

RØDREVEN (VULPES VULPES) VINTERDIETT: EN SAMMENLIKNING MELLOM SKOG- OG LANDBRUKSDOMINERT LANDSKAP I SØRØST NORGE.

WINTER DIETT OF THE RED FOX (VULPES VULPES): A COMPARISON BETWEEN
FOREST- AND AGRICULTURE DOMINATED LANDSCAPES IN *SOUTHEASTERN*
NORWAY.

SILJE KRISTINE LUNDSTADSVEEN

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP
INSTITUTT FOR NATURFORVALTNING
MASTEROPPGAVE 30 STP. 2011



Forord

Denne oppgaven avslutter min mastergrad i naturforvaltning ved Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for naturforvaltning. Reven er en art med stor betydning i norsk fauna og som det fremdeles mangler kunnskap om. Det var grunnen til at jeg valgte oppgaven. Min hovedveileder var professor emeritus ved UMB, Per Wegge. Jeg vil rette en stor takk til ham for god faglig hjelp og rettledning under felt- og laboratoriearbeidet. Jeg ønsker også å rette en takk til min andre veileder, første amanuensis ved UMB, Olav Hjeljord, for god hjelp i skriveprosessen og faglige råd underveis.

Under feltarbeidet fikk jeg hjelp med innsamlingen av ekskrementene. Dette bidro til at lange turer i dyp snø ble morsomme og minnerike opplevelser. I denne anledning vil jeg takke mine søsken Svein- Anders og Emilie Lundstadsveen, min svoger Tomas Solheim og min mormor Marit Skarnes for god hjelp.

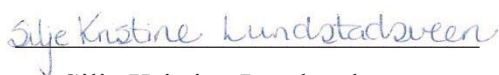
Videre vil jeg takke alle jegere som har jaktet og levert rev til meg. Uten dere ville jeg ikke fått tilstrekkelig datamateriale. Jeg ønsker også å takke alle elglag, jegere og jordbrukere som har bidratt med informasjon til oppgaven.

Med næringsanalysene fikk jeg god hjelp av Robert Needham og Ole Christian Østereng. Tusen takk for opplæring i næringsanalyseteknikk. Takk til Terje Gobakken og Anne Kirsti Briskerud for hjelp med kartdata og analyser i forbindelse med disse. Jeg vil også rette en takk til Svein Dale for god hjelp med det statistiske arbeidet. Takk til Grethe Hillersøy for hjelp med engelsk rettskriving.

Takk til min venninne Tine Bergmo for hjelp med rettskriving, oppmuntring og gode faglige diskusjoner. Takk til min bestefar, Svein Erik Skarnes, for lokal kunnskap om studieområdene og artene som lever der. Tilslutt vil jeg rette en stor takk til min mor, Ann Kristin Skarnes, og min samboer, Lars Rundgren, for hjelp med korrekturlesing og som støttespillere i skriveprosessen.

Universitetet for miljø- og biovitenskap

Ås, 15. mars 2011


Silje Kristine Lundstadsveen

Sammendrag

Rødreven (*Vulpes vulpes*) er en generalist, der dietten varierer med det som er tilgjengelig i de ulike leveområdene og med årstidene. Vinteren er en periode da reven er under hardt press på grunn av økt energibehov og mindre næringstilgang. For å forstå hva som opprettholder revebestandene og dermed predasjonstrykket på småviltet, vil det være av interesse å undersøke dietten i denne perioden. I områder med høy produktivitet og menneskelig aktivitet kan en forvente at næringstilbudet er større enn i områder med lav produktivitet og lite menneskelig aktivitet. Produktive områder har rikere flora og fauna og dermed flere nærings-emner, mens menneskelig aktivitet bidrar med næringsemner fra husholdning og landbruk.

I denne oppgaven ble revens vinterdiett i to barskogsområder i sørøst- Norge undersøkt. Det ene var et landbruksområde med omkringliggende og bygdenær skog på produktiv mark, mens det andre var en del av et større barskogsområde på mindre produktiv mark. Det ble samlet inn ekskrementer fra hvert av områdene vinteren 2009/2010, og næringsanalyser ble utført.

Analysene viste at dietten hovedsakelig bestod av smågnagere, rester fra hjortevilt og vegetabilske næringsemner. Dietten var forskjellig mellom områdene, og hadde et nisjeoverlapp på 0,61 i følge Piankas index. Diettbredden var større i området med høyere produktivitet og menneskelig aktivitet, her var avfall fra husholdning og landbruk samt korn (*Cerealier spp*) av større betydning. Avfall var et næringsemne som forekom med relativt høy frekvens i ekskrementene nær bebyggelsen. Korn i ekskrementene kan ha stammet fra elgvom (*Alces alces*) etter høstens elgjakt. I området med relativt lav produktivitet og liten menneskelig aktivitet var rester av hjortevilt og bærlyng (*Vaccinium spp*) viktigere. Hjortevilt, hovedsakelig elg, forekom i 74 % av ekskrementene her. Hjortevilt som reven hadde spist, kan ha stammet fra elgkadaver og slakteavfall fra elgjakta. Tilgangen på slakteavfall var forholdsvis lik mellom områdene. Bærlyng forekom, til tross for mye snø, i 36 % av ekskrementene i området med lav produktivitet. Næringsemnet har imidlertid liten ernæringsmessig betydning om vinteren. Smågnagere var av like stor betydning for reven i begge områdene, og det var ingen forskjell i forekomsten av markmus (*Microtus agrestis*) og klatremus (*Clethrionomys glareolus*) i dietten. Hare (*Lepus timidus*) og skogsfugl (*Galliformes spp.*) forekom med relativt lav frekvens i ekskrementene. Dette kan skyldes vinterens spesielle forhold med mye snø der revens fremkommelighet, og dermed predasjon på småviltet, ble sterkt begrenset.

Abstract

The red fox (*Vulpes vulpes*) is a generalist, and the diet varies between habitats and with the seasons. Due to a greater energy requirement and low food availability in the winter, the fox is under high pressure. To understand what factors that sustain the fox population, and as such the predation pressure on small game species, it is of interest to investigate the diet during this period. In areas with high productivity and human activity it may be expected that the food supply is greater than in areas with low productivity and little human activity. Productive areas have a richer flora and fauna, and provide more food sources for the fox, while human activity contributes with food from household and agriculture.

Feeding ecology of red fox (*Vulpes vulpes*) was studied by scat analysis in two coniferous forest areas in southeastern Norway during the winter 2009/2010. One was an agricultural area with surrounding forest on productive land, while the other was part of larger area of coniferous forest on less productive land.

The main food resources during the winter of the study were: rodents, carcasses of deer and plants. The diet was different between the areas, and had a niche overlap of 0.61 according to Piankas index. Dietary breadth was greater in the area of higher productivity and human activity, and garbage from households and agriculture as well as cereal grains were of greater importance here. Garbage was a food resource that occurred at a relatively high frequency in scats near the settlement. Cereal grains (*Cerealier spp.*) in the scats may have come from elk intestines (*Alces alces*) left from the elk hunting. In the area of relatively low productivity and little human activity remains of deer and vaccinium (*Vaccinium spp.*) were important to the fox. Deer occurred in 74% of scats here, primarily represented by elk. Deer eaten by the foxes may have originated carcasses from elk and offal from elk hunting. The supply of offal was relatively similar between the areas. Vaccinium occurred, despite lots of snow during the study period, in 36% of scats in the area with low productivity. However, this food has little nutritional significance in winter. Small rodents were of equal importance to the fox in the two areas and there were no differences in the occurrence of field mice and bank voles between the areas. Hare (*Lepus timidus*) and grouse (*Galliformes spp.*) occurred with very low frequency in the fox scats. This may be due to severe conditions during the studied winter with much snow, which could have limited the foxes' movement and the predation on small game species.

Innhold

Forord	2
Sammendrag.....	3
Abstract	4
1 Innledning.....	6
2 Metoder	9
2.1 Studieområdene	9
2.2 Datainnsamling.....	11
2.3 Laboratorieanalyser	12
2.4 Databearbeiding	13
2.5 Analyser	14
3 Resultater.....	17
3.1 Forekomsten av næringsementene i ekskrementene	17
3.2 Forskjeller i revens diett mellom studieområdene	18
3.3 Forskjeller i næringstilgangen	19
4 Diskusjon.....	21
4.1 Hjortedyr	21
4.2 Avfall fra husholdning og landbruk	22
4.3 Smågnagere	23
4.4 Vegetabiliske næringsemner	24
4.5 Småvilt	25
5 Konklusjon	27
6 Litteratur.....	28

1 Innledning

Rødreven (*Vulpes vulpes*) er en generalist og kan utnytte en rekke næringsemner (Lloyd 1980; Macdonald 1977). I dietten i den boreale sone inngår både store og små byttedyr, vegetabilske næringsemner, åtsel og menneskelig avfall (Dell'Arte, G. et al. 2007; Englund 1965; Jędrzejewski & Jędrzejewska 1992; Lindstøm 1982; Lund 1962). Det allsidige fødevalget gjør reven i stand til å leve i vidt forskjellige biotoper. Den forekommer i alt fra alpine områder til lavlandsområder, og den trives både i skog, jordbrukslandskap og nær bebyggelse (Contesse et al. 2004; Englund 1965; Kauhala et al. 1998; Leckie et al. 1998; Lindstøm 1982).

Revens diett vil variere med hva de ulike leveområdene tilbyr. Områder med høy produktivitet og med menneskelig aktivitet kan antas å bidra til en mer variert diett og mer næring for reven. Produktive områder vil som oftest gi en rikere flora og fauna på grunn av et næringsrikt jordsmonn. Mens det i områder med menneskelig aktivitet vil være større tilgang på avfall fra husholdning og landbruk, samt flere vegetabilske næringsemner for reven i forbindelse med hager og landbruket.

