



Høgskolen i **Hedmark**

Campus Evenstad

Skog og utmarksfag

Herman Meinich

Et eksperimentelt studie av hjorteviltets atferdsrespons på lukt av store rovdyr

Bachelor i utmarksforvaltning 3.trinn
Bacheloroppgave

2015

Samtykker til utlån i biblioteket Ja Nei
Samtykker til tilgjengeliggjøring i digitalt arkiv Brage Ja Nei

Sammendrag

Predasjon kan føre til ulike indirekte effekter hos byttedyrene. Jeg valgte å se nærmere på byttedyrs atferdsrespons på tilstedeværelse av store rovdyr. Eksperimenter med luktstoff fra predatorer er brukt for å forske på atferdsendringer hos pattedyr, og denne forskningen viser ulike resultater. På dette feltet foreligger det en del forskning på mindre pattedyr men det har imidlertid vært utført lite forskning rettet mot klauvdyr. I mitt eksperiment har jeg derfor undersøkt hjorteviltets atferdsrespons på luktstoffer fra predatorer i Skandinavia. Jeg har fokusert på elg (*Alces alces*) og rådyr (*Capreolus capreolus*), og deres respons på to biologiske luktstoffer (ulveurin og gaupeurin) og et nøytralt luktstoff (smørsyre) i et lukteksperiment med kamerafeller. Luktstoffer av predatorer førte til lavere besøksfrekvens enn i periodene uten tilsatt luktstoff (kontroll) og med nøytralt luktstoff (smørsyre). I periodene med smørsyre var besøksfrekvensen høy, dette kan tyde på at manipulasjonen i seg selv ikke påvirker atferden, men at responsen er predatorspesifikk. Resultatene viste at den predator responsen på predatorer ikke er artspesifikk til gaupe (*Lynx lynx*) eller ulv (*Canis lupus*), men det kan se ut som om elg viser sterkere effekt av ulveurin, men her er det ingen statistisk sikker forskjell. Både elg og rådyr viste størst effekt når “område” var med som forklaringsvariabel, men effekten av “område” var størst hos rådyr. Elg viste sterkere respons på predatorlukt enn rådyr.

Abstract

Predation may have different indirect effects on prey. This is a study of ungulates response to the odor of large carnivores. Odor experiments are commonly used for researching behavioral changes in mammals, but most of the researches have been conducted on small mammals and very little on ungulates. In my experiment I investigated ungulates response to odors from large carnivores in Scandinavia. I have focused on moose (*Alces alces*) and roe deer (*Capreolus capreolus*), and their response to two biological odors (wolf urine and lynx urine) and a neutral odor (butyric acid) in an experiment using camera traps. Odors from predators resulted in fewer observations than in the periods with control and butyric acid. In the periods with butyric acid the frequency of observations was high, which may indicate that the manipulation itself does not affect the behavior. This means that the response is predator specific. The results showed that the response to predators was not specific to species, i.e. lynx (*Lynx lynx*) or wolf (*Canis lupus*), although moose tended to show a stronger response to wolf urine, but there was no significant difference. Both moose and roe deer showed a stronger effect when “area” is added as an explanatory variable, but the effect of “area” was strongest on roe deer. Moose showed a stronger avoidance response to predator odors than roe deer.

Forord

Jeg valgte denne oppgaven fordi jeg interesserer meg for predatorer sin innvirkning på byttedyret. Da kunnskapen om adferdsendringer ved tilstedeværelse av store rovdyr er et viktig tema i forhold til økningen av store rovdyr, ønsket jeg å ta del i denne forskningen. Denne bacheloroppgaven er en del av et større lukteksperiment som ledes av Peter Sunde, så idéen bak oppgaven er henter fra dette. Jeg vil takke Peter Sunde for at jeg fikk delta i lukteksperimentet, og for datamateriale fra forsøksområdet i Grimsö. Jeg vil også takke Tomas Willebrand for lån av viltkameraer og hjelp underveis i prosessen. Og sist men ikke minst stor takk til min veileder Morten Odden for utmerket veiledning og hjelp under arbeidet med oppgaven.

Dato

Herman Meinich

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	2
Abstract	3
Forord	4
1 Innledning.....	6
2 Materiale og metode.....	9
2.1 Forsøksområder	9
2.1.1 Evenstad	9
2.1.2 Grimsö.....	9
2.2 Forsøksdesign og feltmetodikk	10
2.3 Analyse.....	11
3 Resultater.....	12
3.1 Rådyr	13
3.2 Elg	15
4 Diskusjon.....	17
6 Referanseliste	20

1 Innledning

De siste 200 årene har det skjedd store endringer i tilstedeværelsen av store rovdyr i Skandinavia. På begynnelsen av 1800 tallet hadde vi store bestander av alle de fire store rovdyrene (Solberg, et al., 2003). Det er estimert at Skandinavia hadde 4750 bjørner på midten av 1800-tallet (Swenson, et al., 1995). Mot slutten av 1800-tallet ble fangstmetodene og jaktmetodene såpass effektive at bestandene av brunbjørn (*Ursus arctos*), gaupe (*Lynx lynx*) og ulv (*Canis lupus*) ble kraftig redusert, og rundt 1930 var det svært lite store rovdyr igjen (Solberg, et al., 2003). Etter at det ble innført fredninger på 1970-tallet ble det etterhvert dokumentert flere ulver helt nord i Sverige som man antok var kommet fra Finland eller Russland (Wabakken, Sand, Liberg, & Bjärvall, 2001). Etter en 10-årsperiode uten dokumenterte ynglinger i skandinavia, så det ut til at ulven var på vei tilbake mot slutten av 1970-tallet (Wabakken, et al., 2001). I dag har Norge gaupe i hele landet med unntak av enkelte steder på vestlandet (Brøseth & Tovmo, 2014). Vi har ynglende ulv helt øst i sørnorge, og reproduserende bjørn øst langs svenskegrensa (Aarnes, et al., 2015; Wabakken, et al., 2014). Utbredelsen av jerv (*Gulo gulo*) i Skandinavia har hovedsaklig vært i fjellområdene og grenseområdene til skog, men mye tyder på økningen i bestanden fører til en reetablering i skoglandskapet (Naturvårdsverket, 2014).

