



Høgskolen i **Hedmark**

Campus Evenstad

Skog og utmarksfag

**Kaja Johnsen**

# Møkktaking som metode for å estimere den romlige fordelingen av elg og hjort

Bacheloroppgave i utmarksforvaltning

2010

Utlånsklausul:  Nei  Ja. Antall år

## **Sammendrag.**

I dette studiet har jeg sett på om møkktaksering som metode gjenspeiler den romlige fordelingen av elg og hjort på en tilfredsstillende måte. Studiet er gjort med data fra møkktakseringer og GPS-posisjoner til merket elg og hjort i Stor-Elvdal kommune, i Hedmark fylke, Norge.

Estimert ut ifra møkk, fant jeg at det var flere umerkede dyr som brukte samme område som de merkete individene. I følge GPS-posisjonene oppholdt elgen seg mest i hogstklasse 2 på sommeren, mens fordelingen av sommermøkka hadde ingen sammenheng med hogstklasse. Sommermøkka fra elgen finner man i områder med mye lyng, urter og gress. Andelen sommermøkk fra elg økte også med økende høgde over havet. Andelen vintermøkk fra elg ble redusert med økende mengde lav i vegetasjonen. For hjorten tilsa GPS-posisjonene at den oppholdt seg mest i områder med mye lyng, urter og gress på sommeren, mens sommermøkka finner man i økende andel av blåbær og redusert mengde mose i vegetasjonen. Ressursseleksjonsmodellen basert på møkk og GPS-posisjoner var ikke sammenlignbare. Jeg konkluderer med at møkkfordelingen ikke gjenspeiler den romlige fordelingen og habitatsvalg av elg og hjort på tilfredsstillende måte.

## **Abstract.**

I have studied the moose pellet-count method to see if it reflects the spatial distribution of moose and red deer. The data is collected by moose pellet counts and GPS-tracking of moose and red deer in Stor-Elvdal municipality in Hedmark county, Norway.

Based on estimation of pellet-groups, I found that there were several non-collared individuals that used the same area as the collared individuals. According to the GPS positions, the moose spends most time in cutting class 2 during summer, while the pellet-groups from summer were found in areas with lots of heather, herbs and grass. The proportion of pellet-groups of moose also increased with increasing altitude above sea level. The proportion of winter pellet-groups of moose decreased with increased amount of lichen in the vegetation. The GPS positions of red deer indicated that these individuals spent most time in areas with lots of heather, herbs and grass in the summer, while the pellet-groups from summer were found in areas with an increased share of blueberries and low share of mosses in the vegetation. The resource selection models based on pellet-groups and GPS positions were not comparable. I conclude that the fecal pellet distribution does not necessarily reflect the spatial distribution and habitat use of red deer and moose.

## Forord

Denne bacheloroppgaven avslutter mitt treårige studium i utmarksforvaltning ved Høgskolen i Hedmark avdeling for skog- og utmarksfag, Evenstad. Oppgaven har gitt meg nyttig erfaring innen å planlegge, organisere og gjennomføre en datainnsamling i felt, for så å analysere dataene og fremstille resultatene.

Jeg vil rette en stor takk til Barbara Zimmermann for veiledning og hjelp underveis til både GIS, statistikk og skriving. Jeg vil også takke Anders Storm Nilsestuen og alle studentene som har hjulpet meg med å samle inn datamateriale. Sist, men ikke minst, vil jeg takke Wenche Nyberg og Sara Loftheim på biblioteket som alltid er behjelpelige med å finne litteratur.

Evenstad 30. april 2010.

---

Kaja Johnsen

## Innhold

Innledning.....	5
Material og metode.....	7
Studieområdet.....	7
Klima.....	7
Forstudie: forskjell mellom sommer- og vintermøkk.....	8
Datainnsamling.....	10
GPS-posisjoner til elg og hjort.....	11
Analyse av data.....	11
Resultater.....	13
Grunnlag for analyser.....	13
Absolutt antall dyr basert på møkk.....	14
Sammenheng mellom antall møkkhauger og kernel-tetthetsfordeling av gps-posisjonene.....	14
Habitatsfaktorer.....	18
Diskusjon.....	21
Konklusjon.....	23
Litteratur.....	24
Appendiks.....	27

## Innledning.

Møkk har sannsynligvis i kombinasjon med andre spor tegn vært brukt som indeks for tetthet av jaktbart vilt og dermed potensiell jaktsuksess langt tilbake i tid (Bennet et al. 1940). Innen viltforskning og viltforvaltning har metoden med å bruke møkk som tetthetsindeks blitt utviklet i Nord-Amerika rundt 1930-årene (Rowland et al. 1984), og den ble for første gang beskrevet for storvilt av Bennett, English & McCain i 1940. Siden den gang har det blitt gjort flere studier for å forbedre metoden til et enda bedre forsknings- og forvaltningsredskap (Neff 1968). Møkk takseringsmetoden har den store fordelen at møkkhaugene er livløse gjenstander som ikke flytter på seg, og det er derfor enkelt å innhente data i felt, for så å analysere disse (Neff 1968).