Revens diett vil også variere med årstidene, der diettbredden vil være størst om sommeren og lavest om vinteren (Hartova-Nentvichova et al. 2010; Helldin & Danielsson 2007). Ved høyere breddegrader og større høyde over havet vil antagelig vinternæringen være den begrensende faktoren for revebestanden. Kunnskap om hvilke næringskilder som er viktige for reven i denne perioden, i de ulike leveområdene, vil gi innsikt i hva som opprettholder revebestandene på dagens forholdsvis høye nivå.

Med økningen i hjorteviltstammene siden siste verdenskrig, har reven fått en ny og sikker næringskilde høst og vinter (Sonerud & Smedshaug 1997). Slakteavfall fra hjorteviltjakta, hjortevilt drept av rovdyr og kadaver fra selvdøde-, skadeskutte- eller trafikkdrepte dyr vil være viktige næringskilder. I områder med god tilgang på kadaver og slakteavfall vil dette være en alternativ næring for reven når andre næringsemner begrenses (Helldin & Danielsson 2007; Jędrzejewski & Jędrzejewska 1992; Selås & Vik 2006). Tilgang på slakteavfall vil variere med jegerens håndtering av avfallet, mens tilgangen på kadaver drept av rovdyr vil avhenge av om store rovdyr forekommer i området (Helldin & Danielsson 2007; Sonerud & Smedshaug 1997). Under snørike vintre vil andelen rådyr (*Capreolus capreolus*) som omkommer øke og dermed også forekomsten av rådyr i revens diett (Lindstøm 1982).

Videre er det kjent fra studier at avfall fra husholdning og landbruk, inngår i rødrevens diett (Contesse et al. 2004; Lund 1962; Sequeira 1980). Med omleggingen av landbruket i Norden, kan det tenkes at denne næringstilgangen er blitt redusert. Den viktigste endringen i denne sammenheng er reduksjonen i antall gårder med husdyr, og dermed også en reduksjon i hjemmeslakting og utlegging av selvdøde dyr. Som følge av at bosetningen er blitt mer konsentrert og avfalldeponeringen mer sentralisert, har antall matkilder antagelig blitt redusert (Sonerud & Smedshaug 1997).

Smågnagere (*Rodentia spp.*) er kanskje det viktigste næringsemnet for reven. Studier fra den boreale sone om vinteren har vist at mellom 50% og 70% av rødrevens ekskrementer inneholder smågnagere, der markmus (*Microtus agrestis*) og klatremus (*Clethrionomys glareolus*) forekommer hyppigst (Dell'Arte, G. et al. 2007; Jędrzejewski & Jędrzejewska 1992; Lindstøm & Hörnfeldt 1994; Lund 1962). Klatremus er knyttet til barskogen, der den hovedsakelig forekommer i eldre skog (Hansson 1983). Revens diett i barskogsområder inneholder derfor ofte klatremus (Englund 1965; Lindstøm & Hörnfeldt 1994). Markmusa er knyttet til produktive områder på grasbundet mark, og en kan forevente en høyere andel markmus i revens diett i slike områder (Christiansen 1979; Hansson 1971; Panzacchi et al. 2010). I følge finske og norske studier viser reven en preferanse for hogstflater, og en antar at dette har sammenheng med høyere tetthet av markmus her (Christensen 1985; Gundersen & Rolstad 2000; Gundersen 1995).

Småvilt, spesielt hare (*Lepus timidus*) og skogsfugl (*Galliformes spp.*), er andre viktige næringsemner for rødreven. Skogsfugl som forekommer i revens diett i boreal sone er hovedsakelig storfugl (*Tetrao urogallus*) og orrfugl (*Tetrao tetrix*). Disse er knyttet til barskogsområder, og en kan anta at rev i slike områder har en høyere frekvens av skogsfugl i dietten. Haren er knyttet til skogens tidlige suksesjonsfaser, og rev i områder med høyere innslag av ung lauvskog kan forventes å ha mer hare i dietten (Dahl 2005; Hjältén et al. 2004). Studier fra Norge og Sverige om vinteren har vist at mellom 0 og 6 % av rødrevens ekskrementer og mageinnhold inneholdt hare, tilsvarende andel gjaldt også for ekskrementer og mager med skogsfugl (Christensen 1985; Englund 1965).

Om høsten utgjør tyttebær (*Vaccinium vitis-idaea*) og blåbær (*Vaccinium myrtillus*) en viktig del av revens diett (Lindstøm 1982). Begge arter forekommer hovedsakelig på sur skogsmark

på middels bonitet. Blåbærlyngen trives best i eldre, halvtett skog. I slike områder med mye tyttebær og blåbær, kan en forvente at reven har et større innslag av bær i dietten høst og vinter.

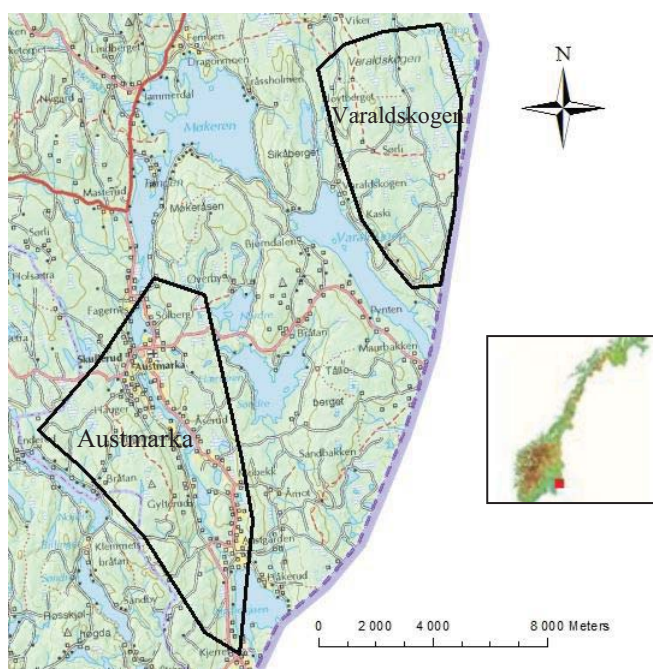
Rødreven er en nøkkelart i nordisk fauna, da den har stor innvirkning på en rekke arter. Mer rev i løpet av de siste 50 årene er mest sannsynlig den direkte årsaken til nedgangen i småviltbestandene i Nord-Europa (Lindström et al. 1994; Smedshaug et al. 1999). Dette er arter som det er stor interesse for i forbindelse med jakt, og mange ønsker å redusere rødrevbestandene slik at småviltbestandene kan øke igjen. Under reveskabben på 1980- tallet, da revebestandene ble sterkt redusert over hele Skandinavia, så en tydelig at rødreven hadde en viktig rolle som begrensende faktor på både hare- og skogsfuglbestandene (Lindström et al. 1994; Smedshaug et al. 1999; Wegge & Rolstad 2011). I denne perioden økte småviltbestandene kraftig, noe som gjenspeiles både i sporingsdata og fangststatistikk. I tillegg har komparative studier der det er drevet intensiv rovviltbekjempelse, vist en økt rekruttering av unge individer av skogsfugl og hare, imidlertid var effekten på den voksne bestanden mindre tydelig i disse studiene (Kauhala et al. 2000; Marcström et al. 1988a; Marcström et al. 1988b).

Målet med denne undersøkelsen er å finne ut hvordan revens vinterdiett varierer mellom områder med ulik produktivitet og ulik grad av menneskelig aktivitet. Dette vil kunne gi innsikt i hvilke næringsemner som er viktige i slike områder, og som opprettholder bestandene i en periode da næringstilgangen reduseres. Med produktivitet menes områdets evne til å gi en variert og næringsrik vegetasjon, og dermed opprettholde en mangfoldig og rik fauna. Med ulik grad av menneskelig aktivitet menes mengden tilgjengelig avfall fra bebyggelse og landbruk, og mengden slakteavfall fra hjorteviltjakta.

2 Metoder

2.1 Studieområdene

Studiet ble gjennomført i sørøst-Norge vinteren 2009/2010. To studieområder ble valgt ut; ett i et landbruksområde med omkringliggende, bygdenær skog på produktiv mark (areal 50 km²) (12°18'E, 60°06'N), og ett i et østlandsk barskogsområde på mindre produktiv mark (areal 32km²) (12°30'E, 60°10'N) (Figur 1). Det førstnevnte studieområdet vil bli referert til som Austmarka, mens det sistnevnte som Varaldskogen. Studieområdene ble avgrenset i forhold til veier, stier og områder hvor det var mulig å samle inn ekskrementer. Områdene lå ca. 5 km fra hverandre.



Figur 1: Kartutsnitt sør i Hedmark fylke. Merkede områder viser studieområdene der ekskrementer ble samlet inn (Geonorge 2010).

Studieområdet Austmarka er en del av ei lita bygd med samme navn, sørøst i Kongsvinger kommune. Området er et svakt kupert skogslandskap, der skogen utgjør 63 % av totalarealet. Skogen domineres av furu (*Pinus silvestris*) og gran (*Picea abies*) (Tabell 1). Gjennom studieområdet renner ett vassdrag der det meste av bebyggelsen er lokalisert. Innbyggertallet i bygda er på 1070 personer (SSB 2010), og innenfor studieområdet er det ca. 150 husstander. Området har flere gårder (ca. 20) med dyrket mark (ca. 3000 dekar). Fire av gårdene har husdyr.

Studieområdet Varaldskogen var en del av et større skogsområde med navnet Varald Statskog. Varaldskogen ligger i de østlige delene av dette området. Andelen skog utgjør en stor del av totalarealet (85 %) i studieområdet. Det resterende arealet er hovedsaklig vann, myrer og uproduktive områder. Skogen er dominert av furu og gran (Tabell 1). Det er fire hytter og noen eldre torp i området, men ellers ingen fast bosetting. I tilknytning til torpene er det noe dyrket mark, der det drives grasproduksjon (60 dekar). Like utenfor studieområdet er det fire helårs husstander. Veiene i området er stengt for allmennheten og blir lite benyttet om vinteren.