Med økningen av store rovdyr forventes det også direkte og indirekte effekter på byttedyrene deres. De direkte effektene av predasjon er avhengige om predasjonen er additiv eller kompensatorisk. Additiv predasjon er dødelighet av predasjon som kommer i tillegg til annen type dødelighet, mens kompensatorisk predasjon kompenserer for andre dødsårsaker (Solberg, et al., 2003). På våren og forsommeren er elg (*Alces alces*) viktig næring for bjørnen (Swenson, Dahle, & Sandegren, 2001), hovedsaklig tar den kalver og fjordårskalver, og har ikke like stor direkte effekt på hjorteviltbestandene som ulv og gaupe (Gervasi, et al., 2012). Bjørnens predasjon på elg er mest kompensatorisk da elgkalvers naturlige dødelighet er høy (Malmsten, 2014). I Sverige er det dokumentert at bjørnens predasjon på elgkalver fører til at elgkua reduserer kostnadene ved å gå uten kalv, som fører til produksjon av høyere antall kalver enn gjennomsnittet neste sommer (Solberg, et al., 2003). Gaupa har spesialisert seg på å leve av rådyr (*Capreolus capreolus*) i Skandinavia, og denne predasjonen er hovedsaklig additiv (Andren & Liberg, 2015) da gaupa ikke er selektiv til kjønn eller alder hos byttedyrene (Andersen, et al., 2005). I rådyrbestander med lav tetthet vil gaupa kunne påvirke bestanden i stor grad (Gervasi, et al., 2012). Ulven er en klauvdyrspesialist som

hovedsaklig spiser elg men som også tar rådyr (Solberg, et al., 2003). Hovedsaklig er det elgkalver som opplever den høyeste predasjonen fra ulv (Zimmermann, 2014). Av de tre rovdyrene ulv, gaupe og bjørn, er det gaupa som har høyest effekt av additiv predasjon, mens bjørnen er den mest kompensatoriske (Gervasi, et al., 2012).

Direkte effekter av predasjon er det gjort mye forskning på i nyere tid, men det er gjort mindre forskning på indirekte effekter. Indirekte effekter av predasjon betyr at en predator kan påvirke en byttedyrpopulasjon uten å drepe byttedyr (Schmitz, 1998). I noen tilfeller kan en predator ha en begrensende effekt på en art byttedyr med den følge at en annen art øker i antall som en følge av mindre konkurranse om ressurser (Schmitz, 1998). Et annet eksempel på en indirekte effekt er at en stor predator begrenser antallet av en mindre predator som da medfører en økning i sistnevntes byttedyr (mesopredator release) (Litvaitis & Villafuerte, 1996). Alternativt så kan indirekte effekter av predatorer skyldes at frykt for å bli drept forandrer atferden til byttedyra med negative konsekvenser for overlevelse og/eller reproduksjon (Schmitz, Beckerman, & O'Brien, 1997). Noen eksempler på slike atferdsresponsen forekommer i litteraturen. Blant annet har forskning fra Polen vist at hjort (*Cervus elaphus*) reduserer beitetiden, og øker tiden brukt til speiding av predatorer i nærheten av fersk ulvemøkk (Kuijper, Verwijmeren, Churski, Zbyryt, & Schmidt, 2014). Dette er igjen noe som kan gi virkninger på byttedyret. Forskning fra Yellowstone nasjonalpark viste at hunndyr av elk (*Cervus elaphus*) og bison (*Bison bison*) brukte mer tid på å holde vakt enn å beite i områdene hvor ulven hadde blitt reintrodusert enn i områdene uten ulv (Laundre, Hernandez, & Altendorf, 2001). En annen atferdsrespons på tilstedeværelse av predatorer er endringer i habitatbruk, noe som kan føre til at hjorteviltet må nøye seg med beite av dårligere kvalitet (Creel, Winnie, Maxwell, Hamlin, & Creel, 2005).

I Skandinavia har vi stor tetthet av elg (Hörnberg, 2001), samt store mengder andre hjortevilt (Apollonio, Andersen, & Putman, 2010, s. 17 & 40-45). Kunnskapen om disse artene vil være attraktiv i forhold til forvaltningen som foregår, og forvaltningen i fremtiden. Med tilstedeværelse av store rovdyr, kan det være utfordringer i å beregne avskytingen av hjortevilt da man ikke er kjent med alle indirekte effekter av predasjon. Eksperimenter med luktstoff fra predatorer er brukt for å forske på atferdsendringer hos pattedyr, og denne forskningen viser ulike resultater. Noen viser at luktstoffer fra predatorer ikke påvirker atferden til byttedyret, mens andre eksperimenter viser signifikante effekter (Apfelbach,

Blanchard, Blanchard, Hayes, & McGregor, 2005). Det er også indikasjoner på at dietten til predatoren er viktig for responsen til byttedyrene (Nolte, Mason, Epple, Aronov, & Campbell, 1994). Det finnes en rekke eksperimenter utført på små pattedyr, som i det store og hele viser endringer i matsøk og aktivitetsmønster i områder med risiko for predasjon (Apfelbach, et al., 2005).

Det har imidlertid vært utført lite forskning rettet mot klauvdyr. I mitt eksperiment vil jeg derfor undersøke hjorteviltets atferdsrespons på luktstoffer fra predatorer. Jeg fokuserer på elg og rådyr, og deres respons på to biologiske luktstoffer (ulveurin og gaupeurin) og et nøytralt luktstoff (smørsyre). Mine hypoteser er: 1. Elg og rådyr vil reagere på luktstoffer fra predatorer. Det vil si at de vil unngå steder med predatorlukt. 2. Elg og rådyr vil reagere sterkest på sin egen hovedpredator, da de har forskjellig predasjonsrisiko av ulv og gaupe. Elg bør dermed reagere sterkere på lukt av ulv, mens rådyr bør reagere sterkt på begge artene av rovdyr. Jeg tester hypotesene ved bruk av kamerafeller og luktstoffer i et før-etter eksperiment der jeg sammenlikner besøksfrekvensene av rådyr og elg i en kontrollperiode uten luktstoff med en periode der jeg tilsatte lukt. Eksperimentet ble utført i Evenstadlia i Norge, og Grimsö i Sverige.