Møkk takseringer er mindre brukt innen forskning og forvaltning i Norge enn i Sverige og Finland (Kindberg et al. 2004). I Norden blir denne metoden først og fremst anvendt på studier av hjortevilt, og da spesielt elg (*Alces alces*), hvor antall hauger av møkk blir telt. Men også på populasjoner av hare og skogsfugl er møkk takseringsmetoden brukt (Pehrson 1997). Den har også blitt benyttet for å få en oversikt over populasjonstettheten hos store rovdyrarter. Møkk taksering blir i hovedsak benyttet på tre ulike måter (Kindberg et al. 2004):

1. For å oppgi en relativ tetthetsindeks som brukes for beskrive populasjonstrender over tid eller sammenligne ulike studieområder.
2. For å beregne absolutt bestandstetthet basert på en gitt defekasjonsrate per individ per døgn.
3. For å beskrive habitatsbruk og estimere beitetrykk.

Måten man legger ut prøveflatene på, vil ha en stor betydning for resultatet, men vil også være avhengig av formålet. Det er viktig at man legger ut mange nok prøveflater, og at prøveflatene er lagt ut på en måte som er representativt for landskapet (Kindberg et al. 2004). Det er i hovedsak to måter å legge ut prøveflater på, tilfeldig eller systematisk. Enkelt forklart innebærer dette at tilfeldige prøveflater kan havne hvor som helst innenfor området du skal taksere, mens systematisk utlagte prøveflater ligger regelmessig fordelt utover hele området (Kindberg et al. 2004). Det mest vanlige er å bruke systematisk utlagte prøveflater eller en kombinasjon av systematisk og tilfeldig. Når det gjelder formen på selve prøveflata, er det vanligst at denne er enten sirkelformet eller rektangulær. En fordel med de sirkelformede prøveflatene er at de er enklere å markere i terrenget. Størrelsen på selve prøveflatene bør helst ikke være så store at det tar for lang tid å registrere hver prøveflate, men den skal være stor nok for å ha en viss sannsynlighet for at det ligger møkk i den (Neff 1968). Det vanligste å bruke her i Norden er 100 m<sup>2</sup> store prøveflater når man taksere storvilt sånn som elg (Kindberg et al. 2004). En annen faktor som spiller inn under møkk taksering er hvor synlig møkka er. Synligheten til møkka avtar med tiden, ettersom møkka brytes ned og omkringliggende vegetasjon vokser over og gjennom møkka og dekker til den. Det vil også begynne å gro moser og sopp på den med tiden (Persson 2003).

