7 vinterstudierna i GRENSEVILT i relation till antalet älgar i reviret är jämförbara med tidigare erhållna data vid samma täthetsintervall av älg. Däremot var den skattade tätheten av älg i den lägre skalan för studierna inom GRENSEVILT jämfört med tidigare genomförda studier men denna skillnad var ej statistiskt säkerställd (M-W U=27, N=20, P=0,24).



Figur 4. Vargarnas predationstakt (slagna älgar/dag) i relation till älgtäthet (skattad från spillningsinventering) i respektive revir från studierna i GRENSEVILT (blå, n=6, (ingen spillningsräkning genomfördes i Juvberget 2019)) och tidigare studier genomförda inom SKANDULV (svart, n=14) under perioden 2001-2017.

Nytt för detta projekt är att vi även genomförde predationsstudier under höstperioden (sept – okt) i tre av vargreviren (Tabell 1). Dessa studier resulterade i en genomsnittlig predationstakt på älg per dag per flock som var något högre (0,18) än den observerade under vinterstudierna (0,16) och varierade mellan 0,10 (Norr sjön 2019) och 0,26 (Juvberget 2019).

Slutligen genomförde vi en skattning av predationstakten på älg per dag under sommarperioden (1 juni – 30 sept). Då dessa studier genomfördes under fyra veckor från slutet av maj till mitten av juni och predationstakten på älg normalt minskar under sommaren p.g.a. älgkalvarnas snabba kroppstillväxt beräknades den totala predationen från 1 juni till 31 juli. Den beräknade predationen under dessa tre månader uppgick till totalt 36 älgar i medeltal vilket ger en daglig predationstakt på 0,4 älgar vilket var lägre jämfört med tidigare studier.

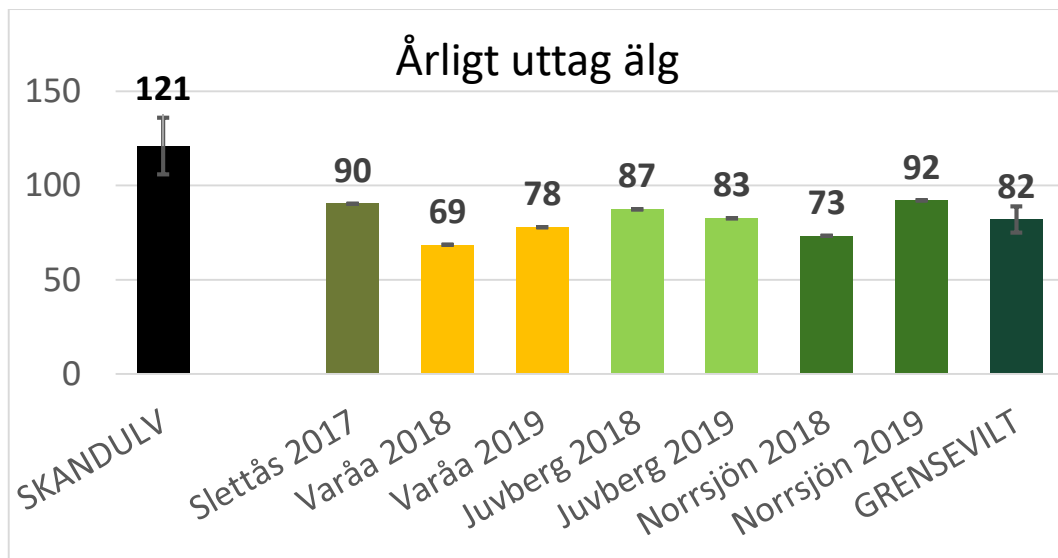
Säsong	Revir	Vinter												Sommar						Höst			Totalt antal
		Slettås			Varåa			Juvberget			Norrsjön			Varåa			Juvberget			Norrsjön			
		2017	2018	2019	2018	2019	2019	2018	2019	2018	2019	2019	2018	2019	2018	2019	2019	2018	2019	2018	2019	2019	
Älg		15	4	6	8	7	5	9	12	21	10	11	8	11	4	130							
Kronhjort					1		4									5							
Rådjur	2						4	1								7							
Vildsvin							1									1							
Rödräv					1											2							
Grävling													3			6							
Skogsfågel			1													1							
Slaktavfall																					4		
Annat	1																					1	
Studieperiod (antal dagar)		73	42	42	42	42	42	42	28	28	28	28	42	28	42	565	42	42	28	42	42		

Tabell 1. Sammanställning av samtliga vargslagna bytesdjur under 13 studieperioder genomförda under vinter, sommar och höst i fyra vargrevir i norra Värmland och i angränsande område i östra Hedmark och södra Dalarna under åren 2017-2019. Med vinter avses perioden 16 november till 30 maj, sommar avser perioden 1 juni till 31 augusti, höst avser perioden 1 september till 15 november.

### 3.5. Beräkning av vargens årliga uttag av älg

Från dessa predationsstudier kunde vi beräkna vargarnas uttag under ett helt år baserat på de studier som genomfördes under både sommar, höst och vinterperioden. I dessa skattningar använde vi resultat från respektive revir för vinterperioden men kombinerade detta med genomsnittliga skattningar på predationstakt från sommar (n=4) respektive höst (n=3) framförallt p.g.a. liten provstorlek från dessa tidsperioder. Eftersom vi hade data på vargarnas predation även för höstperioden i detta projekt så modifierade vi indelningen av de olika säsongerna något jämfört med tidigare studier.