2 Materiale og metode

2.1 Forsøksområder

2.1.1 Evenstad

Forsøksområdet i Norge var Evenstad i Hedmark. Høgskolen i Hedmark avdeling Evenstad har brukt dette området i mange tidligere studier og derfor var det gunstig å gjøre eksperimentet her. Evenstad ligger i Stor-Elvdal kommune og er omgitt av barskog hvor skogen forvaltes aktivt. Elg har den høyeste tettheten av hjorteviltet her, men det er også innslag av hjort og rådyr. I dette området anslås det å være ca 1,3 elg pr. km² (Milner, Storaas, van Beest, & Lien, 2012).

Forsøksområdet Evenstadlia ligger på østsiden av Glomma og har innslag av alle de fire store rovdyrene i Norge, ulv, jerv, gaupe og brunbjørn. Blant annet finnes det reproduserende ulv i dette området, som hjorteviltet har levd med i flere generasjoner (Wabakken, et al., 2014). I Norge drives det soneforvaltning av store rovdyr hvor det er bestemt hvilke områder som er prioritert ynglende store rovdyr og områder som er prioriterte beiteområder for bufe.

Evenstadlia ligger innenfor de prioriterte områdene for ynglende store rovdyr.

I Stor-Elvdal er vintrene kalde, med mye nedbør i form av snø. Snødybden kan være over 60cm til tider, men dette varierer fra år til år. Snøen ligger gjerne til seint uti April.

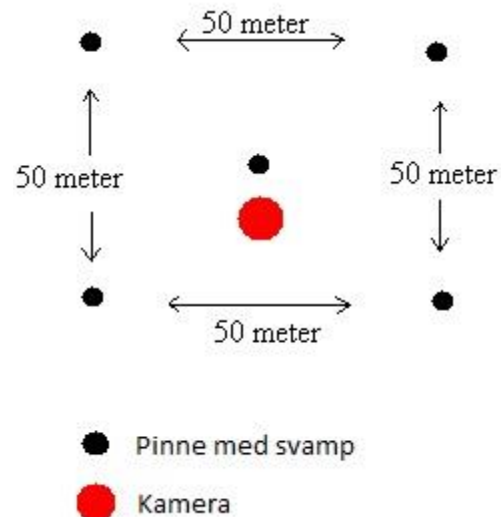
2.1.2 Grimsö

Forsøksområdet i Sverige var Grimsö i Örebro län. Her er ligger Sveriges landbruksuniversitets avdeling for økologi. Grimsö forskningsstasjon fokuserer på viltøkologi, og det er gjort mange studier i forsøksområdet tidligere. Grimsö sitt forskningsområdet er på 140km² i den boreale skogen i Sør-Sverige. Området er relativt flatt og består av barskog med en del myrer og vann (Helldin & Danielsson, 2007). Barskogen forvaltes aktivt, og derfor finner man flere gradienter av alder på skogen. På grunn av det aktive skogbruket, dannes det grønne hogstflater og kantsoner som er attraktive for hjorteviltet. I dette forsøksområdet er det mye rådyr, men også en del elg. Hjorteviltet på Grimsö har levd med både gaupe og ulv i flere generasjoner.

I vinterhalvåret er bakken som regel dekket med snø med en gjennomsnittsdypde på 20cm. Enkelte vintre kan være så godt som fri for snø i dette området.

2.2 Forsøksdesign og feltmetodikk

Ved bruk av kamerafeller ble det gjort serier av eksperimenter med kontrollperiode og luktperiode. Først ble det gjort en kontrollperiode hvor det ikke var tilsatt noen lukstoffer, og når denne perioden endte startet luktperioden hvor man tilsatte lukt på hvert forsøksplott. Lukstofferne som ble brukt var biologiske lukstoffer (ulveurin og gaupeurin) og et nøytralt lukstoff (smørsyre). Forsøksoppsettet gjorde det mulig å se på forskjell mellom biologisk lukstoff og nøytralt lukstoff for å se om responsen var predatorspesifikk ved å sammenligne besøksfrekvens av hjortevilt før og etter lukstoff ble introdusert. En reduksjon i antall observasjoner pr. tidsenhet etter at predatorurin ble tilsatt ble regnet som en predatorspesifikk respons. Ingen forskjell i besøksfrekvens i kontrollperioden og luktperioden med predatorurin ble regnet som likegyldighet til rovdyr. Mens en økning i besøksfrekvens antydte nysgjerrighet eller utforskning av lukten av en predator.



Figur 1 Illustrasjon av hvordan et forsøksplott kan se ut i et lukteksperiment. Kamera er plassert i midten med en luktpinne 5 meter i forkant. De andre fire luktpinnene er satt ut i et kvadrat på 50x50 meter med kamera som senter.

Stedene hvor jeg satte ut kamerafeller og lukstoff er heretter kalt plott/forsøksplott. Hver plott var plassert minimum 1km fra hverandre for å unngå at de samme dyrene besøkte flere

plott i et kort tidsrom. Det var også viktig at tilgrensende plott ikke hadde samme lukstoff (Figur 2). Plottene ble plassert i områder hvor sjansene var store for å få bilder av hjortevilt.

Disse stedene kunne feks være frodige bekkedalere, grønne hogstflater eller stier som blir hyppig brukt av hjortevilt.

I den første delen av forsøket, kontrollperioden, ble kamera satt ut i ca 50cm høyde med

bildeintervall på 30 sekunder. Kameraet tok 3 bilder for hver passering, for å sikre bilder av

viltet som passerte. Her stod kamera aktivt i minimum 10 sekunder. Når kontrollperioden var ferdig,

gikk jeg inn til hvert plott og plasserte ut 5 pinner med lukstoff. Disse pinnene var 50cm

høye, med en svamp festet på toppen. Jeg la også på tape på toppen for å beskytte mot nedbør.

Lukstoffet ble sprøytet inn i svampen på toppen av alle pinnene for å bevare odøren så lenge

som mulig. For urin av gaupe og ulv, ble det brukt 2ml av de pinnene, mens for smørsyre ble det

brukt 1ml. På hvert plott ble det satt ut 5 pinner med lukt i en firkant på 50mx50m og en

Plott	Lukstoff	Periode
Plott 1	K	G
Plott 2	K	S
Plott 3	K	U
Plott 4	K	U
Plott 5	K	S
Plott 6		K G
Plott 7	K	G
Plott 8	K	S
Plott 9	K	U
Plott 10	K	U
Plott 11	K	S
Plott 12	K	G
Plott 13	K	G
Plott 14	K	S
Plott 15	K	U
Plott 16	K	U
Plott 17	K	S
Plott 18	K	G

S	Smørsyre
G	Gaupeurin
U	Ulveurin
K	Kontroll

pinne i midten (Figur 1). Den midterste pinnen skulle bli plassert ca 5m foran kameraet. Deretter stod forsøksplottet aktiv med lukt i minimum 1 uke. Når den første perioden av eksperimentet var ferdig, ble kameraene flyttet til neste plott der det ble det satt ut helt nye pinner og svamper.