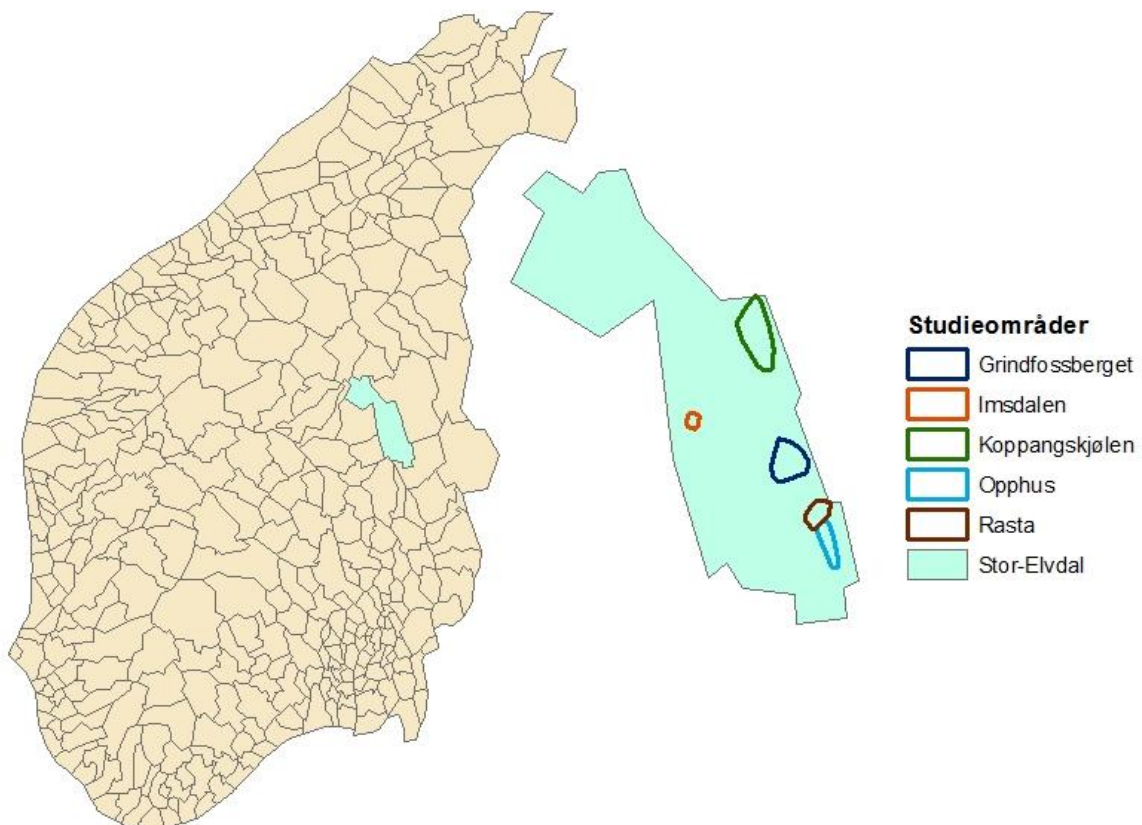
Informasjon om habitatsbruken til hjortedyr er viktig for å kunne forvalte dem (Guillet et al. 1995). Loft og Kie (1988) brukte møkktakseringsmetoden for å se på habitatbruk hos mule deer (*Odocoileus hemionus*), og de fant at møkka gjenspeilet nøyaktig hvilke habitat som blir mest og minst brukt. Og Franzmann et al. (1976b) konkluderte med at fordelinga av møkkhauger tilsvarte det som var observert og rapportert av habitatbruk hos elg i Alaska. Men selv om møkktakseringer lenge er benyttet for å estimere habitatbruk hos hjortedyr, er det omdiskutert hvor pålitelig det er (Guillet et al. 1995, Neff 1968)..

Jeg ønsker med denne oppgaven å finne ut om møkktaksering gjenspeiler den romlige fordelingen av elg og hjort (*Cervus elaphus*) på tilfredsstillende måte. Jeg vil konsentrere meg på følgende spørsmål: 1) Er det noe sammenheng mellom møkkfordeling og fordeling av gps-posisjoner innenfor leveområdene av merkete individer? 2) Er det flere umerkete individer som bruker samme området som de merkete individene, estimert ut ifra møkk? 3) Er ressursseleksjonsmodeller basert på møkk og GPS-posisjoner sammenlignbare?

## Material og metode.

### Studieområdet.

Områdene takseringene ble utført i ligger i Stor-Elvdal kommune i Hedmark fylke. Det ble taksert i totalt 5 ulike områder i kommunen. De 5 studieområdene er lokalisert til Grindfossberget, Rasta, Opphus, Koppangskjølen og Imsdalen. Hvert av disse områdene inneholdt hjemmeområder til enten gps-merket hjort og/eller elg (Appendiks). Områdene varierte en del i størrelse, med 210 prøveflater på det største (Koppangskjølen) og 34 på det minste (Imsdalen) studieområde. Prøveflatene strakk seg fra 240 moh. til 1060 moh.