Tabell 1: Areal (km²) og prosent (%) med ulik bonitet, treslag og hogstklasser på Varaldskogen og Austmarka (ArcGIS 2009). Prosent er regnet ut fra totalt areal skog i hvert av studieområdene (Austmarka 32 km² og Varaldskogen 27km²).

	Austmarka		Varaldskogen	
	km ²	%	km ²	%
Bonitet 6-14	9	29	18	64
Bonitet 17-26	23	71	7	25
Gran	21	66	9	34
Furu	10	31	15	56
Hogstklasse 1 og 2	8	26	4	16
Hogstklasse 5	6	20	6	21

Det som skiller studieområdene, er andelen skog på høy bonitet (17-26), der Austmarka har langt større andel (Tabell1). Områder med høy bonitet preges ofte av et mer grandominert landskap, noe som også er tilfellet for Austmarka. Varaldskogen preges av eldre, furudominert skog. Andelen med hogstflater og ungskog (hogstklasse 1 og 2) er dobbelt så høy på Austmarka som på Varaldskogen, mens andel skog i hogstklasse 5 er like stor i de to områdene.

Berggrunnen i områdene består hovedsakelig av gneis (NGU 2011a). Når det gjelder løsmasser, er Austmarka dekt av et tykt morenedekke med stedvis stor mektighet (NGU 2011b). Varaldskogen har et usammenhengende og tynt morenedekke over berggrunnen. Podsoljord er det vanligste jordsmonnet i studieområdene (Abrahamsen et al. 1977).

Faunaen i studieområdene er typisk for boreal barskog. Elgbestanden (*Alces alces*) i områdene er god, der mellom 2,5 og 3,5 elg felles per 10 km² per år. På Varaldskogen er bestandene av rødrev og mår (*Martes martes*) middels gode, og hønschauk (*Accipiter gentilis*) og musvåk (*Buteo beteo*) er vanlige (Eliassen & Wegge 2007). Dette er mest sannsynlig tilfellet for Austmarka også. Større rovdyr som gaupe og ulv har vært observert i begge områdene de senere år i følge innbyggere og jegere (pers. medd. Svein Erik Skarnes og Vegard Tømmerholen). Tettheten av storfugl og orrfugl om våren på Varaldskogen, varierer mellom 6-7 individer per km² (Wegge et al. 2010). Tettheten kan antas å være noe lavere på Austmarka der andelen skogsfuglbiotoper er noe lavere. I følge fellingsstatistikken forekommer rådyr med middels store bestander på Austmarka, mens det på Varaldskogen sjelden felles rådyr. Hare forekommer med middels store bestander i begge områdene i følge jaktstatistikken.

Perioden da studiet foregikk (desember-mars) var preget av mye snø og lave temperaturer. Snødybden lå mellom 30-70 cm i kommunen (Meterologisk 2010). Gjennomsnittstemperaturen i perioden 20. desember - 1. april var på - 9,3 grader (Meterologisk 2010). Studieområdet Varaldskogen ligger noe høyere enn Austmarka, og det er derfor rimelig å anta at middeltemperaturene var noe lavere her.

2.2 Datainnsamling

For å sammenligne dietten mellom studieområdene var det nødvendig å kjenne revens næringstilgang i hvert av områdene. Fellingsstatistikk for småvilt og rådyr ble i den anledning hentet inn for å belyse dette. I tillegg ble informasjon om gjenlagt slakteavfall fra elg- og rådyrjakta høsten 2009 hentet inn.

I studieområdene ble ekskrementer samlet på vei og ved sporing på snø utenom vei, i perioden 20. desember 2009 til 1. april 2010. Dette ble utført til fots, med bil og med snøscooter innenfor de avgrensede områdene. For å unngå å samle inn ekskrementer som var eldre enn vinteren 2009/2010 var aldersbestemmelse nødvendig. Dette ble gjort ut fra utseende og lukt, samt tidspunkt for seneste snøfall. Ekskrementer som så ut til å være eldre enn vinteren 2009/2010 ble ikke analysert. Da ekskrementer fra rev og hund er forholdsvis like ble utseende, lukt og spor nøye vurdert under innsamlingen. Innsamling ble spredt i studieområdene slik at bias fra enkeltindivider ble minimalisert. I perioden studiet foregikk ble det tatt vare på 13 rev som var skutt innenfor studieområdet Austmarka. Fra disse ble det

hentet ut endetarm med ekskrementer. Det ble analysert 40 ekskrementprøver fra Austmarka, inkludert endetarmsekskrementene, og 42 prøver fra Varaldskogen.

Det ble i tillegg utført smånagerfangst ved hjelp av klappfeller etter Hansson's (1967) indeks modell. Klappfeller ble plassert med fem skritts mellomrom i rette linjer. Like lange linjer (35 feller) ble lagt ut i representative habitater for studieområdene. I hvert av studieområdene ble det plassert ut feller i eldre blåbærrik furuskog (to felt), på grasrike hogstflater (to felt) og på kulturmark (ett felt). Feltene innenfor likt habitat (hogstflate og blåbærskog), ble tilfeldig valgt. Fellene sto ute i to døgn slik at det ble beregnet 70 felledøgn på hvert av de 10 feltene (2døgn*35feller). Det ble korrigert for feller som hadde klappet igjen eller der åtet var borte. Smånagerfangsten foregikk i begynnelsen av mai.

2.3 Laboratorieanalyser

På laboratoriet ble ekskrementene autoklavert og prosessert i henhold til prosedyrer beskrevet av Reynolds og Aebischer (1991). Hver ekskrementprøve ble tørket i ovn i 24-48 timer, og deretter ble ekskrementene grundig filtrert i rennende vann gjennom en sil med maskevidde 0,5 mm. Makrokomponenter som ble igjen i silen, ble videre analysert, mens mikrokomponenter, materiale som var vannløselig eller gikk igjennom maskene, ble utelatt. En går ut i fra at disse blir representert av makrokomponentene (Ciucci et al. 1996). Dette stemmer imidlertid ikke for meitemark og småfugler i følge Reynolds og Aebischer (1991). Meitemark (Lumbricidae spp.) er ikke en næringsnisje for reven om vinteren, og vil derfor ikke forekomme i studiets ekskrementer. Andelen fugler i dietten kan imidlertid være estimert for lavt.

Innholdet i ekskrementene ble bestemt ved hjelp av "the point-frame method" (Ciucci et al. 2004). Her ble makrokomponenter fra ett ekskrement fordelt i et 15x20 cm stort plastkar fylt med 2-3 cm vann. I bunnen av karet var det skravert et lett synlig rutenett med til sammen 50 ruter. For hvert krysningsfelt i rutenettet ble det foretatt en observasjon. De ulike observasjonene ble gruppert inn etter hvilket næringsemne de stammet fra. Fra hver gruppe ble det foretatt nærmere analyse av 3 til 10 av prøvene, avhengig av utseende og likhet i gruppen. Næringsemner som det enkelte ekskrementet inneholdt, ble registret i et skjema for videre analyse (se 2.4 Databearbeiding).

Pattedyrhår og fjær ble bestemt ved hjelp av referanseprøver fra potensielle byttedyr (studiesamling ved UMB), samt litteratur (Day 1966; Teerink 1991). Objekter som tenner, kjeve, fjær, klør, skinn og haler var til stor hjelp i artsbestemmelsen. Fugler ble klassifisert til orden i samsvar med Day (1966). Artsbestemmelse av småganger ble utført der kjeve og tenner ble observert (Kooij 1999). For å studere kutikulaen til hår i lysmikroskop ble fremgangsmåten til Lever (1959) benyttet. Tverrsnitt av hår ble utført etter beskrivelse av Teerink (1991) og Brunner & Coman (1974).

Hår i ekskrementer er av dårlig kvalitet. Artsbestemmelsen av smågangerhår i ekskrementer er derfor ikke utført i dette studiet. Hår fra hjortedyr byr også på problemer ved artsbestemmelse. En metode for å skille rådyr- og elghår er å vurdere tykkelsen av cortex (Østreng 2000). Denne er noe tykkere for elg enn for rådyr. Imidlertid vil tykkelsen avhenge av hvor hårene sitter på dyret, slik at både lengden og tykkelsen på håret må vurderes i tillegg til bredden på cortex.

2.4 Databearbeiding

Slakteavfall og fellingsstatistikk

Informasjon om tilgjengelig slakteavfall ble samlet inn fra elglag som hadde deler av studieområdene innenfor sine jaktområder. Innmat ble kategorisert i: 1) vom, tarmer og vomskinn, 2) lunger 3) lever og 4) nyrer. For hver av disse kategoriene ble antall slakteplasser per 10km² med den ulike innmaten bestemt. Dette ble beregnet ut fra det totale jaktareal til elglagene. Det ble antatt at slakteplassene med innmat var jevnt fordelt innenfor lagenes jaktområder. Annet slakteavfall ble kategorisert i: 1) hode, 2) skinn og 3) bein. Informasjon om antall hoder, skinn og bein innenfor studieområdene ble samlet inn her.

Fellingsstatistikk for småvilt og rådyr fra utmarkslag med studieområdene innenfor sine jaktområder, ble benyttet i beregningene av antall felte dyr per år per 100 jaktdager (Vedlegg 1). Med dyr menes her; storfugl, orrfugl, hare og rådyr. Antall dyr felt per 100 jaktdager ble bestemt for hvert av årene 2003-2009.