Resultaten visade på ett totalt årligt uttag av älg som varierar mellan 69 (Varåa 2018) och 92 (Norrsjön 2019) med ett medeluttag på 82 (75-89 95% KI) älgar per vargrevir och år (Tabell 2, Figur 5). Detta är lägre (M-W U=8,5, N=31, P=0,001) än det beräknade uttaget av älg som har registrerats i tidigare studier i SKANDULVs regi som uppgår till 121 (100-144 95% KI) älgar per år och vargrevir (Sand mfl. 2012, Zimmermann 2014). Detta är även lägre jämfört med en något färskare beräkning av vargarnas uttag som visade på 113 (95-125 95% KI, n=21) älgar per år och vargrevir (Zimmermann mfl. 2019).



Figur 5. Det beräknade årliga uttaget av älg för de sju studierna i GRENSEVILT och genomsnittet för tidigare studier genomförda av SKANDULV (n=24) under perioden 1999-2017.

Tabell 2. Beräknat totalt uttag av älg per vargrevir för vinter respektive sommar samt totalt per år samt 95% konfidensintervall (95% KI). Vidare anges revirens storlek, det beräknade uttaget av älg per km<sup>2</sup>, den beräknade tätheten och det totala antalet älgar i reviret baserat på genomförda spillningsinventeringar under våren. Ingen spillningsinventering genomfördes i Juvberget 2019.

Vargrevir	Studierevir och år							Medel (±KI 95%)
	Slettås	Varåa		Juvberget		Norrsjön		
År	2017	2018	2019	2018	2019	2018	2019	
Antal vargar i reviret	9	2	2	7	2	8	5	4,9 (2,6-7,2)
Totalt uttag vinter <sup>1</sup>	50	23	35	46	41	29	52	39 (31-47)
Totalt uttag sommar <sup>3</sup>	-	-	31	57	26	30	-	36 (22-50)
Totalt uttag höst <sup>4</sup>	-	-	14	-	20	-	7	14 (7-20)
Totalt uttag per år	90	69	78	87	83	73	92	82 (75-89)
Andel kalv vinter %	50%	0%	40%	50%	33%	40%	100%	45% (23-67%)
Andel kalv sommar%	-	-	83%	72%	22%	45%	-	56% (29-83%)
Andel kalv höst%	-	-	100%	-	56%	-	100%	85% (56-100%)
Revirets storlek (km <sup>2</sup> )	845	441	473	764	1206	1066	1694	927 (601-1253)
Uttag älg / km <sup>2</sup>	0,11	0,15	0,17	0,12	0,07	0,07	0,06	0,11 (0,08-0,14)
Täthet älg / km <sup>2</sup> vinter <sup>5</sup>	0,72	0,62	1,37	0,78	-	0,59	1,00	0,85 (0,63-1,07)
Antal älgar i reviret <sup>6</sup>	902	481	875	1059	-	1125	2325	1128 (625-1630)
Predationstryck % <sup>7</sup>	10,0%	14,4%	8,9%	8,2%	-	6,5%	4,0%	8,7% (5,9-11,5)
Kvot jakt / predation	1,7	1,6	1,3	2,3	-	3,5	5,2	2,6 (1,4-3,8)

<sup>1</sup> gäller perioden 1 oktober till 30 maj

<sup>3</sup> gäller perioden 1 juni till 31 augusti

<sup>4</sup> gäller perioden 1 september till 15 november

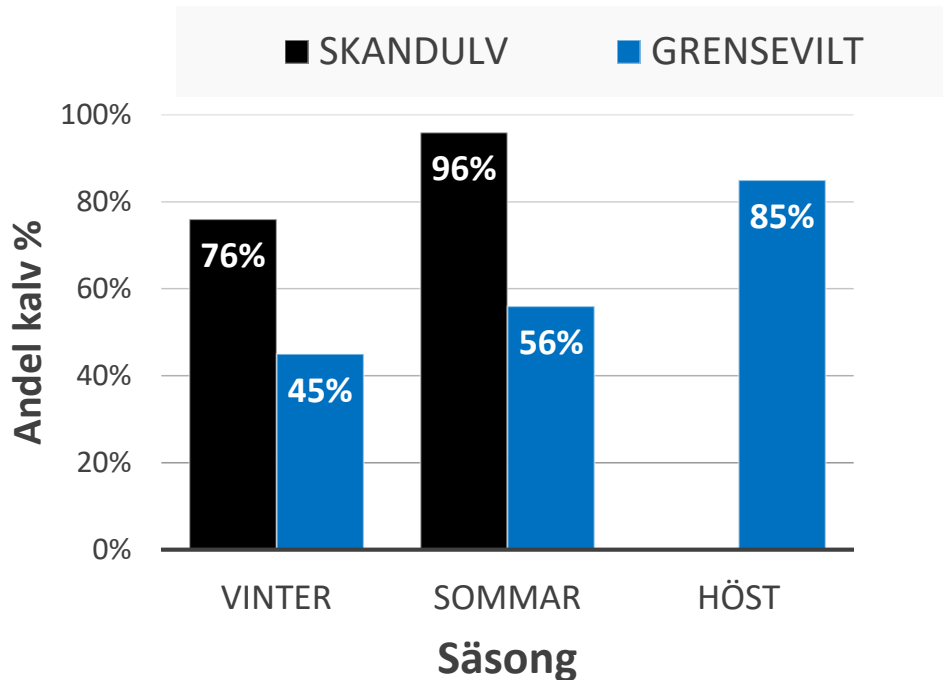
<sup>5</sup> från spillningsinventering vår