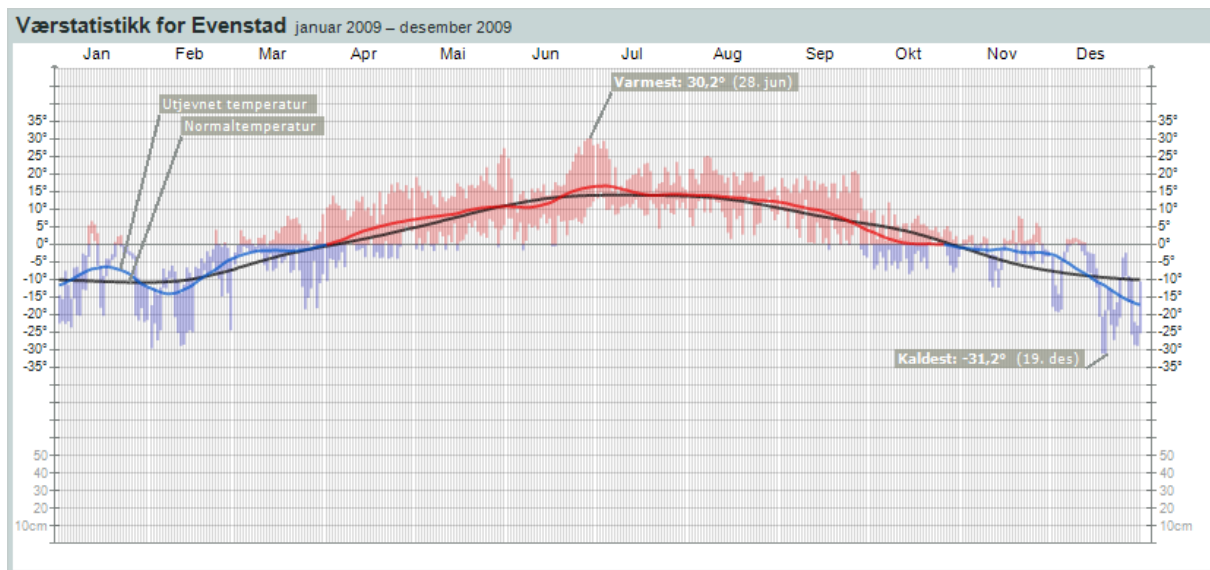


Figur 1. De fem studieområdene ligger i Stor-Elvdal kommune (lyseblått) i Sør-Norge, i Østerdalen.

Studieområdene ligger i det boreale barskogbeltet og er dominert av gran (*Picea abies*) og furu (*Pinus sylvestris*). Her varierer vegetasjonen fra myr og relativt frodige bekkedrag, til tette lyngområder og tørre lav/mosefelt. Dette gir gode leveområder for blant annet elg, rådyr (*Capreolus capreolus*), hjort, rødrev (*Vulpes vulpes*) og hare (*Lepus timidus*).

### Klima.

Studieområdene ligger innenfor det kontinentale klimaet, som kjennetegnes ved relativt lave vintertemperaturer, høye sommertemperaturer (Figur 2) og nedbørsmengder på godt under 1000 mm i året, noe som er lite nedbør i forhold til resten av landet (Moen 1998).



Figur 2. Temperaturforandringer på Evenstad værstasjon gjennom hele året 2009 (Meteorologisk institutt. u.d.)

I løpet av månedene desember (2008), januar, februar og mars (2009) hadde Atndalen-Rønningen værstasjon, 535 moh. (Stor-Elvdal kommune), en gjennomsnittlig snømengde på ca 50 cm. Til tider måler snøen helt opp i 80 cm (Meteorologisk institutt).

### Forstudie: forskjell mellom sommer- og vintermøkk.

For å finne ut om det var mulig å skille sommermøkk fra vintermøkk, og om det var enkelt å finne møkka i vegetasjonen på sommertid, utførte vi en forstudie. I slutten av mai merka vi opp 8 prøveflater på 10×10meter. Vi la hver prøveflate innenfor hver av hogstklassene 2, 3, 4 og 5 i furuskog og i granskog, dvs. totalt 8 flater. Vi prøvde også å legge de der vi fant mest mulig møkk, slik at vi fikk mest mulig sammenligningsgrunnlag.

Innenfor hvert av områdene registrerte vi følgende:

- Dato, navn på de som registrerer og nr. på prøveflate.
- Hogstklasse.
- Tredekke.
- Dominant treslag.
- X- og Y-koordinatene fra det nordøstre hjørnet på studieområde.
- Nummer på møkkhaug.
- Alder på møkkhaugen. Før vinter, vinter eller sommer.
- Farge på møkka. Grønn, gul, svart eller brun.
- Strukturen på møkka. Grov, medium eller fin.
- Om det er mose/lav/sopp på møkkhaugen.
- Antall kuler i møkkhaugen. 15-30, 30-45 eller >45.
- Hvilket substrat ligger møkkhaugen på. Sand/stein, mose, lav, lyng eller gress/urter.
- Høyden på vegetasjonen rundt møkkhaugen målt i cm.
- Helningsgraden. 0-5°, 5-15°, 15-30°.



Hver møkkhaug markerte vi ved å sette et grillspyd i, for å kunne skille disse fra ny sommermøkk under neste besøket i slutten av august. Tanken bak studiet var å se forskjell mellom den møkka som lå der første gang vi var der, og ny møkk som har kommet dit i mellomtiden. Evt. forskjell regnet vi med å se gjennom farge, struktur og hvordan møkka lå på/i vegetasjonen.

Vi har også kontaktet Bo Söderberg, felttekniker fra Sverige som har gjort mange studier på møkk hos hjortedyr. Han kom til Evenstad og var med oss ut i felt et par dager for å lære bort det han kunne om forskjeller på vinter- og sommermøkk, og elg- og hjortemøkk.

Mesteparten av det han kunne lære oss, fikk vi bekreftet gjennom vår forstudie.