Kameraene som ble brukt var av typen Scoutguard sg550. Dette kameraet tar bilder på dagtid, samtidig som det er utstyrt med infrarødt lys, for nattbilder.

Varigheten av hver periode var i gjennomsnitt 20 dager. I Grimsö var det totalt 28 forsøksperioder (kontroll+luktperiode) og 18 ulike forsøksplott, mens i Evenstadlia var det 17 forsøksperioder på 17 forsøksplott.

Figur 2 Systematisk oppsett av et lukteeksperiment. Figuren viser hvilke forsøksplotter som er aktive for hver enkelt periode, og hvilket lukkestoff periodene har. Oversikten er hentet fra forsøksområdet "Evenstadlia"

2.3 Analyse

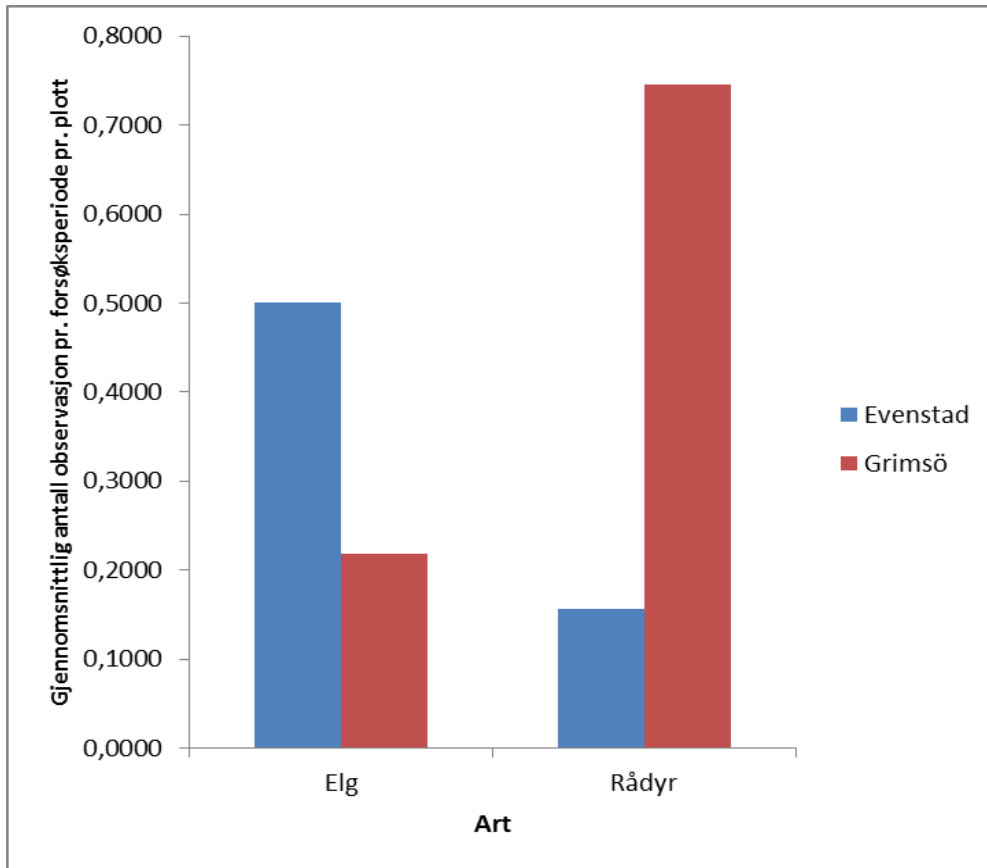
Når et forsøk var over ble dataene ført inn i et excel ark der jeg registrerte plott-ID, studieområde, antall dager aktiv, antall observasjoner av elg og antall observasjoner av rådyr. Dersom det var flere observasjoner av en art på samme sted med mindre enn en times mellomrom ble disse regnet som kun en enkelt observasjon dersom det ikke var åpenbart at det var forskjellige individer (forskjellig kjønn, alder eller kroppsstørrelse). Dataene ble analysert ved bruk av Generaliserte Lineære Modeller (GLM, family = poisson). De to

responsvariablene var antall bilder av elg og rådyr innfor hver forsøksperiode. Forsøksperioder inkluderer både kontrollperioder uten luktstoff og perioder med de forskjellige luktstoffene, smørtsyre, ulveurin og gaupeurin. Det betyr at det var to forsøksperioder for hvert enkelt plott, altså med og uten luktstoff. Som forklaringsvariabler inkluderte jeg studieområde (Grimsø eller Evenstad) og fem forskjellige faktorer som var basert på forskjellige kombinasjoner av luktforsøk, L1-5 (Tabell 1). L1 var en faktor med fire nivåer: Kontrollperiode (uten lukt), periode med ulveurin, periode med gaupeurin og periode med smørtsyre. L2-5 var faktorer med to nivåer. L2: med eller uten luktstoff. L3: Predatorlukt (gaupe, ulv) eller andre (kontroll, smørtsyre). L4: lukt av ulv eller andre (gaupe, smørtsyre, kontroll). L5: Lukt av gaupe eller andre (ulv, smørtsyre, kontroll). Jeg tillot ikke faktorene L1-5 å opptre i samme modell. For hver av artene elg og rådyr satte jeg opp 12 GLM-modeller (Tabell 1; Tabell 3). Fem av dem inkluderte kun hver enkelt av faktorene L1-5. Fem andre modeller inkluderte hver av faktorene L1-5 i tillegg til studieområde. En modell inkluderte bare studieområde og en modell bare skjæringspunkt (NULL-modell). Jeg sammenliknet modellene ved bruk av «Akaike Information Criterion» (AIC-verdier) og «Akaike weight» (W).