Kategorisering av næringsemnene

I oppgaven refereres et næringseme til ethvert materiale som det er rimelig å tro at reven spiser på grunn av næringsinnholdet. For næringsemnene i ekskrementene ble 8 hovedkategorier opprettet. Dette var småganger, hjortedyr, hare, fugl, avfall, skjellkrypdyr

(*Squamata*), insekt og vegetabilske fødeemner. Enkelte av hovedkategoriene ble videre inndelt i underkategorier. Dette var tilfellet for smågnagere, hjortedyr, fugl og vegetabilske næringsemner. I hovedkategorien avfall ble materiale som stammet fra husholdning og landbruk inkludert. Dette omfattet både rester fra husdyr som reven hadde funnet som kadaver i nærheten av gårder, men også husholdningsavfall. Rester av plastikk, papir, metall og lignende i ekskrementene har liten eller ingen næringsverdi for reven. Til tross for dette ble slike funn tatt med i kategorien avfall, da reven mest sannsynlig spiste slikt avfall i sammenheng med andre avfallsrester med næringsverdi. Dette avfallet var dessverre vanskeligere å oppdage i ekskrementene da det meste absorberes av fordøyelsessystemet.

I tillegg til hovedkategoriene ble en kategori for materiale som ikke kunne identifiseres eller klassifiseres opprettet. Denne inneholdt blant annet hår som verken kunne bestemmes til hovedkategoriene eller til noen av de laveste taksonomene (familie, slekt eller art). Mange av disse hårene kan stamme fra reven selv i forbindelse med rengjøring av pelsen. Gjenstander som stein, barnåler, mose og gress ble utelatt i analysene. Disse gjenstandene har svært liten eller ingen næringsverdi for reven og kan derfor ikke regnes som næringsemner.

2.5 Analyser

Næringsemnenes frekvens i ekskrementene

For hvert ekskrement som ble analysert, ble næringsemnene registrert i de nevnte kategoriene. Funn av et næringsemne i et ekskrement ble registrert som et ekskrement innenfor næringsemnets kategori. Dette var uavhengig av hvor mye næringsemnet utgjorde av ekskrementets totale volum. Antall ekskrementer i hver kategori ble tilslutt summert. Dette ga en frekvens på antall ekskrementer innenfor hver kategori. Frekvensen ble i tillegg uttrykt som andel (%) ekskrementer innenfor en kategori ($\text{Antall ekskrement i en kategori} / \text{totalt antall ekskrementer i studieområdet} * 100$). Å uttrykke frekvensen slik er godt egnet for å oppdage forskjeller i revens diett mellom to områder (Reynolds & Aebischer 1991). Enheten vil i et slikt tilfelle være av forholdsvis konstant størrelse, et ekskrement. Metoden tar hensyn til at det kan være mer enn ett næringsemne i hvert ekskrement. Den relative frekvensen summert for alle kategoriene med næringsemner vil derfor overstige 100 %.

En fremstilling av dietten som frekvens av ufordøyde næringsemner kan forvrengte det virkelige forholdet av byttedyr i revens diett, spesielt hvis størrelsen på byttedyrene er varierende (Ciucci et al. 1996; Floyd et al. 1978; Reynolds & Aebischer 1991). Ved kun å

bruke frekvenser av byttedyrrester som estimat på artssammensetningen i dietten, vil store byttedyrarter bli overestimert i antall og underestimert i biomasse. For små byttedyr er det motsatt. Dette kommer av at små og store dyr har ulikt volum/overflate- forhold (Floyd et al. 1978; Mech 1966). For å unngå dette problemet, kan en kvantifisering i biomasse av revens diett foretas. Dette er imidlertid metoder som det er knyttet mange usikkerhetsmomenter til, i forbindelse med bestemmelse av korreksjonsfaktorer og estimering av biomasse ufordøyd materiale i ekskrementene (Reynolds & Aebischer 1991). En kvantifisering vil derfor ikke utføres i dette studiet.

Diettbredden og diettoverlapp

For å sammenligne dietten mellom områdene ble den trofiske nisjebredden og diettoverlapp mellom studieområdene beregnet. For å bestemme nisjebredden ble den standardiserte Levins index (Levins 1968) benyttet, mens for overlapp ble Pianka index (Pianka 1966) brukt. Levins index formel er:

$$B = \left(\sum_{i=1}^n p_i^2 \right)^{-1}$$

der B er nisjebredden, p er andelen av et gitt næringsemne i en kategori i , og n er antall kategorier med næringsemner. For å standardisere målet til nisjebredden på en skala fra 0 til 1 ble følgende formel benyttet: $B_{\text{standard}} = (B-1)/(n-1)$. B_{standard} lik 0 vil si at det er liten bredde og ett enkelt eller kun noen få av næringskategoriene forekommer i dietten, mens B_{standard} lik 1 vil si stor diettbredde der andelen i hver kategori er tilnærmet like stor.

For å beregne Pianka indexen ble følgende formel benyttet:

$$O_{jk} = \sum_{i=1}^n p_{ij} p_{ik} / \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n p_{ij}^2 \sum_{i=1}^n p_{ik}^2 \right)}$$

der p_{ij} eller p_{ik} er andelen av et gitt næringsemne i en kategori i funnet i ekskrementer fra studieområde j eller k . Piankas index går fra 0 til 1, der 0 betyr at ingen næringsemner er felles mellom områdene, mens 1 vil si fullstendig overlapp. Andelen p , p_{ij} og p_{ik} ble regnet ut i fra totalt antall observasjoner, der en observasjon var et ekskrement med et næringsemne. På denne måten utgjorde frekvensen i prosent for alle kategoriene summert, 100 %.

Statistiske analyser

De statistiske analysene ble gjennomført ved hjelp av programmet Minitab 15.1 (Minitab 2006), samt VassarStat der dette oppgis (Lowry 2011). Figurer ble laget og dataanalyser ble gjort i Microsoft Excel 2007 (Microsoft Corporation 2002-2007). For å undersøke om dataene var normalfordelte ble Anderson-Darling normalfordelingstest benyttet. De statistiske testene ble ansett som signifikante ved $p\text{-verdi} < 0,05$.

Forskjell i den samlede dietten mellom studieområdene ble undersøkt med en kontigens analyse der en Kji-kvadrat test ble benyttet. Den samlede dietten bestod av følgende kategorier; hjortedyr, smågnagere, andre virveldyr (hare og skogsfugl summert), lyng, korn, diverse frø og avfall. Dette er de næringsemnene som kan tenkes å ha størst betydning for reven om vinteren, og de ble derfor valgt ut.

For å undersøke om det var forskjell i forekomsten av de enkelte næringsemnene mellom studieområdene, ble kontigens analyser med Kji-kvadrat tester benyttet. Her ble antall ekskrementer med et gitt næringsemne og antall ekskrementer uten dette næringsemnet benyttet. For de næringsemnene der den forventede frekvensen var mindre enn 5, ble Fisher exact test utført. Fisher exact tester ble gjennomført med VassarStat (Lowry 2011).

Data fra smågnagerfangsten ble undersøkt med Mann-Whitney U tester. Forskjeller mellom studieområdene i antall dyr fanget, ble undersøkt. Dette ble utført for klatremus alene og for klatremus og markmus summert. Antall markmus fanget var for få til å gjennomføre noen test her. Data fra alle de fem feltene med klappfeller i hvert av studieområdene, ble benyttet i testene. Videre ble forskjeller i antall dyr fanget på blåbærfuruskog og hogstflate undersøkt. Dette ble utført for Varaldskogen, da det på Austmarka ble fanget for lite dyr på disse habitatene. Testen ble utført på klatremus alene og på klatremus og markmus summert. For å undersøke om det var forskjell i antall klatremus og markmus fanget under hele smågnagerfangsten, ble en Kji-kvadrat test benyttet ("Chi square Goodness-of-fit test").

Forskjell mellom områdene i antall storfugl, orrfugl, rådyr og hare felt per 100 jaktdager ble undersøkt med Wilcoxon sign rank test. Denne uparametriske testen ble benyttet selv om tallene for enkelte av artene var normalfordelt. Testene ble da mer sammenlignbare. Disse testene ble gjennomført med VassarStat (Lowry 2011).

3 Resultater

3.1 Forekomsten av næringsemnene i ekskrementene

Smågnagere, hjortedyr og vegetabilske næringsemner var de kategoriene som forekom med høyest frekvens i ekskrementene i områdene (Tabell 2). På Austmarka var frekvensen av smågnagere høyest. På Varalskogen var frekvensen av hjorteviltrester høyest. Smågnagere som ble identifisert i ekskrementene var markmus, klatremus og spissmus (*Sorex spp*). Avfall i ekskrementene var hovedsakelig plastikk, metall, papir, saueull, hønefjær og matavfall. Blant de vegetabilske næringsemnene var blåbær, tyttebær og hvete (*Triticum aestivum*), samt diverse frø fra frukt og planter. Hare, skogsfugl og rådyr forekom relativt sjelden i ekskrementene i studieområdene. På Varalskogen ble skjellkrypdyr som skogfjærfisle (*Zootoca vivipara*) og hoggorm (*Vipera berus*) eventuelt bueorm (*Natrix natrix*) identifisert. Frekvensen av skjellkrypdyr og insekter i ekskrementene var svært lav. Det var en forholdsvis stor andel av materialet i ekskrementene fra begge områder som ikke kunne identifiseres.

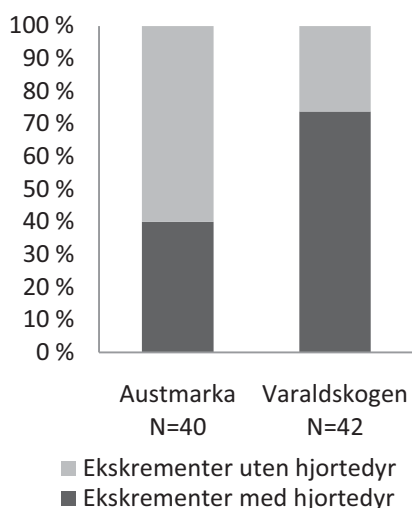
Tabell 2: Antall ekskrementer med en type næringsemne (AE) og frekvensen (%) av de ulike næringsemnene i ekskrementene.