Sommermøkka kunne skilles fra vintermøkka ved at sommermøkk har finere struktur enn vintermøkk, siden spesielt elgen er avhengig av å spise en del furubar på vinterstid her på Østlandet som gir tørr møkk med grov struktur (Figur 3) (Meisingset 2008). Hos begge arter kan man se at sommermøkka som regel er helt svart, og kan ofte se ut til å ha et lite "glinsende vokslag" utenpå. Mens vintermøkka er blassere, ofte brun/gulaktig. Hos elgen kan man også finne møkkhauger som ligner kuruker på vår/sommerstid (Figur 6), spesielt i tiden da den går over fra vinterbeite til sommerbeite (Meisingset 2008). Hos begge arter vil også sommermøkka legge seg oppå vegetasjonen, der det er relativt tett vegetasjon, mens vintermøkka vokser inn i vegetasjonen, og blir dekt til med løv og bar. I tillegg vil det ofte vokse sopp/mose/lav på møkk som har ligget en stund.



Figur 3. Vintermøkk med grov struktur.



Figur 4. Forskjell mellom elg- og hjortemøkk. Begge fra vinter.



Figur 5. Vintermøkk av elg i vegetasjonen.



Figur 6. Sommermøkk av elg som ligner kuruke.

### Datainnsamling.

Innenfor de 5 studieområdene (Figur 1) har vi utført møkktakseringer. Vi begynte takseringene 27. august og avsluttet før elgjakta begynte den 25. september. På den tiden fikk vi taksert 567 prøveflater med god hjelp av flere studenter på skolen.

Prøveflatene ble fordelt jevnt utover studieområdene, med 500 meters mellomrom (Appendiks). Hver prøveflate hadde en radius på 5,64 meter, som gir et areal på 100m<sup>2</sup>. Disse prøveflatene la vi inn på en GPS, og kunne ved hjelp av den gå fra prøveflate til prøveflate. Da GPS'en viste at det var 10 meter igjen til neste prøveflate, gikk vi 10 skritt i den retningen GPS'en viste, og satte ned en skrutrekker med ei snor på rett foran foten vår. På den måten ble det mest mulig tilfeldig hvor sentrum av prøveflaten ble lagt. Snora på skrutrekkeren målte 5,64 meter, og ble brukt til å rotere rundt skrutrekkeren mens vi registrerte innenfor sirkelen. For at møkkhaugen skulle telle, måtte den inneholde 20 pellets eller mer. Møkkhauger som lå på kanten av prøveflata, måtte ha over halvparten av kulene innenfor prøveflata for å registreres. Innenfor sirkelen ble følgende registrert:

- Hogstklasse.
- Dominant treslag.
- Antall bjørk, bredden×2 og høyden fra der lauvet starter til der det slutter (innenfor 3 meter) på ei gjennomsnittsbjørk.
- Antall sommer- og vintermøkkhauger av elg og hjort.
- Hvor lang sikten er i nord, øst, sør og vestretning.

Innenfor den 100m<sup>2</sup> store sirkelen lagde vi et kvadrat på 1m<sup>2</sup> av to tommestokker rundt skrutrekkeren. Det er lettere å få en oversikt over den prosentvise fordelingen av ulike planter når området er litt mindre. Innenfor hvert kvadrat registrerte vi følgende:

- Prosentvis fordeling av mose, lav, urter/gress, stauder, blåbær, og annen lyng.
- Høyde på en gjennomsnittsblåbærlyng og en gjennomsnittsgeitrams.

Når alt innenfor hovedprøveflata var registrert, registrerte vi også to tilleggsprøveflater. 20 meter til nord, og 20 meter til sør, la vi to ekstra prøveflater hvor vi bare registrerte forekomst av møkk. Disse prøveflatene målte også 100 m<sup>2</sup>, det vil si at vi registrerte møkk på til sammen 300 m<sup>2</sup> per prøveflate. Grunnen for at vi la til flere flater for møkkregistrering var å kunne unngå altfor mange nullobservasjoner, noe som kan påvirke statistiske analyser negativt.

### **GPS-posisjoner til elg og hjort.**

I januar 2009 ble 20 elg GPS-merket fra helikopter i Stor-Elvdal. Kun elgkuer med kalv ble merket. Merkingen ble utført i regi av "Elgføringsprosjektet" (Milner 2009), og jeg fikk tilgang til GPS-dataene via prosjektet. Mens i mars og april samme år ble til sammen 9 hjortehinder merket på føringsplass i Stor-Elvdal, Rendalen og Elverum. Denne merkingen fant sted i regi av prosjektet "Hjort i Hedmark" (Zimmermann 2007). I studien inngikk det 9 elger og 2 hjorter som hadde opphold i studieområdene (Figur 1). GPS-halsbåndene til både elgene og hjortene var programmert til å ta timesposisjoner.