<sup>6</sup> beräknad efter reproduktion i början av sommaren

<sup>7</sup> beräknad från den totala populationen efter reproduktion i början av sommaren

Det finns troligen flera orsaker till skillnader mellan dessa och tidigare skattningar av vargens uttag. Vi fann för samtliga revir i GRENSEVILT studierna ett lägre uttag under sommaren jämfört med tidigare studier och som sannolikt beror av en lägre andel kalv bland de vargslagna älgarna under sommaren (56% / 96%, N=345, X<sup>2</sup>=20,0, P<0,001). En lägre andel kalv bland de vargslagna älgar kunde även noteras under vinterperioden (45%) jämfört med tidigare studier (76%) (N=363, X<sup>2</sup>=8,0, P=0,005) (Figur 6). En lägre andel kalv i vargarnas uttag förväntas även leda till en lägre predationsakt då varje vuxen älg erbjuder en större mängd bytesbiomassa (Sand mfl. 2008, Tallian mfl. 2017). Detta gäller framförallt under

sommarperioden då kalvarna växer snabbt och därmed erbjuder en betydligt större mängd biomassa för konsumtion under slutet av sommarperioden jämfört med tidigt under samma period.



Figur 6. Andelen kalv av vargslagna älgar under olika säsonger för de studier som genomfördes inom GRENSEVILT (n=7) och i tidigare studier inom SKANDULV (n=24) under 2001-2017.

En annan bidragande faktor till den lägre predationstakten i GRENSEVILT var sannolikt den relativt sett något lägre funna tätheten av älg under vinterperioden i de studerade reviren jämfört med tidigare studier. Detta har betydelse eftersom predationstakten tenderar att öka med ökande täthet av älg även om variationen i detta samband mellan olika revir är relativt stor (Figur 4).

Dessutom nyttjade vargarna i Norrsjöreviret flera alternativa bytesdjur till älg i form av kronhjort och rådjur under vinterstudien 2018 (Tabell 1) vilket medförde ett relativt lågt beräknat totalt uttag av älg i reviret för just detta år (Tabell 2). I samma revir nyttjade vargarna platser där slaktrester efter älgjakten hade dumpats under höstperioden 2019 vilket troligen påverkade den något lägre funna predationstakten i detta revir under denna period.

### 3.6. Beräkning av vargens uttag av älg per km<sup>2</sup>

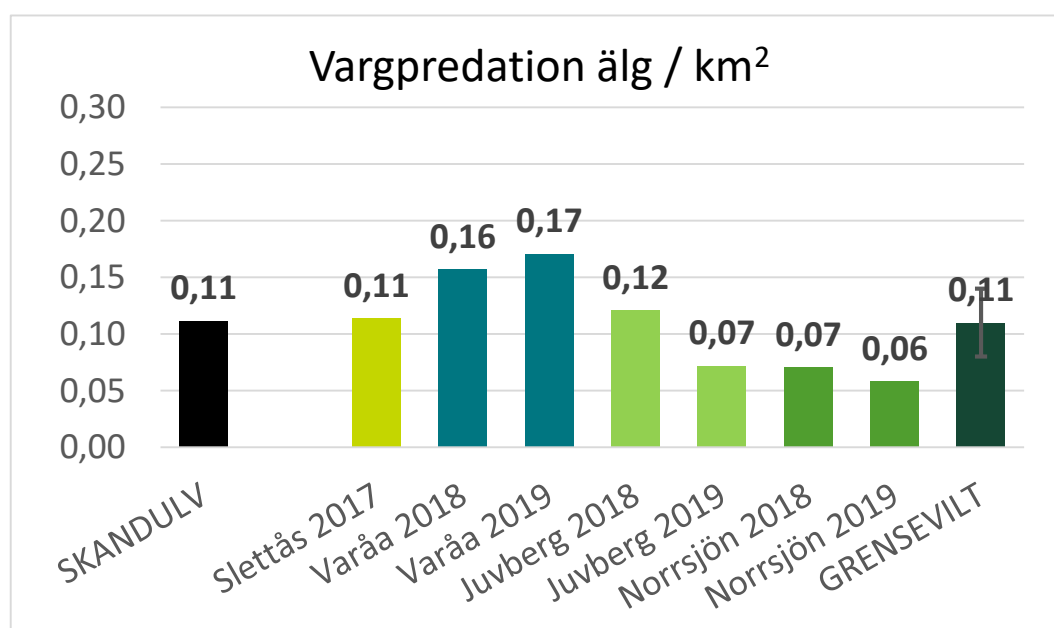
De tidigare genomförda studierna visade att ett genomsnittligt vargrevir i medeltal var ca 1086 (901-1271) km<sup>2</sup> (n=18) stort vilket med 121 älgar per revir och år resulterar i ett uttag av 0,11 älgar per km<sup>2</sup> (eller 1,1 per 1000 ha) (Figur 7).