	Austmarka (N = 40)		Varalskogen (N = 42)	
	AE	(%)	AE	(%)
Smågnagere	21	53	25	60
Markmus	4	10	7	17
Klatremus	2	5	5	12
Spissmus	1	3	-	-
Uidentifisert smågnagere	16	40	16	38
Hjortedyr	16	40	31	74
Elg	6	15	18	43
Rådyr	2	5	1	2
Uidentifisert hjortedyr	8	20	12	29
Hare	2	5	2	5
Fugl	13	33	9	21
Skogsfugl	-	-	2	5
Spurvefugl	7	18	6	14
Uidentifisert fugl	6	15	1	2
Avfall fra husholdning og landbruk	11	28	4	10
Skjellkrypdyr	0	0	3	7
Insekt	1	3	2	5
Vegetabilske næringsemner	20	50	18	43
Bærlyng	5	13	15	36
Korn	8	20	1	2
Diverse frø	10	25	4	10
Uidentifisert materiale	30	75	28	67

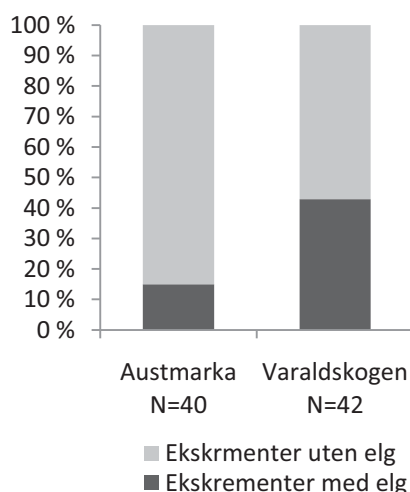
3.2 Forskjeller i revens diett mellom studieområdene

Den samlede dietten var forskjellig mellom områdene ($\chi^2 = 21.909$, $df = 6$, $p = 0.00$). Levins trofiske nisjebredde viste at diettbredden var noe høyere på Austmarka enn på Varaldskogen (henholdsvis: $B_{\text{standard}} = 0.60$, $B_{\text{standard}} = 0.44$). Piankas index for overlapp viste at store deler av dietten var felles mellom områdene ($O_{jk} = 0.607$).

Antall ekskrementer med rester fra hjortevilt var forskjellig mellom studieområdene, der hjortedyrrester forkom oftere i ekskrementene fra Varaldskogen enn på Austmarka ($\chi^2 = 9.57$, $df = 1$, $p = 0.00$) (Figur 2). Dette var også tilfellet for ekskrementene der rester av elg ble observert ($\chi^2 = 7.68$, $df = 1$, $p = 0.01$) (Figur 3).

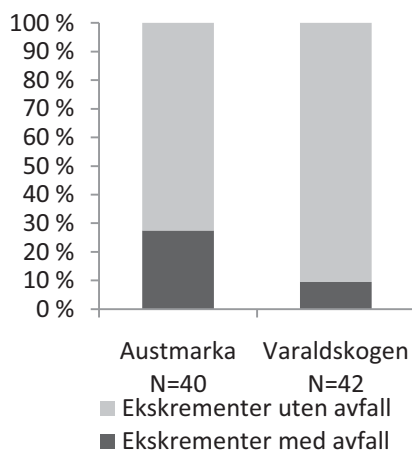


Figur 2: Frekvensen av hjortedyrrester i ekskrementene



Figur 3: Frekvensen av elg i ekskrementene

Antall ekskrementer med avfall fra husholdning og landbruk var forskjellig mellom studieområdene, der avfall forkom oftere i ekskrementene på Austmarka enn på Varaldskogen ($\chi^2 = 4.429$, $df = 1$, $p = 0.04$) (Figur 4).

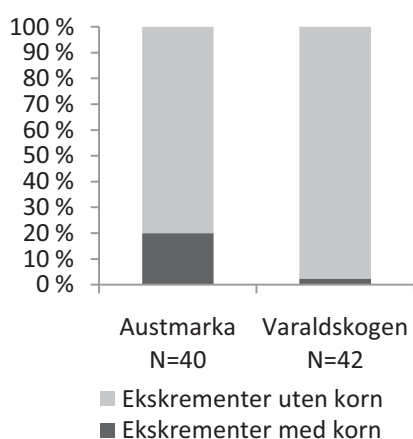


Figur 4: Frekvensen av avfall fra husholdning og landbruk i ekskrementene

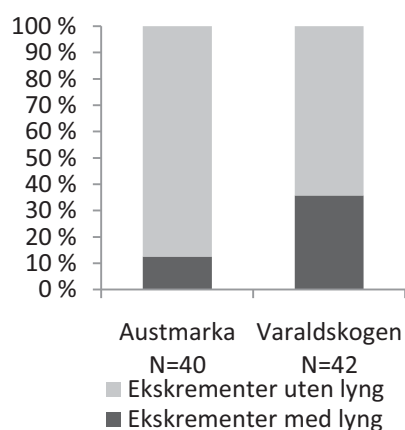
Det var ingen forskjell i antall ekskrementer med smågnagere mellom studieområdene ($\chi^2=0.41$, $df = 1$, $p= 0.52$). Det var heller ikke forskjell i antall ekskrementer med markmus eller klatremus mellom områdene i følge Fisher exact test (henholdsvis; $P= 0.237$ og $P=0.29$).

Det var ingen signifikant forskjell i antall ekskrementer innen hovedkategorien fugl ($\chi^2= 1.279$, $df = 1$, $p= 0.26$). Dette var heller ikke tilfellet for spurvefugl ($\chi^2= 0.159$, $df = 1$, $p= 0.69$) mellom studieområdene. Ekskrementer med rester av skogsfugl var for lavt til å kunne si noe om forskjellen mellom områdene. Dette var også tilfellet for rådyr og hare.

Antall ekskrementer som inneholdt korn var høyere på Austmarka enn på Varaldskogen, i følge Fisher exact test ($P=0.01$) (Figur 5). Ekskrementer som inneholdt blåbær og tyttebær forekom oftere på Varaldskogen enn på Austmarka ($\chi^2= 5.987$, $df = 1$ $p= 0,01$) (Figur 6). Frø fra frukt og planter forekom noe oftere i ekskrementene på Austmarka, men dette var ikke signifikant forskjellig fra Varaldskogen ($\chi^2= 3,466$, $df = 1$, $p= 0,06$).



Figur 5: Frekvensen av korn i ekskrementene



Figur 6: Frekvensen av bærlyng i ekskrementene

3.3 Forskjeller i næringstilgangen

I fellefangsten våren 2010 forekom klatremus og markmus i feltene på eldre grasrik blåbær skog og på grasrik hogstflate, mens det på eng ikke ble fanget smågnagere (Tabell 3). Antall klatremus fanget var ikke forskjellig mellom studieområdene i følge Mann-Whitney U test ($W=21$, $N_1=5$, $N_2=5$, $p=0,19$). Dette var heller ikke tilfellet for klatremus og markmus samlet ($W=21.5$, $N_1=5$, $N_2=5$, $p=0.24$). På Varaldskogen var antall klatremus fanget, ikke forskjellig mellom blåbærskog og hogstflater i følge Mann-Whitney U test ($W=6.5$, $N_1=2$, $N_2=2$,

$p=0.41$). Det samme var tilfellet for klatremus og markmus samlet ($W=6$, $N_1=2$, $N_2=2$, $p=0.70$). Det ble fanget flere klatremus enn markmus under fellefangsten ($\chi^2=7.12$, $df=1$, $N=17$, $p=0.01$).

Tabell 3: Fordeling av smågnagere i eldre blåbærrik skog, på grasrike hogstflater og på eng ut fra fellefangsten våren 2010 på Austmarka og Varaldskogen. Tabellen viser antall dyr fanget per 100 felledøgn.

		Austmarka		Varaldskogen	
		Markmus	Klatremus	Markmus	Klatremus
Eldre blåbærrik skog	Felt 1	0,0	3,2	0,0	9,4
	Felt 2	0,0	0,0	0,0	2,9
Grasrik hogstflate	Felt 1	1,6	0,0	0,0	1,9
	Felt 2	0,0	1,9	2,9	2,9
Eng	Felt 1	0,0	0,0	0,0	0,0

Antall slakteplasser med innmat (vom, tarmer, lever og lunger) fra elg pr 10 km² var noe høyere på Austmarka enn på Varaldskogen (Tabell 4). Antall bein, hoder og skinn tilgjengelig for reven var derimot høyere på Varaldskogen (Tabell 5). Slakteavfall fra rådyr skutt på Austmarka, 7 dyr, var tilgjengelig for reven vinteren 2009. På Varaldskogen ble det ikke skutt rådyr vinteren 2009, og reven hadde dermed ingen tilgang på slakteavfall fra rådyr her.

Tabell 4: Antall slakteplasser med ulik innmat fra elg per 10 km² i studieområdene etter elgjakten høsten 2009.

	Austmarka	Varaldskogen
Vom, tarmer, vomskinn	3,41	2,73
Lever	2,22	0,82
Lunger	2,01	1,23
Nyrer	2,44	1,23

Tabell 5: Antall hoder, skinn og bein som var tilgjengelig for reven etter elgjakten høsten 2009 innenfor studieområdene.

	Austmarka	Varaldskogen
Hode	3	6
Skinn	0	5
Bein	8	17

Ut fra fellingsstatistikken var det ingen signifikant forskjell mellom områdene i antall storfugl, orrfugl, hare eller rådyr felt per år per 100 jaktdager i følge Wilcoxon sign rank test (For samtlige 4 tester: $W=5$, $N=5$, $p>0.05$).

4 Diskusjon

Den samlede dietten var forskjellig mellom studieområdene, og skyldes mest sannsynlig ulikt tilbud og ulik mengde av næringsemnene i de to områdene. På Varaldskogen, der diettbredden var minst, dominerte noen få næringsemner i ekskrementene. Dette kan antagelig forklares med kvantitativt mindre tilbud av de fleste næringsemnene her. På Austmarka, med høy produktivitet og menneskelig aktivitet, var diettbredden større, og frekvensen av de ulike næringsemnene i ekskrementene mer jevn.