### **Analyse av data.**

Jeg har brukt fixed kernel (Worton 1989) i Hawth's tools (tilleggsprogram i ArcGIS (Versjon 9.3.1), (Ecology 2009)) for å finne ut områdebruken til hjortene og elgene ut ifra gps-posisjonene deres. Jeg brukte Animal Space Use for å beregne en passende smoothing factor (h) basert på CV-metoden (Horne og Garton 2006). Det ble ingen stor variasjon i h blant dyrene, så derfor valgte jeg en gjennomsnittsfaktor (h = 300) som jeg brukte for alle dyrene. Det resulterende raster konverterte jeg til en prosentvolum-raster med verdier mellom 0 og 100, der 100 betyr høyest tetthet av GPS-posisjoner, og 0 lavest tetthet. Disse kumulative kernelverdiene gjenspeiler sannsynligheten for bruk av et område for det gitte dyr. Jeg laget slike rasterkart for sommersesongen for begge artene fra 1. mai 2009 til 18. august 2009 og for elg for vinteren fra 10. januar 2009 til 30. april 2009. Vinterdata for hjorten var ikke tilgjengelig da de først ble merket i mars og april.

For å finne ut om møkka korrelerer med gps-punktene, lagde jeg først en 100 % MCP (Minimum Convex Polygon, Millspaugh og Marzluff 2001) rundt GPS-posisjoner for hvert individ, og bufret denne med 250 meter. Alle møkkflatene som var innenfor MCP ble med i de videre analysene. For hver av disse møkkflatene fant jeg den underliggende kernelverdien i ArcGIS. Datasettet besto dermed av alle møkkflatene innenfor en bufret MCP for hvert individ, med data om antall møkkhauger, habitat, og kernelverdi av gps-posisjonene.

For å teste om det var noen sammenheng mellom kernelverdiene og møkkfordelingen brukte jeg GLM og logistisk regresjon i Rcmdr pakken i R (Team 2009). Jeg brukte forekomst av møkk på prøveflate som en binær respons (0 = forekommer ikke, 1 = forekommer) og kernelverdien som forklaringsvariabel. Disse modellene kjørte jeg for elg sommer og vinter, og for hjort sommer.

For å estimere det absolutte antallet dyr basert på møkk tok jeg utgangspunkt i en defekasjonsrate på 14 møkkhauger for elg (Rönnegård et al. 2007, Persson et al. 2000) og 10 for hjort (Dzienciolowski 1973, Riney 1957). Jeg har gjort dette bare for sommermøkk, siden den gamle møkka kan være både vintermøkk og elder møkk. Arealet er beregnet ut ifra en 95 % kernel av hjemområdet til de GPS-merkede dyrene i ArcGIS.

For å teste om ressursseleksjonsmodellene basert på møkk og gps-posisjonene var sammenlignbare, brukte jeg også logistisk regresjon med individ som random variabel i SAS. Responsene var henholdsvis forekomst av møkk eller kernelverdien i prosent. For hjort hadde jeg ingen random variabel, siden det bare var to hjorter. Forklaringsvariablene som inngikk i den fulle modellen var hogstklasse, dominant treslag, dekningsgrad av mose, lav, urter og gress, stauder, lyng utenom blåbær, volum av blåbær, volum av bjørk og høyde over havet.

## Resultater.

### Grunnlag for analyser.

Vi fant totalt 1225 møkkhauger, hvorav 1058 (86,37 %) av elg og 167 (13,63 %) av hjort (Tabell 1). Sommermøkk fra elg utgjorde 14,93 % av all elgmøkk funnet, mens sommermøkk av hjort var 26,35 % av all hjortemøkk funnet. Totalt inneholdt to av tre prøveflater møkk, men dette varierte alt fra 6,7 % for hjort-sommermøkk til 54,7 % for elg-vintermøkk. Gjennomsnittlig møkktetthet var på 7,2 per daa, igjen lavest for hjort, og høyest for elg (Tabell 1).

Tabell 1. Antallet og fordelingen av møkkhaugene.