3 Resultater

Totalt ble det registrert 74 observasjoner av rådyr og elg i forsøksområdene Evenstadlia og Grimsö. Av elg ble det registrert 28 observasjoner, og 46 observasjoner av rådyr. I Grimsö ble det observert 12 elg og 41 rådyr, mens det i Evenstadlia ble observert 16 elg og 5 rådyr. I de to forsøksområdene ble det også gjort observasjoner av andre arter i lukteksperimentet. I Grimsö ble det gjort observasjoner av 1 fugl, 3 grevlinger (*Meles meles*), 3 harer (*Lepus timidus*), 8 rødrev (*Vulpes vulpes*), 1 ekorn (*Sciurus vulgaris*), 2 villsvin (*Sus scrofa*) og 1

uidentifisert pattedyr. I Evenstadia ble det gjort observasjoner av 4 harer, 1 hjort og 2 uidentifiserte pattedyr.

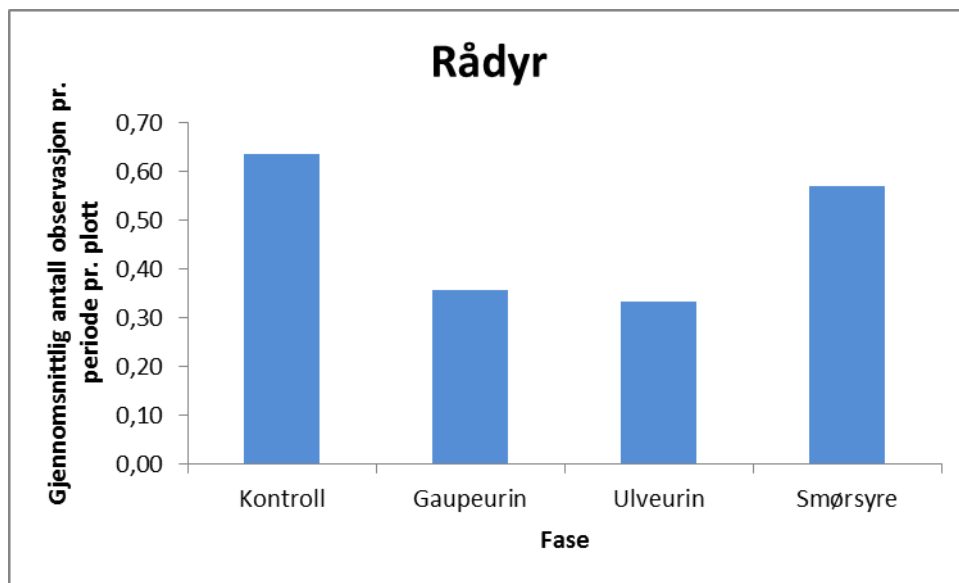


Figur 3 Gjennomsnittlig antall observasjon av elg og rådyr pr. periode pr. forsøksplott. Observasjonene er gjort ved hjelp av kamerafeller i forsøksområdene Evenstad og Grimsö.

3.1 Rådyr

Totalt var det 46 observasjoner av rådyr. Av disse var hhv 28 i kontrollperioden og 18 i luktp perioden. De alle fleste observasjonene av rådyr ble gjort i forsøksområdet Grimsö (Figur 3). I kontrollfasen var gjennomsnittlig antall observasjoner av rådyr pr. periode pr. plott $0,64 \pm 1,06SD$. For luktp perioden var gjennomsnittlig antall observasjoner av rådyr pr. periode pr. plott hhv $0,36 \pm 0,63SD$ med tilsatt gaupeurin, $0,33 \pm 0,62SD$ tilsatt ulveurin og $0,57 \pm 1,02SD$ i periodene med smørtsyre (Figur 4). GLM modellen som forklarte best

variasjonen i rådyrobservasjoner inkluderte faktorene «studieområde» (O) og «L3». Det betyr at i tillegg til en effekt av område var den viktigste faktoren om plottet var med eller uten lukt av rovdyr (figur 4). Effekten av denne faktoren (L3+O) ser allikevel ut til å være svak da AIC-verdien til modellen med kun «studieområde» (O) var bare litt høyere ($\Delta AIC=1,42$, Tabell 1).



Figur 4 Gjennomsnittlig antall observasjon av rådyr pr. periode pr. forsøksplott i de ulike fasene i lukteeksperimentet. Observasjonene er gjort ved hjelp av kamerafeller i forsøksområdene Evenstad og Grimsö.

Tabell 1: Generaliserte Lineære modeller som viser resultatene av eksperimenter som undersøkte atferdsresponsen til rådyr på forskjellige luktstoffer ved bruk av kamerafeller. Responsvariablene var antall bilder av rådyr i ca 20 dager lange perioder på steder med luktstoffene ulveurin, gaupeurin og smørsyre, og på steder uten luktstoff (kontroll). Forklaringsvariabelene var «Studieområde» (O), og forskjellige kombinasjoner av luktstoffer (L1-5). Se metodekapittelet (2.3 Analyse) for en inngående beskrivelse av disse. NULL-modellen inkluderte kun skjæringspunkt. AIC = Akaike Information Criterion,

ΔAIC =forskjellen i AIC-verdi mellom hver enkelt modell og den beste modellen med lavest AIC-verdi, og W = «Akaike Weight».

Modell	Parametere	Rådyr		
		AIC	ΔAIC	W
M1	L1	188,13	18,31	0,00
M2	L2	185,25	15,43	0,00
M3	L3	184,22	14,40	0,00
M4	L4	185,75	15,93	0,00
M5	L5	186,19	16,37	0,00
M6	L1 + O	173,67	3,85	0,05
M7	L2 + O	170,85	1,03	0,20
M8	L3 + O	169,82	0	0,34
M9	L4 + O	171,49	1,67	0,15
M10	L5 + O	172,14	2,32	0,11
M11	O	171,24	1,42	0,16
M12	NULL	185,22	15,40	0,00