Tabell 3. Sammanställning av medelresultat samt 95% konfidensintervall (95% KI) från tidigare predationsstudier av varg under perioden 2001-2017 i Skandinavien. Endast vargrevir där tätheten av rådjur var lika eller lägre än tätheten av älg har tagits med.

	Vinter (Okt-Maj)	Sommar (Jun-Sep)
Antal studier	24	15
Andel älg	87% (81-93%)	79% (69-89%)
Andel älgkalvar	76% (68-84%)	96% (64-100%)
Älg totalt per säsong	55 (46-64)	66 (56-81)
Älg totalt för hela året	121 (102-145)	

### 3.6.1. Jämförelse med nya resultat från GRENSEVILT

En beräkning av det genomsnittliga predationstrycket för samtliga revir och år uppgår då till 0,11 älgar per km<sup>2</sup> (eller 1,1 älgar per 1000 ha) (Tabell 3). Liksom för de andra parametrarna varierade det beräknade uttaget av älg per km<sup>2</sup> relativt mycket mellan olika revir och år från som lägst 0,06 (Norrsjön 2019) till 0,17 (Varåa 2019). Så även om det totala årliga uttaget av älg i vargreviren var lägre än i de tidigare studierna så uppvägdes detta av att reviren i GRENSEVILT var något mindre vilket i medeltal resulterade i samma predationstryck per ytenhet (Figur 7).



Figur 7. Beräknat årligt uttag av älg från varg per km<sup>2</sup> för genomförda studierna i GRENSEVILT samt för tidigare genomförda studier inom SKANDULV.



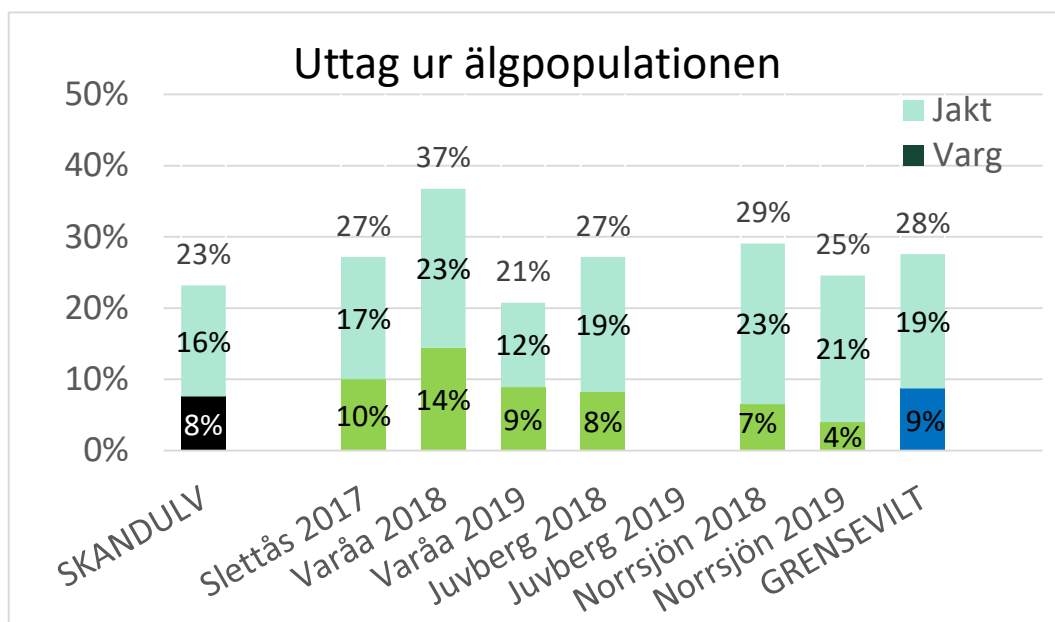
### 3.7. Beräkning av vargens och jaktens uttag ur älgpopulationen

Tidigare studier i SKANDULV har visat att vargens uttag ur den lokala älgpopulationen dvs inom reviret (räknat från 1 juni direkt efter kalvning) har varit ca 8% i medeltal (Figur 8) med en variation mellan 2,5% och 12,1% mellan olika vargrevir (Zimmermann mfl. 2019).

Studierna i GRENSEVILT visar på ett något högre genomsnittligt uttag (9%) men också med en betydande variation på mellan 4% (Norrsjön 2019) och 14% (Varåa 2018).

I de tidigare studierna i SKANDULV var uttaget från jakt ca 16% (Figur 7) ur sommarpopulationen (1 juni) och med en variation på mellan 7,5% och 32% (Zimmermann mfl. 2019). I GRENSEVILT var motsvarande jaktuttag ca 19% i medeltal och varierade mellan 12% (Varåa 2019) och 23% (Varåa 2018).