Rester av smågnagere, hjortedyr og vegetabilske næringsemner forekom med høyest frekvens i ekskrementene i begge områdene. Dette har også vært tilfellet i liknende undersøkelser i boreal sone, der spesielt hjortedyrrester og smågnagere har dominert i vinterdietten (Dell'Arte, G. et al. 2007; Englund 1965; Jędrzejewski & Jędrzejewska 1992; Lindstøm 1982).

Denne undersøkelsen fant et nisjeoverlapp på 0,6 i revens diett i de to områdene, dette var både med hensyn på tilbud og mengde av næringsemner. De næringsemnene som forekom i begge områdene og med forholdsvis lik frekvens, var smågnagere, hare og spurvefugl. Dette var antagelig de næringsemnene som uavhengig av områdets produktivitet og menneskelig aktivitet, var viktige.

4.1 Hjortedyr

Andelen ekskrementer med rester av hjortedyr var relativt høy i begge områder. Dette tyder på at hjortevilt var et viktig næringsemne denne vinteren, og da spesielt elg, som ble identifisert i mange av ekskrementene. Rester av elg kan reven ha funnet som slakteavfall fra elgjakta, elg drept av ulv eller elg omkommet på grunn av sykdom, alder eller annet. Hvilken av disse tilfellene som bidro med mest næring, er vanskelig å vurdere her da tilgangen på kadaver i studieområdene var ukjent.

Ekskrementene på Varaldskogen hadde høyere frekvens av hjorteviltrester enn på Austmarka. Årsaken kan være at næringstilbudet var mindre på Varaldskogen, og dermed ble hjortevilt kvantitativt et viktigere næringsemne. Studier viser at i områder med god tilgang på åtsel av hjortevilt fungerer dette som en alternativ næringskilde, når andre næringsemner begrenses om vinteren (Jędrzejewski & Jędrzejewska 1992; Lindström 1989; O'Mahony et al. 1999; Sidorovich et al. 2006). I vintre med mye snø, slik som vinteren 2009/2010, vil åtsel være spesielt viktig da smågnagere og småvilt blir mindre tilgjengelige, samtidig som

energibehovet øker (Jędrzejewski & Jędrzejewska 1992; Lindström & Hörnfeldt 1994; Selva et al. 2005; Sonerud 1986).

Bedre tilgang på slakteavfall som hode, skinn og bein fra elgjakta på Varaldskogen kan også være en forklaring på den høye andelen elghår i ekskrementene her. Dette avfallet kan reven hamstre om høsten, og dermed utnytte senere på vinteren (Macdonald 1976). Næringsverdien er imidlertid liten, da det meste er bein og hår. Siden slakteavfall inneholder mye hår, vil følgelig revens ekskrementer også inneholde mye hår. Dermed vil hjorteviltets betydning kunne overestimeres i forhold til områder der reven spiser de delene av slakteavfall og kadaver som inneholder mindre hår. På Austmarka var det færre hår per ekskrement der hjortedyrhår ble identifisert. Dette kan ha sammenheng med at nesten alt slakteavfallet som hode, bein og skinn ble gravd ned og reven fikk dermed liten tilgang på slikt avfall. Mer innmat fra elg var tilgjengelig på Austmarka enn på Varaldskogen etter elgjakta 2009. Innmat kan ha stor næringsverdi for reven, men fordi det spises raskt opp av åtseletere om høsten har det liten betydning i revens vinterdiett (Sundli 1993).

Den høye andelen elghår i ekskrementene på Varaldskogen kan også forklares ut fra en bedre tilgang på rester av elg drept av ulv (*Canis lupus*). De senere år er en ulveflokk registrert i området, og jegere har flere år på rad funnet ulvedrept elg om høsten. Rester etter slikt avfall gir økt næringstilbud.

I vintre med mye snø og lave temperaturer, som vinteren 2009/2010, kan en forvente at flere rådyr omkommer. Mye snø begrenser samtidig tilgangen på smågnagere (Jędrzejewska & Jędrzejewski 1998; Lindstøm & Hörnfeldt 1994), og rådyr blir dermed et viktig næringsemne. Tilgangen på rådyrkadaver kunne forventes å være høyest på Austmarka, da bestanden av rådyr antagelig var høyere her. Slakteavfall fra rådyrjakta var også tilgjengelig for reven i dette området. Det var imidlertid svært få hår som kunne identifiseres til rådyr i ekskrementene, noe som kan tyde på at rådyr ikke var spesielt viktig i noen av områdene.

4.2 Avfall fra husholdning og landbruk

Ekskrementer på Austmarka inneholdt mer avfall fra husholdning og landbruk enn på Varaldskogen. Dette var forventet da Austmarka er et område med bebyggelse og landbruk, mens Varaldskogen er uten fast bosetning. Økt andel avfall i dietten nær bebyggelse og byer

er dokumentert også i andre studier (Contesse et al. 2004; Doncaster et al. 1990; Sequeira 1980). Det at hele 28 % av ekskrementene inneholdt avfall på Austmarka viser at reven, til tross for dagens avfallsdeponering og endret landbruksvirksomhet, fremdeles har god tilgang på næringsemnet. Avfallet i ekskrementene var hovedsakelig fra husholdning, men også husdyr som høne (*Gallus gallus domesticus*) og sau (*Ovis aries*) forekom. Husholdningsavfall kan reven ha funnet i tilknytning søppeldunker, langs bilveier eller nær bosteder der matavfall er tilgjengelig. Det ble bekreftet fra tre gårdbrukere at selvdøde dyr og rester etter hjemmeslakting var tilgjengelig for reven i perioden studiet foregikk. Ernæringsmessig vil slakteavfall være viktig for reven, da det gir mye energi, og spesielt viktig vil det være om vinteren da næringstilbudet er mindre (Hartova-Nentvichova et al. 2010; Helldin & Danielsson 2007).

Mye snø vinteren studiet foregikk bidro mest sannsynlig til at reven trakk nærmere bebyggelsen der fremkommeligheten var bedre. Tilgangen på byttedyr her var antagelig begrenset og avfall ble dermed viktigere for reven. Avfall vil være en forutsigbar næringskilde, som uten mye anstrengelse kan søkes opp. Avfallets næringsinnhold vil derimot være varierende, og som oftest lavt.

4.3 Smågnagere

Smågnagere forekom i 53% og 60% av ekskrementene fra henholdsvis Austmarka og Varaldskogen. Dette er i overensstemmelse med en relativt høy forekomst av smågnagere i dietten i tilsvarende studier i den boreale sone, og smågnagere kan antas å være et av hovedbyttedyrene til reven om vinteren (Dell'Arte, G. et al. 2007; Englund 1965; Gozdzynski 1974; Jędrzejewski & Jędrzejewska 1992; Lindstøm 1982). Andelen smågnagere i dietten vil variere med smånagersyklene (Dell'Arte, G. L. et al. 2007; Leckie et al. 1998; O'Mahony et al. 1999). I dette studiet var smånagerbestandene på vei opp den vinteren ekskrementene ble samlet inn, men siden vinteren var snørik, var smånagerne relativt godt beskyttet (Korpimäki et al. 2004). Snødybden var mellom 30-70 cm denne vinteren, og i følge Jędrzejewska og Jędrzejewska (1992) og Lindstrøm og Hörnfeldt (1994) bidrar økt snødybde til næringsknapphet for reven.

Fellefangsten viste ingen forskjell i forekomsten av klatremus mellom studieområdene, og det var heller ingen forskjell for klatremus og markmus samlet. Dette indikerer at tettheten av klatremus og markmus var den samme i de like biotopene i studieområdene, og dermed var

smågnagersyklusene samkjørte. Fellefangst om våren gir imidlertid forholdsvis lave fangstindekser, og det blir dermed vanskeligere å påvise forskjeller mellom områdene.

Lave fangstindekser kan også ha påvirket de statistiske testene der forskjeller i antall smågnagere på blåbærrik furuskog og hogstflate, ble undersøkt. Her ble det forventet at klatremus forekom oftere i blåbærrik furuskog enn på hogstflater. Resultatene viste imidlertid ingen forskjell her.

Under fellefangsten ble flere klatremus enn markmus fanget på feltene i studieområdene. I tillegg var andelen klatremusbiotoper høyere enn andelen markmusbiotoper i begge områdene, og tettheten var antagelig tilsvarende. Ut fra dette kunne en forventet mer klatremus i revens diett sammenlignet med markmus. Dette ble ikke observert i ekskrementanalysene. En forklaring kan være at reven prefererer markmus i større grad enn klatremus. En slik preferanse for markmus har undersøkelser av Macdonald bekreftet (1977).

4.4 Vegetabilske næringsemner

Hele 40-50 % av ekskrementene inneholdt vegetabilske næringsemner i studieområdene. Dette er i samsvar med Christensens (1985) vinterstudium, der 62,7 % av ekskrementene inneholdt plantemateriale (inkludert mose og barnåler). Vegetabilske næringsemner som frø og bær, vil imidlertid ha liten ernæringsmessig betydning om vinteren, da energiinnholdet er lavt, og tilgangen er begrenset. I ekskrementene der frø og bær forekom i dette studiet var mengden liten, og bekrefter lav ernæringsmessige betydningen.

Ekskrementene på Varaldskogen inneholdt mer blåbær og tyttebær enn på Austmarka. Varaldskogen hadde en høyere andel furuskog enn Austmarka, som er god lyngmark, og dette kan være årsaken til forskjellen.