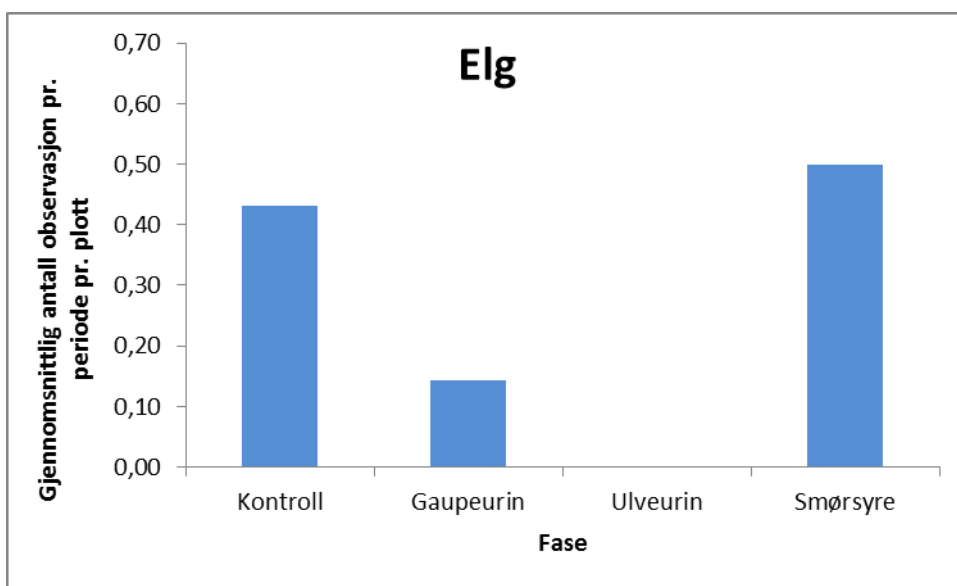
Tabell 2: De beste GLM-modellene som forklarer besøksfrekvens av rådyr på stasjoner overvåket med viltkamera. Tabellen viser parameterestimer med standardfeil (SE), samt Z-verdi og P-verdi. Se teksten i tabell 1 og metodekapittelet (2.3 Analyse) for definisjon av respons- og forklaringsvariabler.

Parametere	Rådyr			
	Estimat	SE	Z-verdi	P
Skjæringspunkt	-1,69	0,45	-3,75	<0.001
L3	-0,62	0,35	-1,75	0,080
O	1,58	0,47	3,33	0,001

3.2 Elg

Det var totalt 28 observasjoner av elg. Av disse var hhv 19 i kontrollperioden og 9 i luktperioden. For elg var det gjennomsnittlige antallet observasjoner pr. periode pr. plott $0,43 \pm 0,73SD$ i kontrollfasen, $0,14 \pm 0,36SD$ i periodene med gaupeurin og $0,50 \pm 1,16SD$ i periodene med smørsyre som luktstoff (Figur 5). I periodene hvor ulveurin ble tilsatt forsøksplottene var det ingen observasjoner av elg. I likhet med rådyr var det GLM-modellen

med forklaringsvariablene «studieområde» og L3 som best forklarte variasjonen i besøksfrekvens av elg på stasjonene med viltkamera. Det var derfor rovdrylukt som var den viktigste faktoren, i tillegg til studieområde. Det var imidlertid liten forskjell i AIC-verdier mellom denne modellen og den som inkluderte «ulvelukt» og «studieområde». En viktig forskjell mellom rådyr og elg var at modellen med kun faktoren «studieområde» hadde langt høyere AIC-verdi for elg (Tabell 1; Tabell 3). For elg så det derfor ut til at luktstoffene hadde langt sterkere betydning for besøksfrekvensen.



Figur 5 Gjennomsnittlig antall observasjon av elg pr. periode pr. forsøksplott fordelt på de ulike fasene i lukteksperimentet. Observasjonene er gjort ved hjelp av kamerafeller i forsøksområdene Evenstad og Grimsö.

Tabell 3: Generaliserte Lineære modeller som viser resultatene av eksperimenter som undersøkte atferdsresponsen til elg på forskjellige luktstoffer ved bruk av kamerafeller. Responsvariablene var antall bilder av elg i ca 20 dager lange perioder på steder med luktstoffene ulveurin, gaupeurin og smørsyre, og på steder uten luktstoff (kontroll). Forklaringsvariabelene var «Studieområde» (O), og forskjellige kombinasjoner av luktstoffer (L1-5). Se metodekapittelet (2.3 Analyse) for en inngående beskrivelse av disse. NULL-modellen inkluderte kun skjæringspunkt. AIC = Akaike Information Criterion,

ΔAIC =forskjellen i AIC-verdi mellom hver enkelt modell og den beste modellen med lavest AIC-verdi, og W = «Akaike Weight».

Modell	Parametere	Elg		
		AIC	ΔAIC	W
M1	L1	128,88	3,32	0,06
M2	L2	135,54	9,98	0,00
M3	L3	127,90	2,34	0,10
M4	L4	128,37	2,81	0,08
M5	L5	136,95	11,39	0,00
M6	L1 + O	126,54	0,98	0,19
M7	L2 + O	133,08	7,52	0,01
M8	L3 + O	125,56	0	0,31
M9	L4 + O	125,95	0,39	0,25
M10	L5 + O	134,23	8,67	0,00
M11	O	134,20	8,64	0,00
M12	NULL	136,97	11,41	0,00

Tabell 4: De beste GLM-modellene som forklarer besøksfrekvens av elg på stasjoner overvåket med viltkamera. Tabellen viser parameterestimer med standardfeil (SE), samt Z-verdi og P-verdi. Se teksten i tabell 1 og metodekapittelet (2.3 Analyse) for definisjon av respons- og forklaringsvariabler.

Parametere	Elg			
	Estimat	SE	Z-verdi	P
Skjæringspunkt	-0,38	0,25	-1,52	0,127
L3	-1,84	0,73	-2,51	0,012
O	-0,79	0,38	-2,07	0,038

4 Diskusjon

Antallet bilder av elg og rådyr viste store forskjeller mellom studieområdene. I Grimsö var det tydelig flere bilder av rådyr enn i Evenstadlia. Forholdene i Grimsö er godt egnet for rådyr da planter og trær her har lang vekstsesong og vinteren er både kort og mild (Hjeljord, 2008, s. 168). I Evenstadlia er det tidvis store mengder snø kombinert med sterk kulde på vinteren, noe som ikke gir optimale forhold for rådyr (Hjeljord, 2008, s. 168-171). Disse forholdene kan også forklare at artsdiversiteten i Grimsö så ut til å være høyere, da vi fikk bilder av flere

arter her enn vi gjorde på Evenstad. Det viste seg at “område” hadde sterk effekt som forklaringsvariabel for besøksfrekvensen av rådyr, da det var mye lavere AIC-verdi i modellene som inkluderte “område” enn modellene uten (Tabell 1). Elg hadde også lavest AIC-verdi når “område” var inkludert i modellene (Tabell 3), men effekten var ikke like stor som hos rådyr (Tabell 1).