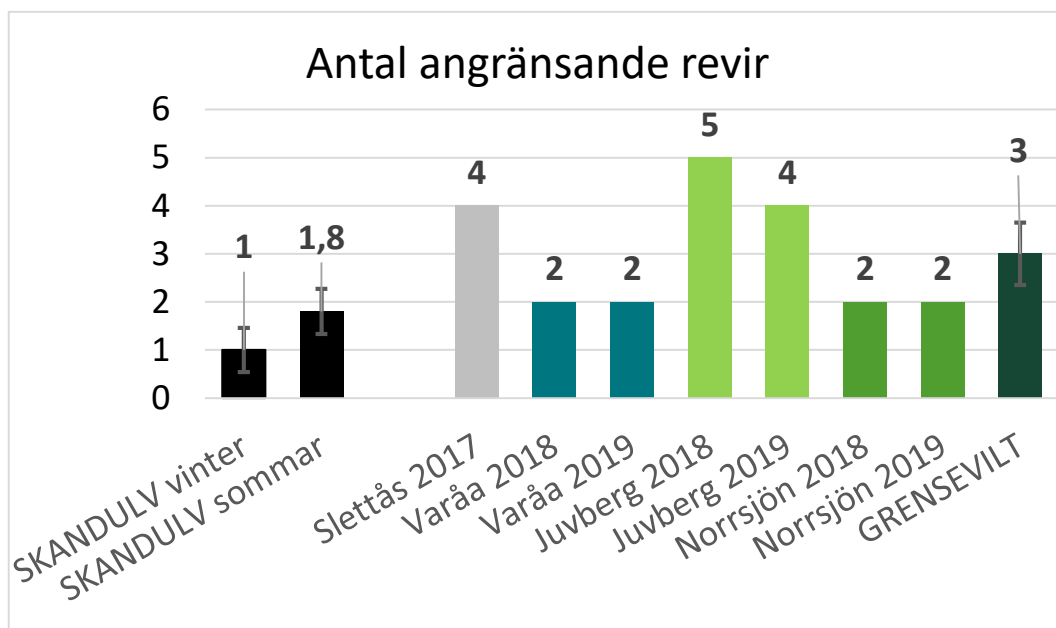
Det totala uttaget från jakt och varg beräknat från sommarpopulationens storlek var därmed 28% i medeltal för GRENSEVILT och varierade mellan 21% (Varåa 2019) och 37% (Varåa 2018). Därmed uppgick vargens genomsnittliga uttag ur populationen till 45% av det totala jaktliga uttaget och till 31% av det totala uttaget från både jakt och varg (Figur 7). Ett annat sätt att beskriva denna relation är som kvoten mellan jakt och vargpredation vilken i genomsnitt var 2,6 men varierade mellan 1,3 (Varåa) och 5,2 (Norrsjön) (Tabell 3).



Figur 8. Uttag från varg respektive jakt ur den lokala älgpopulationen i medeltal för tidigare studier inom SKANDULV 2001-2017 (svart/ljusgrön) och för respektive vargrevir och i medeltal för GRENSEVILT 2017-2019 (grön/ljusgrön samt blå/ljusgrön).

### 3.8. Nya och gamla resultat i perspektiv – lokal täthet av vargrevir

Den huvudsakliga frågeställningen i denna studie var att undersöka om den ökande vargpopulationen och därmed den ökande lokala tätheten av varg har påverkat deras inverkan på älgstammen på revirnivå. Vi jämförde därför generellt studierna i GRENSEVILT med tidigare studier av vargens predation och dess inverkan på den lokala älstammen (inom vargreviren) som har genomförts i SKANDULVs regi under perioden 1999-2017. För de tidigare genomförda predationsstudierna i SKANDULV var det genomsnittliga antalet angränsande revir under vintern 1,0 (n=21) och under sommaren 1,8 (n=14). För de sju studerade reviren i GRENSEVILT var antalet angränsande revir 3,0 i genomsnitt både för de sju vinterstudierna och för samtliga 13 predationsstudier (Figur 9). Denna skillnad var också statistiskt säkerställd (M-W U vinter=136, P=0,005, M-WU sommar=71, P=0,03).



Figur 9. Antalet angränsande vargrevir till de sju studiereviren i GRENSEVILT och för tidigare genomförda studier av SKANDULV under både sommar (n=13) och vinter (n=23).