Korn forekom oftere i ekskrementene på Austmarka enn på Varaldskogen. Her inneholdt 20% av ekskrementene korn, og mengden per ekskrement var stor. Austmarka har mer dyrket mark med kornåkre, og denne forskjellen var derfor i samsvar med hva man kunne forvente, men også bemerkelsesverdig da tilgjengelig korn om vinteren, kan antas å være lav. En mulig forklaring kan være tilgang på elgvom med korn. Elgen går ofte og beiter på kornåkrene om høsten, og elgvom lagt igjen etter elgjakta, kan derfor inneholde mye korn. I følge Sundli (1993) er vom med innhold noe av det siste som spises av åtseletere, og kan derfor tenkes å

være tilgjengelig for reven om vinteren. Eventuelt kan reven ha dratt med seg deler av vomma for å hamstre dette til vinteren.

En annen forklaring på den høye andelen ekskrementer med korn kan være feil under aldersbestemmelsen av ekskrementene. Slik kan ekskrementer fra høsten, da reven har god tilgang på korn, ha blitt analysert. Dette vil i så fall kun være tilfellet for to av ekskrementene med korn, da de seks andre stammet fra rev skutt i desember eller ble funnet på snøen, og derfor vil stammer fra revens vinterdiett.

Det at ett ekskrement på Varaldskogen inneholdt korn tyder på at reven har beveget seg mellom studieområdene. Dette er mulig da avstanden kun er 5 km mellom områdene. Om dette er tilfellet for flere rev kan resultatene ha blitt påvirket. Vinteren studiet foregikk var som nevnt svært snørik slik at mye bevegelse mellom områdene er lite trolig. Elgen kan også ha beveget seg fra Austmarka til Varaldskogen under elgjakta.

4.5 Småvilt

Varaldskogen hadde mer egnede skogsfuglbiotoper med myrer, mer eldre skog og lite menneskelig aktivitet, og en kunne forventet mer skogsfugl i dette området enn på Austmarka. Andelen skogsfugl i revens diett er ofte positivt korrelert med småvilttettheten, og en kunne derfor forventet mer skogsfugl i dietten på Varaldskogen enn på Austmarka. Fellingsstatistikken klarte imidlertid ikke å påvise noen forskjell i skogsfugl tettheten mellom områdene. I tillegg var frekvens av hare og skogsfugl i ekskrementene for lav til å undersøke om det var forskjeller mellom områdene.

Bestanden av skogsfugl på Varaldskogen er forholdsvis god. Studier her har vist at tettheten ligger mellom 6-8 fugler per km² om våren, som er middels høyt (Wegge et al. 2010). I forhold til denne tettheten var det forventet å finne mer skogsfugl i ekskrementene her. Tilsvarende misforhold kan også være tilfelle for hare på Austmarka. Det kan være flere årsaker til den lave andelen småvilt i ekskrementene. En av forklaringene kan være at vinteren studiet foregikk var preget av mye snø, og revens bevegelse ble dermed begrenset. Rødreven med sine smale labber bruker mye energi på å ta seg frem under slike forhold. Ved radiomerking av rev har en sett at revens aktivitet går ned ved økt snødybde (Ables 1969). Under feltarbeid i dette studiet så en at reven hovedsakelig benyttet oppkjørte løyper og veger. Christensen (1985) viste en tilsvarende preferanse for skispor og oppkjørte veier i

perioder med mye snø. Ved mindre aktivitet vil byttedyr som hare og skogsfugl i større grad slippe unna predasjon. Skogsfugl ligger i dokk eller beiter i trær i vintre med lave temperaturer og mye snø, og blir dermed mindre tilgjengelig for reven. Jakt på hare blir vanskelig da haren flyter oppå snøen, mens reven synker nedi.

En annen forklaring på lav frekvens av skogsfugl i ekskrementene kan være en underestimert av fugl ved ekskrementanalyser der kun makrokomponentene identifiseres (Reynolds & Aebischer 1991). Videre var det vanskelig å identifisere fjær til art eller gruppe, og flere av de uidentifiserte fjærene kan stamme fra skogsfugl.

En god tilgang på smågnagere kan også være en forklaring på den relativt lave andelen småvilt i ekskrementene. I år med mye smågnagere vil skogsfugl og hare i større grad slippe unna (Leckie et al. 1998; Lindstøm & Hörnfeldt 1994). I følge flere års fellefangst på Varaldskogen var smågnagerbestandene på vei opp høsten og vinteren 2009/2010 (pers. medd Per Wegge).

Lav andel skogsfugl og hare i ekskrementer og mageinnhold har liknende studier i boreal barskog også vist (Christensen 1985; Englund 1965). I en svensk undersøkelse i sørøst Sverige, der 97 mager ble analysert, inneholdt 4,1 % av magene hare og 6,2 % skogsfugl (Englund 1965). Tilsvarende resultater fant Christensen (1985) i sin undersøkelse i sørøst Norge av 118 ekskrementer. Her inneholdt 5,9 % av ekskrementene hare og 5,1 % skogsfugl. Til tross for lav andel småvilt i revens diett kan reven likevel være en vesentlig predator på småvilt. I følge undersøkelser på storfugl i Varald Statsskog står rødreven for 49 % av tiuren som omkommer som følge av predasjon, og 17 % for røy (Wegge & Rolstad 2011). Ut fra ekskrementanalyser er det ikke mulig å si noe om revens rolle som reguleringsfaktor. For å gjøre dette, må fødeopptaket kvantifiseres, og en må ha opplysninger om tettheten av både rev og småvilt i området.

5 Konklusjon

Rødrevens vinterdiett bestod hovedsakelig av smånagere, vegetabilske næringsemner og rester av hjortevilt. I området med lite menneskelig aktivitet og relativt lav produktivitet, Varaldskogen, var diettbredden som forventet mindre enn i området med høyere produktivitet og mer menneskelig aktivitet, Austmarka. Slakteavfall og kadaver fra hjortevilt var et viktigere næringsemne for reven på Varaldskogen, og en kan anta at dette har sammenheng med et mindre næringstilbud. På Austmarka, der diettbredden var høyest, var avfall fra husholdning og landbruk, og korn viktigere for reven. Smånagere var av like stor betydning i begge områdene, og det var ingen forskjell i forekomsten av markmus og klatremus i dietten mellom de to områdene. Hare og skogsfugl forekom relativt sjelden i ekskrementene og dette skyldes mest sannsynlig at snøforholdene var ugunstige for revens næringssøk.

I lys av dette studiets høye forekomst av hjortevilt og spesielt elg i ekskrementene, vil det være interessant med videre undersøkelser av hjorteviltets og elgens betydning i revens diett. For bedre å forstå revens rolle som predator på småviltet vil studier av revens diett i sammenheng med målinger av byttedyr og predator tettheten være nødvendig.

6 Litteratur

- Ables, E. D. (1969). Activity studies of red foxes in southern Wisconsin. *Journal of Wildlife Management*, 33: 145-153.
- Abrahamsen, J., Jakobsen, N. K., Dahl, E., Kalliola, R., Wilborg, L. & Pålsson, L. (1977). Naturgeografiske regioninndeling av Norden. *Nordiska Utredninger*, 34: 1-135.
- ArcGIS. (2009). *ArcGIS 9.3.1*: Esri.
- Brunner, H. & Coman, B. J. (1974). *The identification of mammalian hair*. Melbourne: Inkata Press. 176 s.
- Christensen, H. (1985). *Biotopvalg, adferd og næring hos rev (Vulpes Vulpes L.) vinterstid i et barskogsområde på Østlandet*. Oslo: Universitetet i Oslo. 79 s.
- Christiansen, E. (1979). Skog- og jordbruk, smågnagere og rev. *Tidsskrift for skogbruk*, 87: 115-120.
- Ciucci, P., Boitani, L., Pelliccioni, E. R., Rocco, M. & Guy, I. (1996). A Comparison of scat-analysis methods to assess the diet of the wolf *Canis lupus*. *Wildlife Biology*, 2: 37-48.
- Ciucci, P., Tosoni, E. & Boitani, L. (2004). Assessment of the point-frame method to quantify wolf *Canis lupus* diet by scat analysis. *Wildlife Biology*, 10: 149-153.
- Contesse, P., Hegglin, D., Gloor, S., Bontadina, F. & Deplazes, P. (2004). The diet of urban foxes (*Vulpes vulpes*) and the availability of anthropogenic food in the city of Zurich, Switzerland. *Mammalian Biology*, 69: 81-95.
- Dahl, F. (2005). *Life and death of the mountain hare in the boreal forest of Sweden*. Umeå: Swedish University of Agricultural Science. 37 s.
- Day, M. G. (1966). Identification of hair and feather remains in gut and faeces of stoats and weasels. *Journal of Zoology*, 148: 201-217.
- Dell'Arte, G., Laaksonen, T., Norrdahl, K. & Korpimäki, E. (2007). Variation in the diet composition of a generalist predator, the red fox, in relation to season and density of main prey. *Acta Oecologica*, 31: 276-281.
- Doncaster, C. P., Dickman, C. R. & Macdonald, D. W. (1990). Feeding ecology of red foxes (*Vulpes vulpes*) in the city of Oxford, England. *Journal of Mammalogy*, 71: 188-194.
- Eliassen, S. & Wegge, P. (2007). Ranging behavior of male capercaillie *Tetrao urogallus* outside the lekking ground in spring. *Journal of Avian Biology*, 38: 37-43.
- Englund, J. (1965). Studies on the food ecology of the red fox in Sweden. *Viltrevy*, 3: 377-485.
- Floyd, T. J., Mech, L. D. & Jordan, P. A. (1978). Relating wolf scat content to prey consumed. *Journal of Wildlife Management*, 42: 528-532.
- Geonorge. (2010). *Topografisk norgeskart*. Tilgjengelig fra: <http://www.geonorge.no/geonetwork/srv/no/main.home> (lest 06.03.11).
- Gozczynski, J. (1974). Studies on the food of foxes. *Acta Theriologica*, 19: 1-18.
- Gundersen, V. & Rolstad, J. (2000). Rev *Vulpes vulpes* og mår *Martes martes* i boreal skog: Har habitatfragmenteringen medført økt predasjonstrykk? *Fauna*, 53: 186-198.
- Gundersen, V. (1995). *Habitatbruk hos mår (martes martes) vinterstid*. Ås: Landbrukshøgskolen 40 s.
- Hansson, L. (1967). Index line cathes as a basis of population studies on small mammals. *Oikos*, 18: 261-276.