	Antall møkkhauger	Antall prøveflater med møkk	% av prøveflatene med møkk	Gjennomsnittlig antall møkk per prøveflate (pr/300m2)	Gjennomsnittlig møkktetthet per daa
Elg sommer	158	114	20,11	0,28	0,93
Elg gammel	900	310	54,67	1,59	5,29
Hjort sommer	44	38	6,70	0,08	0,26
Hjort gammel	123	76	13,40	0,22	0,72
<b>Totalt</b>	<b>1225</b>	<b>379</b>	<b>66,84</b>	<b>2,16</b>	<b>7,20</b>

I analysene mine inngikk det 2 hjortehinder (Appendiks), 8 elgkuer på vinter og 7 elgkuer på sommer (Tabell 2, Appendiks). Til sammen var det 9 ulike elgkuer. Det var totalt 37294 posisjoner som ble brukt i analysene. Noen av posisjonene begynner på en senere dato på grunn av at det var først på den datoen elgen eller hjorten kom til sommerbeite/vinterbeite. Derfor varierte antall posisjoner brukt for beregning av sommer- og vinterareal mellom 1032 og 2525, men var hovedsakelig litt over 2000 (Tabell 2).

Tabell 2. Antall dyr og GPS-posisjoner som inngikk i analysene.

id nummer	Dyr	Sommer start	Sommer slutt	Antall sommerposisjoner	Vinter start	Vinter slutt	Antall vinterposisjoner
1309	Elg	23.5.2009	16.8.2009	1032			
1409	Elg	1.5.2009	18.8.2009	2489	19.1.2009	30.4.2009	2525
2109	Elg				10.1.2009	30.4.2009	2503
3009	Elg	1.5.2009	18.8.2009	2467	11.1.2009	30.4.2009	2271
3209	Elg	1.5.2009	18.8.2009	2203	10.1.2009	30.4.2009	2416
3609	Elg	1.5.2009	18.8.2009	2197	10.1.2009	30.4.2009	2368
3909	Elg	1.5.2009	18.8.2009	2296	11.1.2009	30.4.2009	2181
4309	Elg	1.5.2009	18.8.2009	2311	11.1.2009	30.4.2009	2450
5509	Elg				11.1.2009	30.4.2009	2382
351	Hjort	28.5.2009	18.8.2009	1904			
352	Hjort	14.5.2009	18.8.2009	1299			

### Absolutt antall dyr basert på møkk.

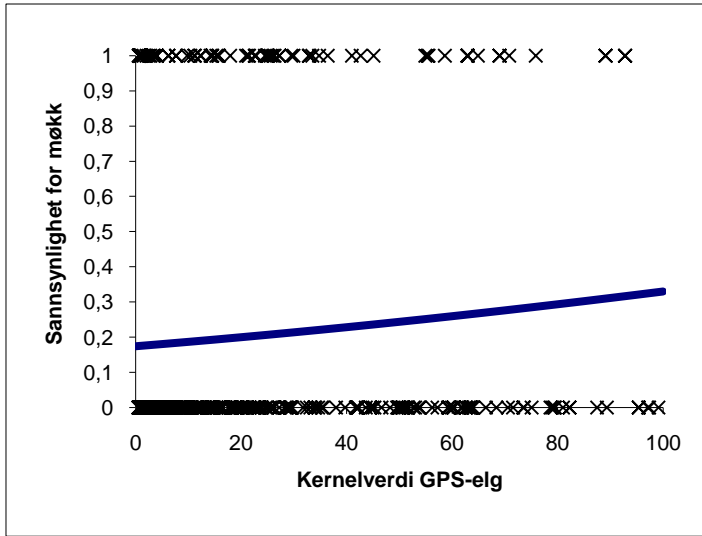
Med utgangspunkt i en gitt defekasjonsrate har jeg beregnet antallet dyr per prøveflate, og derfra videre antallet dyr i hvert av leveområdene, definert som 95 % kernel. Hvis individene hadde vært territorielle og ekskludert andre individer fra samme art, så kunne jeg ha forventet 1 dyr per leveområde, eller eventuelt 2-3 dyr avhengig av antallet kalver født i tidsrommet. Jeg fant alt mellom 2.9 til 13.4 elger i elgenes leveområde (Tabell 3) og ingen eller 4.6 hjorteindivider i hjortenes leveområder.

Tabell 3. Leveområdestørrelse om sommeren (95 % kernel) og antall prøveflater innenfor leveområdet som er brukt til å estimere det totale antallet dyr som har oppholdt seg samtidig på samme arealet. Tettheten av dyr er også basert på møkkellingen.