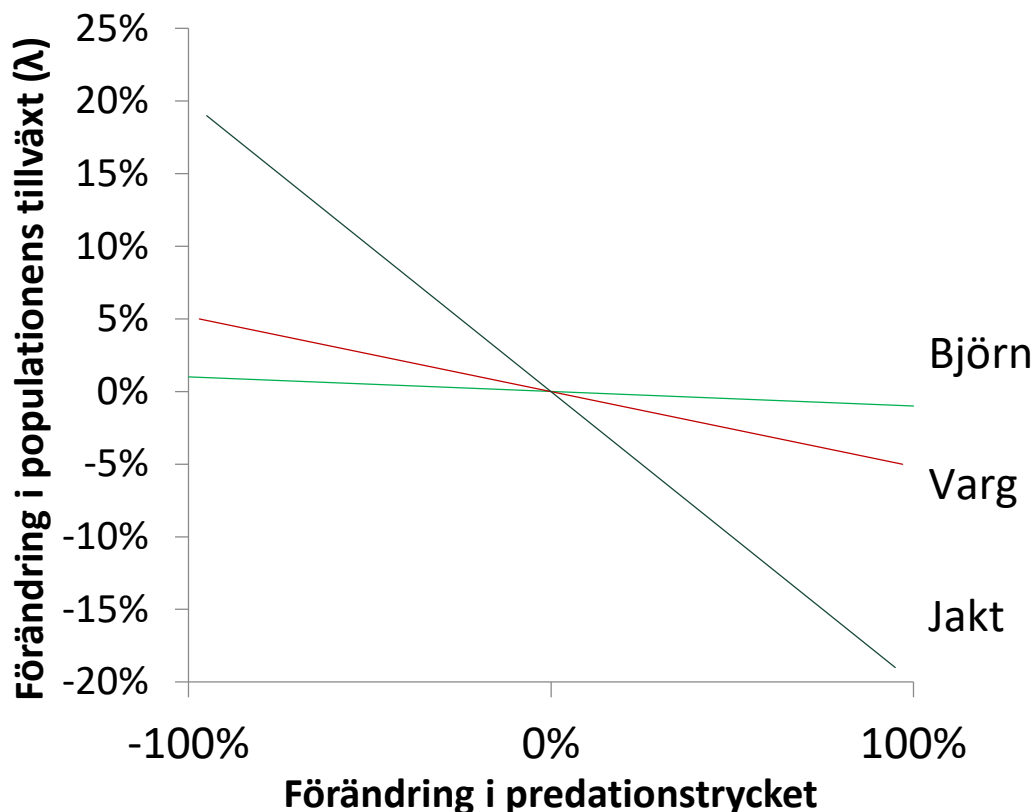
Sammantaget visar resultaten att färre älgar dödades per revir och år under studierna i GRENSEVILT men också att revirens storlek var något mindre i dessa vilket resulterade i ett jämförbart uttag av älg per km<sup>2</sup>. I detta perspektiv tycks inte det ökade antalet angränsande revir i GRENSEVILT studierna haft någon reell effekt på vargarnas inverkan på älgstammen. Mer troligt är att det funna lägre årliga uttaget av älg i reviren orsakades av en lägre andel kalv av de slagna älgarna och möjligen i kombination med en något lägre älgtäthet jämfört med tidigare studier.

Vad som orsakade den lägre andelen av kalv i vargarnas predation på älg är i dagsläget oklart. En naturlig förklaring skulle kunna vara att det också fanns en lägre andel kalv i dessa vargrevir. Vi har dock inte kunnat undersöka detta då det inte har varit möjligt att extrahera data på älgobs/sett elg (kalv/ko) från de enskilda jaktenheterna inom respektive revir för de olika åren. I en tidigare studie har vi dock visat att det finns ett positivt samband mellan andelen älgkalvar i populationen och andelen kalv under vintern bland de vargslagna älgarna (Sand mfl. 2012).

En alternativ förklaring skulle kunna vara att den ökade tätheten av vargrevir har medfört att dessa inte kan vara lika selektiva i sitt val av vilka älgar de väljer att döda. I detta scenario skulle den ökade tätheten av vargrevir medföra en effekt på beteendet hos vargarna i form av valet av vilken åldersklass som vargarna dödar.

### 3.8.1. Effekter av varierande andel kalv i uttaget

Sett ur ett beskattningsperspektiv av älgstammen så leder en högre andel av vuxna djur i uttaget (jakt eller predation) till en lägre produktion av kalv och därmed kan färre djur fällas för att bibehålla en given täthet i älgpopulationen. Detta är en generell princip och beror på att en högre andel vuxna djur i uttaget (oavsett om detta orsakas av rovdjur eller jakt) påverkar åldersfördelningen i populationen så att det blir färre kor som uppnår högre reproduktiv ålder i populationen (Sand mfl. 2011, Jonzén mfl. 2013). Denna effekt kan illustreras med en figur (10) som beskriver hur åldersfördelningen i uttaget av en given storlek av älg, hos tre olika predatorer på älg (människa, varg, björn) påverkar tillväxten i älgpopulationen (Gervasi mfl. 2012). Björnen tar ca 90% årskalvar och främst under försommaren medan vargen tar huvudsakligen kalvar (80%) och resterande 20% utgörs av 1-åringar och vuxna kor. Jägarna tar dock generellt ut ca 40-50% kalv och där resterande 50-60% utgörs av kor och tjurar i olika åldrar men där en betydande del av de fällda älgkorna tillhör de åldersklasserna som uppvisar hög reproduktion (Nilsen and Solberg 2006, Sand mfl. 2014).



Figur 10. Förändringen i älgpopulationens tillväxt som en funktion av förändringen i uttaget ur populationen av en viss storlek beräknat för tre olika predatorer på älg (människa, varg, björn). Skillnaden i de tre predatorernas effekt beror främst av skillnader i åldersfördelningen av de dödade djuren där jakten står för den lägsta andelen kalv och den högsta andelen vuxna älgkor. Modifierad från Gervasi et al. 2011.