- Hansson, L. (1971). Habitat, food and population dynamics of the field vole *Microtus agrestis* (L.) in South Sweden. *Viltrevy*, 8: 267-378.
- Hansson, L. (1983). Competition between rodents in successional stages of taiga forests- *Micrtus agrestis* vs *Cletherionomys glareolus*. *Oikos*, 40: 258-266.
- Hartova-Nentvichova, M., Salek, M., Cervený, J. & Koubek, P. (2010). Variation in the diet of the red fox (*Vulpes vulpes*) in mountain habitats: Effects of altitude and season. *Mammalian Biology*, 75: 334-340.
- Helldin, J. O. & Danielsson, A. V. (2007). Changes in red fox *Vulpes vulpes* diet due to colonisation by *Lynx lynx*. *Wildlife Biology*, 13: 475-480.
- Hjältén, J., Danell, K. & Ericson, L. (2004). Hare and vole browsing preferences during winter. *Acta Theriologica*, 49: 53-62.
- Jędrzejewska, B. & Jędrzejewski, W. (1998). *Predation in vertebrate communities: the Białowieża Primeval Forest as a case study*. Berlin: Springer. 450 s.
- Jędrzejewski, W. & Jędrzejewska, B. (1992). Foraging and diet of the red fox *Vulpes vulpes* in relation to variable food resources in Białowieża National Park, Poland. *Ecography*, 15: 212-220.
- Kauhala, K., Laukkanen, P. & von Rege, I. (1998). Summer food composition and food niche overlap of the raccoon dog, red fox and badger in Finland. *Ecography*, 21: 457-463.
- Kauhala, K., Helle, P. & Helle, E. (2000). Predator control and the density and reproductive success of grouse populations in Finland. *Ecography* 23: 161-168.
- Kooij, J. (1999). Bestemmelsesnøkkel for småpattedyr. *Fauna*, 52: 165-171.
- Korpimäki, E., Brown, P. R., Jacob, J. & Pech, R. P. (2004). The puzzles of population cycles and outbreaks of small mammals solved? *Bioscience*, 54: 1071-1079.
- Leckie, F. M., Thirgood, S. J., May, R. & Redpath, S. M. (1998). Variation in the diet of red foxes on Scottish moorland in relation to prey abundance. *Ecography*, 21: 599-604.
- Lever, R. (1959). The diet of the fox since myxomatosis. *Journal of Animal Ecology*, 28: 359-375.
- Levins, R. (1968). *Evolution in Changing Environments: Some Theoretical Explorations*. New Jersey: Princeton University Press.
- Lindström, E. (1989). The role of medium-sized carnivores in the Nordic boreal forest. *Finnish Game Res.*, 46: 53-63.
- Lindström, E. & Hörnfeldt, B. (1994). Vole cycles, snow depth and fox predation. *Oikos*, 70: 156-160.
- Lindström, E. R., Andren, H., Angelstam, P., Cederlund, G., Hornfeldt, B., Jäderberg, L., Lemnell, P.-A., Martinsson, B., Skold, K. & Swenson, J. E. (1994). Disease reveals the predator: sarcoptic mange, red fox predation, and prey populations. *Ecology*, 75: 1042-1049.
- Lindström, E. (1982). *Population ecology of the red fox (Vulpes vulpes L.) in relation to food supply*, Stockholm Universitet. 23 s
- Lloyd, H. G. (1980). *The red fox*. London: Batsford. 320 s.
- Lowry, R. (2011). *VassarStats: Website for Statistical Computation*. Tilgjengelig fra: <http://faculty.vassar.edu/lowry/VassarStats.html> (lest 26.02.11).
- Lund, H. M. (1962). *The red fox in Norway II: the feeding habits of the red fox in Norway*. Meddelelser fra Statens viltundersøkelser. Oslo: Statens viltundersøkelser. 79 s.

- Macdonald, D. W. (1976). Food caching by red foxes and some other carnivores. *Zeitschrift Fur Tierpsychologie*, 42: 172-185.
- Macdonald, D. W. (1977). On food preference in the Red fox. *Mammal Review*, 7: 7-23.
- Marcström, V., Keith, L. B., Engren, E. & Cary, J. (1988a). Demographic responses of arctic hares (*Lepus timidus*) to experimental reductions of red foxes (*Vulpes vulpes*) and martens (*Martes martes*). *Canadian Journal of Zoology*, 67: 658-668.
- Marcström, V., Kenward, R. E. & Engren, E. (1988b). The impact of predation on boreal tetraonids during vole cycles - an experimental study. *Journal of Animal Ecology*, 57: 859-872.
- Mech, L. D. (1966). *The wolves of the Isle Royale*. National Parks Fauna: Government Printing Office. 210 s.
- Meteorologisk. (2010). *Værdata*. Oslo: Meteorologisk institutt.
- Minitab. (2006). *Minitab 15.1.0.0*. Pennsylvania: Minitab Ink.
- NGU. (2011a). *Berggrunnsgeologi-N250 vektor*. I: Arealis (red.). Tilgjengelig fra: <http://www.ngu.no/kart/arealis/> (lest 24.02.11).
- NGU. (2011b). *Løsmasser*. I: Arealis (red.). Tilgjengelig fra: <http://www.ngu.no/kart/arealis/> (lest 24.02.11).
- O'Mahony, D., Lambin, X., MacKinnon, J. L. & Coles, C. F. (1999). Fox predation on cyclic field vole populations in Britain. *Ecography*, 22: 575-581.
- Panzacchi, M., Linnell, J. D. C., Melis, C., Odden, M., Odden, J., Gorini, L. & Andersen, R. (2010). Effect of land-use on small mammal abundance and diversity in a forest-farmland mosaic landscape in south-eastern Norway. *Forest Ecology and Management*, 259: 1536-1545.
- Pianka, E. R. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13: 131-144.
- Reynolds, J. C. & Aebischer, N. J. (1991). Comparison and quantification of carnivore diet by fecal analysis - a critique, with recommendations, based on a study of the fox. *Vulpes-vulpes*. *Mammal Review*, 21: 97-122.
- Selva, N., Jedrzejewska, B., Jedrzejewski, W. & Wajrak, A. (2005). Factors affecting carcass use by a guild of scavengers in European temperate woodland. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie*, 83: 1590-1601.
- Selås, V. & Vik, J. O. (2006). Possible impact of snow depth and ungulate carcasses on red fox (*Vulpes vulpes*) populations in Norway, 1897-1976. *Journal of Zoology*, 269: 299-308.
- Sequeira, D. M. (1980). Comparison of the diet of the Red fox (*Vulpes vulpes* L) in Gelderland (Holland), Denmark and Finnish Lapland. *Biogeographica*, 18: 35-51.
- Sidorovich, V. E., Sidorovich, A. A. & Izotova, I. V. (2006). Variations in the diet and population density of the red fox *Vulpes vulpes* in the mixed woodlands of northern Belarus. *Mammalian Biology*, 71: 74-89.
- Smedshaug, C. A., Selas, V., Lund, S. E. & Sonerud, G. A. (1999). The effect of a natural reduction of red fox *Vulpes vulpes* on small game hunting bags in Norway. *Wildlife Biology*, 5: 157-166.

- Sonerud, G. A. (1986). Effect of snow cover on seasonal changes in diet, habitat, and regional distribution of raptors that prey on small mammals in boreal zones of Fennoscandia. *Ecography*, 9: 33-47.
- Sonerud, G. A. & Smedshaug, C. A. (1997). Rovdyr, åtsler og predasjon på småvilt. *Fagnytt*, 8: 1-4.
- SSB (2010). *Bosatte på Austmarka i perioden 1980-2010*. Tilgjengelig fra: <http://www.ssb.no/emner/02/01/10/befteft/> (lest 12.02.11).
- Sundli, J. O. (1993). *Slakteavfall fra storviltjakt - småviltpredatorenes næringsgrunnlag?: basert på en analyse på slakteavfall fra elgjakt*. Evenstad: Høyskolen i Hedmark. 77 s.
- Teerink, B. J. (1991). *Hair of West-European mammals: atlas and identification key*. Cambridge: Cambridge University Press. 224 s.
- Wegge, P., Vesteras, T. & Rolstad, J. (2010). Does timing of breeding and subsequent hatching in boreal forest grouse match the phenology of insect food for the chicks? *Annales Zoologici Fennici*, 47: 251-260.
- Wegge, P. & Rolstad, J. (2011). Clearcutting forestry and Eurasian boreal forest grouse: Long-term monitoring of sympatric capercillie *Tetrao urogallus* and black grouse *T. tetrix* reveals unexpected effects on their population performances. *Forest Ecology of Management*, In press.
- Østreng, O. (2000). *Ulv (Canis lupus) i Akershus og Østfold- Sommerdiett og byttedyrselektivitet*. Ås: Norges Landbrukshøgskole, Institutt for Biologi og Naturforvaltning. 41 s.

Vedlegg 1

	Storfugl		Orrfugl		Hare		Rådyr	
	Varaldskogen	Austmarka	Varaldskogen	Austmarka	Varaldskogen	Austmarka	Varaldskogen	Austmarka
2005	6,63	0,87	8,16	0,87	5,10	4,35	0,00	3,48
2006	11,90	0,00	9,23	3,06	3,57	5,10	0,00	2,04
2007	9,41	1,89	14,92	2,83	2,49	2,83	0,18	4,72
2008	5,94	0,00	14,37	0,86	1,92	1,72	0,19	5,17
2009	3,63	0,00	8,16	0,00	3,32	2,52	0,00	6,72

Figur 1: Antall dyr felt per år per 100 jaktdager på Austmarka og Varaldskogen i perioden 2005-2009.