Luktstoffer av predatorer førte til færre bilder enn i periodene med kontroll og nøytralt luktstoff (smørtsyre). I periodene med smørtsyre var besøksfrekvensen høy, dette kan tyde på at manipulasjonen i seg selv ikke påvirker atferden, men at responsen er predatorspesifikk. Modellen med “predatorlukt” og “område” som forklaringsvariabler var den som var lavest for både elg og rådyr (Tabell 1; Tabell 3). Resultatene viser at den predatorspesifikke responsen ikke er artspesifikk til gaupe eller ulv, men det kan se ut som om elg viser sterkere effekt av ulveurin, men her er det ingen sikker forskjell da AIC-verdiene ser ganske like ut som ved den predatorspesifikke modellen (Tabell 3). Det virker naturlig at elgen vil unngå ulv, men responsen på luktstoff av gaupe er litt overaskende, da gaupe ikke er en stor trussel for elg. Det finnes sjeldne tilfeller hvor gaupe har tatt elgkalver (Linnell, et al., 1996), men dette er høyst uvanlig. Selv om gaupa ikke er en stor trussel for elgen, kan det være andre årsaker til atferdsendringen. Hvis dietten til predatoren hovedsaklig består av kjøtt, vil svovelforbindelsene i urinen styrke responsen byttedyrene har til lukten (Apfelbach, et al., 2005; Nolte, et al., 1994) . Dette har tidligere blitt vist hos mindre pattedyr (Nolte, et al., 1994), og kan kanskje forklare elgens respons på lukten av gaupe. Rådyret derimot har god grunn til å frykte både gaupe og ulv da rådyret opplever predasjon fra begge rovdyrene (Solberg, et al., 2003). Hos rådyr var AIC-verdien lavest i modellen med forklaringsvariablene “predatorlukt” og “område”, men effekten av «predatorlukt» var ikke så tydelig som for elg (Tabell 1; Tabell 3).

Årsaken til dette er vanskelig å forstå, men en mulig forklaring kan være at aldersstrukturen hos rådyr og elg er forskjellig. Med en yngre aldersstruktur vil kanskje rådyra ha kortere tid til å lære å unngå predatorer? Kanskje er den svakere effekten av predatorlukt et resultat av at rådyrets adferdsendring heller består av speiding etter rovdyr i stedet for unngåelse, slik som er dokumentert hos annen hjortevilt (Kuijper, et al., 2014; Laundre, et al., 2001).

Ekspirimentene med luktstoffer er ofte brukt for å forske på atferdsendringer hos pattedyr, men mye av denne forskningen er rettet mot mindre pattedyr (Apfelbach, et al., 2005). Hos mindre pattedyr er resultatene ulike, men veldig ofte vises en respons mot predatorlukt. Flere av eksperimentene viser endringer i matsøk, endringer i aktivitetsmønster og noen eksempler på nedsatt reproduksjon (Apfelbach, et al., 2005). Hos hjortevilt er det forsket på atferdsendringer hos hjort ved fersk ulvemøkk, hvor hjorten brukte mer tid på å speide etter predatorer i nærheten av ulvemøkka (Kuijper, et al., 2014). Mine resultater kan sammenliknes med denne forskningen, da begge viser atferdsendring i nærheten av predatorlukt. Et interessant spørsmål er hvorvidt unngåelsesatferd bare kan påvises hos hjorteviltbestander som lever med risiko for predasjon. Det er tidligere vist at elg som har erfaring med predatorer viser sterkere responser på lyder og lukter fra en predator, enn elg som ikke har noe erfaring med predasjon (Berger, Swenson, & Persson, 2001). I begge studieområdene finnes både ulv og gaupe, så resultatene mine viser hjortevilt som har erfaring med predatorer. Tidligere forskning på hjortevilt har testet effekten av hovedpredatorens luktstoffer, men ikke luktstoffer av andre store rovdyr. I mitt eksperiment ble det hos elg, testet luktstoff fra en predator som elgen ikke burde oppleve som en stor risiko (gaupeurin). Den predatorspesifikke modellen viste størst effekt på elg, noe som tilsier at både ulveurin og gaupeurin har en effekt. Den predatorspesifikke responsen kan sammenliknes med forskning gjort på beverekorn (*Aplodontia rufa*) hvor luktstoffer fra ulike predatorer og smørsyre ble tilsatt matstasjoner. Her var responsen predatorspesifikk og ga ingen utslag på smørsyre (Epple, Mason, Nolte, & Campbell, 1993). Denne studien viste ingen respons på smørsyre i likhet med resultatet i mitt forsøk.

Jeg har i denne oppgaven belyst atferdsresponser hos elg og rådyr i forhold til lukt av rovdyr. Hos rådyr var effekten liten noe som tildels kan skyldes liten sample-size, eller at rådyra responderte med andre atferdsendringer enn unngåelse. Hos elg var derimot effektene av lukt mer tydelige. Det ser derfor ut til at tilstedeværelsen av predatorer kan gi utslag i atferdsendringer hos elg, men det er usikkert om dette vil ha noen påvirkning på tilveksten i elgbestandene i slike områder. For å finne ut dette bør det forskes mer på om elgen bruker mer marginale habitater innenfor ulverevir og om dette gir utslag i lavere reproduksjon.

6 Referanseliste

Aarnes, S. G., Fløystad, I., Brøseth, H., Tobiassen, C., Eiken, H. G. & Hagen, S. B. (2015).
Populasjonsovervåkning av brunbjørn: DNA-analyse av prøver innsamlet i Norge i
2014. *Bioforsk Report*, 10(46).