Om man även beaktar denna aspekt när man utvärderar vargens inverkan på älgpopulationen i GRENSEVILT så blir slutsatsen att vargarnas inverkan på den lokala älgstammen var generellt något högre än den genomsnittligt funna i tidigare studier. Detta gäller då under förutsättning att den höga andelen kalv i vargarnas uttag under de genomförda studieperioderna var representativ för deras uttag under resten av året.

### 3.8.2. Uttag av alternativa bytesdjur till älg

En intressant observation i dessa studier är att vissa flockar tycks kunna nyttja alternativa bytesdjur till älg under vissa förhållanden och delar av året. Till exempel utgjorde älg endast 36% av de slagna större bytesdjuren i Norrsjön under vintern 2018. Utöver de fem vargslagna älgarna dödade fyra kronhjortar, fyra rådjur samt ett vildsvin under den sex veckor långa studieperioden. Detta trots att de skattade tätheterna av kronhjort och rådjur för helat reviret var betydligt lägre än för älg och dessutom starkt knutna till några få lokala områden med ett större inslag jordbruksmark i reviret. Under den efterföljande sommaren genomfördes återigen

en predationsstudie som visade att älg nu var det dominerande (och enda) bytesdjuret i detta revir. Dessa resultat visar att vargarnas diet under vissa förhållanden och under vissa perioder kan domineras av andra bytesdjur än älg.

### 3.8.3. Syntes

Denna studie visar på stora likheter med tidigare resultat och beräkningar av vargens inverkan på älgstammen och på möjligheterna till jaktlig beskattning i vargreviren. Dock visar våra nya resultat från dessa studier att vargens inverkan på den lokala älgstammen i medeltal kan vara något högre jämfört med tidigare funna resultat. Detta kan tillskrivas dels att de nu studerade vargreviren var något mindre i medeltal jämfört med tidigare studier, dels att tätheten av älg sammantaget var något lägre i de studerade vargreviren jämfört med tidigare studier. Dessutom var den relativa andelen vuxna älgar av vargens predation på älg något högre i GRENSEVILT studierna.

Liksom tidigare skattningar fann vi relativt stora skillnader mellan olika vargrevir i vargens andel av det kombinerade uttaget av varg och jakt. Stora skillnader fanns även mellan olika revir när det gäller det totala uttaget av älg från jakt och varg vilket tyder på att vissa älgpopulationer är inne i en positiv tillväxtfas medan andra sannolikt har en negativ tillväxt att vänta under de närmaste åren. Ett tydligt resultat från samtliga vargrevir var dock att det jaktliga uttaget är större, och i vissa fall avsevärt större, än uttaget från varg. Denna relation förstärks ytterligare av den generellt högre andelen vuxna älgkor i uttaget från jakt jämfört med predationen från varg, även om andelen vuxna djur i vargens predation var något högre i GRENSEVILT studierna jämfört med tidigare studier.

## Referenser

Arnemo JM, Evans A: Biomedical protocols for free-ranging brown bears, wolves, wolverines and lynx. Inland Norway University of Applied Sciences 2017:1-16.

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.

Ericsson G, Wallin K: Age-specific moose (*Alces alces*) mortality in a predator-free environment: Evidence for senescence in females. *Ecoscience* 2001, 8(2):157-163.

Dettki, H., M. Brode, I. Clegg, T. Giles, and J. Hallgren. 2014. Wireless Remote Animal Monitoring (WRAM) – A new international database e-infrastructure for management and sharing of telemetry sensor data from fish and wildlife. 7<sup>th</sup> International Congress on Environmental Modelling and Software: 122–128.

Broman E, Wallin K, Steén M, Cederlund G: `Mass´deaths of moose *Alces alces* in southern Sweden: population level characterisation. *Wildlife Biology* 2002, 8(3):219- 228.

Gasaway WC, Boertje RD, Grangaard DV, Kelleyhouse DG, Stephenson RO, Larsen DG 1992. The role of predation in limiting moose at low densities in Alaska and Yukon and implications for conservation. *Wildlife Monographs* 1992, 120:1-59.

Gervasi V., E.B. Nilsen, H. Sand, M. Panzacchi<sup>1</sup>, G.R. Rauset, H.C. Pedersen, J. Kindberg, P. Wabakken, B. Zimmermann, J. Odden, O. Liberg, J.E. Swenson and J.D. C. Linnell<sup>1</sup>. 2011. Predicting the potential for top-down impact of predators on their preys: a comparative analysis of two carnivore-ungulate systems in Scandinavia. *J Animal Ecology*, doi: 10.1111/j.1365-2656.2011.01928.x

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.

Jonzén N, Sand H, Wabakken P, Swenson JE, Kindberg J, Liberg O, Chapron G. 2013. Sharing the bounty - Adjusting harvest to predator return in the Scandinavian human–wolf–bear–moose system. *Ecological Modelling* 265: 140-148.

Mattisson J, Sand H, Wabakken P, Gervasi V, Liberg O, Linnell JD, Rauset GR, Pedersen HC 2013. 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.

Mohr CO, Stumpf WA (1966) Comparison of methods for calculating areas of animal activity. *J Wildl Manage* 30:293–304

Månsson J, Andrén H, Sand H: Can pellet counts be used to accurately describe winter habitat selection by moose *Alces alces*? *European Journal of Wildlife Research* 2011, 57(5):1017-1023.

Rönnegård 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.

Sand, H., Zimmermann, B., Wabakken, P., Andrén, H. & Pedersen, H.C. 2005. Using GPS-technology and GIS-cluster analyses to estimate kill rates in wolf-ungulate ecosystems. – *Wildl. Soc. Bull.* 33:914-925.

Sand H, Wabakken P, Zimmermann B, Johansson Ö, Pedersen HC. and O. Liberg 2008. Summer kill rates and predation pattern in a wolf-moose system: can we rely on winter estimates? *Oecologia* 156, 53-64.

Sand H, Jonzén N, Andrén H, Månsson J, Swenson JE, och Kindberg J. 2011. Strategier för beskattning av älg, med och utan rovdjur. Dnr. SLU ua.Fe.2011.1.5-711, SLU. 29 s.

Sand, H, JA Vucetich, B Zimmermann, P Wabakken, C Wikenros, H C. Pedersen, R O Peterson, O Liberg 2012. Assessing the influence of prey-predator ratio, prey age structure and packs size on wolf kill rates. *Oikos* 121: 1454–1463

Sand H, Liberg O, Flagstad Ø, Wabakken P, Åkesson M, Karlsson J, och Ahlqvist P. 2014. Den skandinaviska vargen - en sammanställning av kunskapsläget från det

skandinaviske vargforskningsprosjektet SKANDULV 1998 – 2014. Rapport til Miljødirektoratet, Trondheim. 118 s.

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.

Wikenros C, Sand H, Bergström R, Liberg O, and Chapron G. 2015. Response of moose hunters to predation following wolf return in Sweden. *PLoS ONE* 10(4): e0119957.

Wikenros C, Sand H, Månsson J, Maartmann E, Eriksen A, Wabakken P, and Zimmermann B. 2020. Impact of a recolonizing, cross-border carnivore population on ungulate harvest in Scandinavia. *Scientific Reports* 10: 21670.

Zimmermann, B., Wabakken, P., Sand, H., Pedersen, H.C., Liberg, O. 2007. Wolf movement patterns: a key to estimation of kill rate? *J. Wildl. Manage* 71(5):1177-1182.

Zimmermann B. 2014. Predatory behaviour of wolves in Scandinavia. PhD thesis, Faculty of Applied Ecology and Agricultural Sciences, Høgskolan i Hedmark.

Zimmermann B, Wabakken P, Eriksen A, Maartmann E, Carricondo-Sanchez D, Versluijs E, Sand H, Wikenros C: Slettåsulvenes atferd overfor menneskelig bosetting gjennom et helt år. Utredning om ulv og bosetting del 6. Høgskolen i Innlandet Skriftserien 2018, 13-2018.

Zimmermann B, Wikenros C, Sand H, Eriksen A, og Wabakken P. 2019. Elg i ulverevir: predasjon og elgjakt. Skriftserien nr. 23 - 2019, Høgskolen i Innlandet, Elverum. 50 s.



# Tack

Vi tackar alla medlemmar i GRENSEVILT's resursgrupp för givande diskussioner och värdefulla synpunkter under projektets gång. Ett extra tack till Magnus Nystrand, Maria Falkevik och Håkan Kjørstråd (Länsstyrelsen Värmland), och Jonas Bergman och Jonas Nordström (Länsstyrelsen Dalarna) för hjälp med digitala kartor och annan support rörande avskjutningsstatistik, samt Linn Svensson (SLU Viltskadecenter) för data från varginventeringen.

En stort tack till märkarteamet för deras stor insats under märkning av varg: Alexandra Thiel, Alina Evans, Amanda Høyer Boesen, Andrea Miller, Boris Fuchs, David Ahlqvist, Jon M. Arnemo, Marianne Lian, och icke minst Skandinavien's duktigaste helikopterpiloter Marcus Göransson från HeliScan och André Arvidsson från Kallax Flyg. Märkningarna hade icke varit möjlig utan insats från vargspårarna Erling Maartmann, Kristoffer Nordli, Frode Holen, Simen Bredvold, May Britt Tryland, Erlend Furuhovde, Rune Elnan, Per Larsson, Göran Jansson, Fredrik Perols, Jan Perjons, Anne Wiberg och Håkan Björling.

Tack till alla som har bidragit med att kontrollera vargarnas positioner i fält för att finna rester från vargdödade bytesdjur och genomförande av spillningsinventeringar: Giorgia Ausilio, Alena Bareiss, Guillaume Borquet, Beata Bramorska, Linda Deland, Lisa Dickel, Samira Hohl, Frode Holen, Sam Koss, Anne Loosen, Cecilia Miltz, Claudio Mura, Marti Noguera, Lars Anders Schiøtz, Krister Seljeset, Charles Strong, Ingvild Breistein Svarstad, May Britt Trydal, Juuli Vänni, Erik Versluijs, Ada Viljanen, Davide de Zen, Mark Jamieson,

Ett tack också till de norske markägarna som gav oss tillstånd och landa med helikopter i på deras egendom.

Tack till Interreg Sverige-Norge, Hedmark fylkeskommune, Formas och Naturvårdsverket som finansierat GRENSEVILT.