- Andersen, R., Odden, J., Linnell, J. D. C., Odden, M., Herfindal, I., Panzacchi, M. et al. (2005). Gaupe og rådyr i Sørøst-Norge. *Oversikt over gjennomførte aktiviteter 1995-2004, NINA Rapport 29*, 43pp.
- Andren, H. & Liberg, O. (2015). Large impact of eurasian lynx predation on roe deer population dynamics. *PLoS one*, *10*(3), e0120570. doi: 10.1371/journal.pone.0120570
- Apfelbach, R., Blanchard, C. D., Blanchard, R. J., Hayes, R. A. & McGregor, I. S. (2005). The effects of predator odors in mammalian prey species: A review of field and laboratory studies. [Article; Proceedings Paper]. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *29*(8), 1123-1144. doi: 10.1016/j.neubiorev.2005.05.005
- Apollonio, M., Andersen, R. & Putman, R. (2010). *European Ungulates and Their Management on the 21st Century*. New York: Cambridge University Press.
- Berger, J., Swenson, J. E. & Persson, I. L. (2001). Recolonizing Carnivores and Naïve Prey: Conservation Lessons from Pleistocene Extinctions. *Science*, *291*, 1036-1039.
- Brøseth, H. & Tovmo, M. (2014). Antall familiegrupper, bestandsestimat og bestandsutvikling for gaupe i Norge i 2014. *NINA rapport 1049*, 19s.
- Creel, S., Winnie, J. J., Maxwell, B., Hamlin, K. & Creel, M. (2005). ELK ALTER HABITAT SELECTION AS AN ANTIPREDATOR RESPONSE TO WOLVES. *Ecology*, *86*(12), 3387-3397.
- Epple, G., Mason, J. R., Nolte, D. L. & Campbell, D. L. (1993). EFFECTS OF PREDATOR ODORS ON FEEDING IN THE MOUNTAIN BEAVER (APLODONTIA-RUFA). [Article]. *Journal of Mammalogy*, *74*(3), 715-722. doi: 10.2307/1382293
- Gervasi, V., Nilsen, E. B., Sand, H., Panzacchi, M., Rauset, G. R., Pedersen, H. C. et al. (2012). Predicting the potential demographic impact of predators on their prey: a comparative analysis of two carnivore-ungulate systems in Scandinavia. [Article]. *Journal of Animal Ecology*, *81*(2), 443-454. doi: 10.1111/j.1365-2656.2011.01928.x
- Helldin, J. O. & Danielsson, A. V. (2007). Changes in red fox *Vulpes vulpes* diet due to colonisation by lynx *Lynx lynx*. *Wildlife Biology*, *13*(4), 475-480.
- Hjeljord, O. (2008). *Viltet biologi og forvaltning*. Oslo: Tun Forlag.
- Hörnberg, S. (2001). Changes in population density of moose (*Alces alces*) and damage to forests in Sweden. *Forest Ecology and Management*, *149*(1-3), 141-151.
- Kuijper, D. P. J., Verwijmeren, M., Churski, M., Zbyryt, A. & Schmidt, K. (2014). What Cues Do Ungulates Use to Assess Predation Risk in Dense Temperate Forests? *PLoS ONE* *9*(1): e84607. doi: 10.1371/journal.pone.0084607

- Laundre, J. W., Hernandez, L. & Altendorf, K. B. (2001). Wolves, elk, and bison: reestablishing the "landscape of fear" in Yellowstone National Park, USA. [Article]. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie*, 79(8), 1401-1409. doi: 10.1139/cjz-79-8-1401
- Linnell, J. D. C., Støen, O. G., Odden, J., Gangås, L., Ness, E., Karlsen, J. et al. (1996). Gaupe og rådyr i østre deler av Hedmark: En utredning foretatt i forbindelse med forsvarrets planer for Regionfelt Østlandet. *NINA Oppdragsmelding 414*, 1-36.
- Litvaitis, J. A. & Villafuerte, R. (1996). Intraguild predation, mesopredator release, and prey stability. *CONSERVATION BIOLOGY*, 10(2), 676-677. doi: 10.1046/j.1523-1739.1996.10020676.x
- Malmsten, J. (2014). Reproduction and Health of Moose in Southern Sweden.
- Milner, J. M., Storaas, T., van Beest, F. M. & Lien, G. (2012). Sluttrapport for Elgføringsprosjektet. *Høgskolen i Hedmark Oppdragsrapport nr. 1, 2012*.
- Naturvårdsverket. (2014). *Fakta om järv*. Lokalisert 23.04.2015, på <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Vaxter-och-djur/Rovdjur/Fakta-om-jarv/#>
- Nolte, D. L., Mason, J. R., Epple, G., Aronov, E. & Campbell, D. L. (1994). WHY ARE PREDATOR URINES AVERSIVE TO PREY. [Article]. *Journal of Chemical Ecology*, 20(7), 1505-1516. doi: 10.1007/bf02059876
- Schmitz, O. J. (1998). Direct and indirect effects of predation and predation risk in old-field interaction webs. *AMERICAN NATURALIST*, 151(4), 327-342. doi: 10.1086/286122
- Schmitz, O. J., Beckerman, A. P. & O'Brien, K. M. (1997). Behaviorally mediated trophic cascades: Effects of predation risk on food web interactions. *ECOLOGY*, 78(5), 1388-1399.
- Solberg, E. J., Sand, H., Linnell, J. D. C., Brainerd, S. M., Andersen, R., Odden, J. et al. (2003). Utredninger i forbindelse med ny rovviltmelding. Store rovdyrs innvirkning på hjorteviltet i Norge: Økologiske prosesser og konsekvenser for jaktuttak og jaktutøvelse. *NINA Fagrapport 63*, 75pp.
- Swenson, J. E., Dahle, B. & Sandegren, F. (2001). Bjørnens predasjon på elg. *NINA Fagrapport 048: 1-22*.
- Swenson, J. E., Wabakken, P., Sandegren, F., Bjärvall, A., Franzén, R. & Söderberg, A. (1995). The near extinction and recovery of brown bears in Scandinavia in relation to the bear management policies of Norway and Sweden. *Wildlife Biology*, 1(1), 11-25.

Wabakken, P., Sand, H., Liberg, O. & Bjärvall, A. (2001). The recovery, distribution, and population dynamics of wolves on the Scandinavian peninsula, 1978-1998. [Article]. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie*, 79(4), 710-725. doi: 10.1139/cjz-79-4-710

Wabakken, P., Svensson, L., Kojola, I., Maartmann, E., Strømseth, T. H., Flagstad, Ø. et al. (2014). Ulv i Skandinavia og Finland: Sluttrapport for bestandsovervåkning av ulv vinteren 2013-2014.

Zimmermann, B. (2014). *Predatory behaviour of wolves in Scandinavia*(Doktorgradsavhandling).Evenstad: Høgskolen i Hedmark