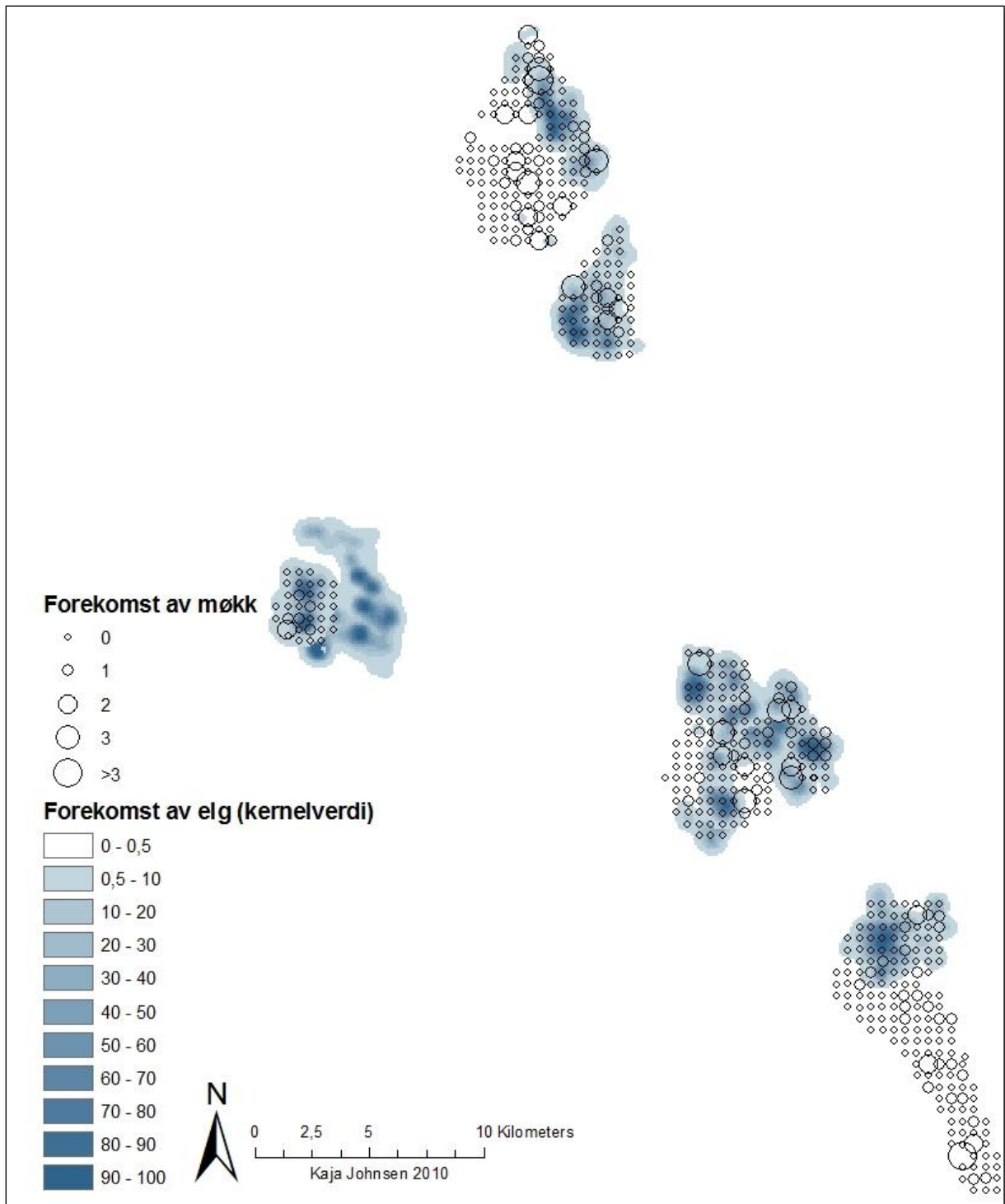
id nummer	Dyr	Antall prøveflater	Leveområde-Størrelse(km <sup>2</sup> )	Antall dyr innenfor leveområdet basert på møkk	Tettheten av dyr basert på møkk (per km <sup>2</sup> )
1309	Elg	28	8,09	8,16	1,01
1409	Elg	34	9,55	5,07	0,53
3009	Elg	38	9,93	3,41	0,34
3209	Elg	10	15,81	2,73	0,17
3609	Elg	23	5,58	2,93	0,53
3909	Elg	59	16,18	13,39	0,83
4309	Elg	58	14,35	7,67	0,53
351	Hjort	38	7,23	4,57	0,48
352	Hjort	36	6,16	0,00	0,00

### Sammenheng mellom antall møkkhauger og kernel-tetthetsfordeling av gps-posisjonene.

Jeg fant kun en trend når det gjelder sammenhengen mellom møkkfordeling og kernelverdiene for elg på sommerstid ( $Z=1,75$ ,  $p=0,081$ ). Det var en svak økning av møkkhauger med økende kernelverdi (Figur 7, Figur 8). Men når det gjelder sammenhengen mellom kernelverdier og møkkfordeling for elg på vinterstid og for hjort på sommerstid, fant jeg ingen signifikante sammenhenger ( $p=0,523$  Figur 9,  $p=0,926$  Figur 10).

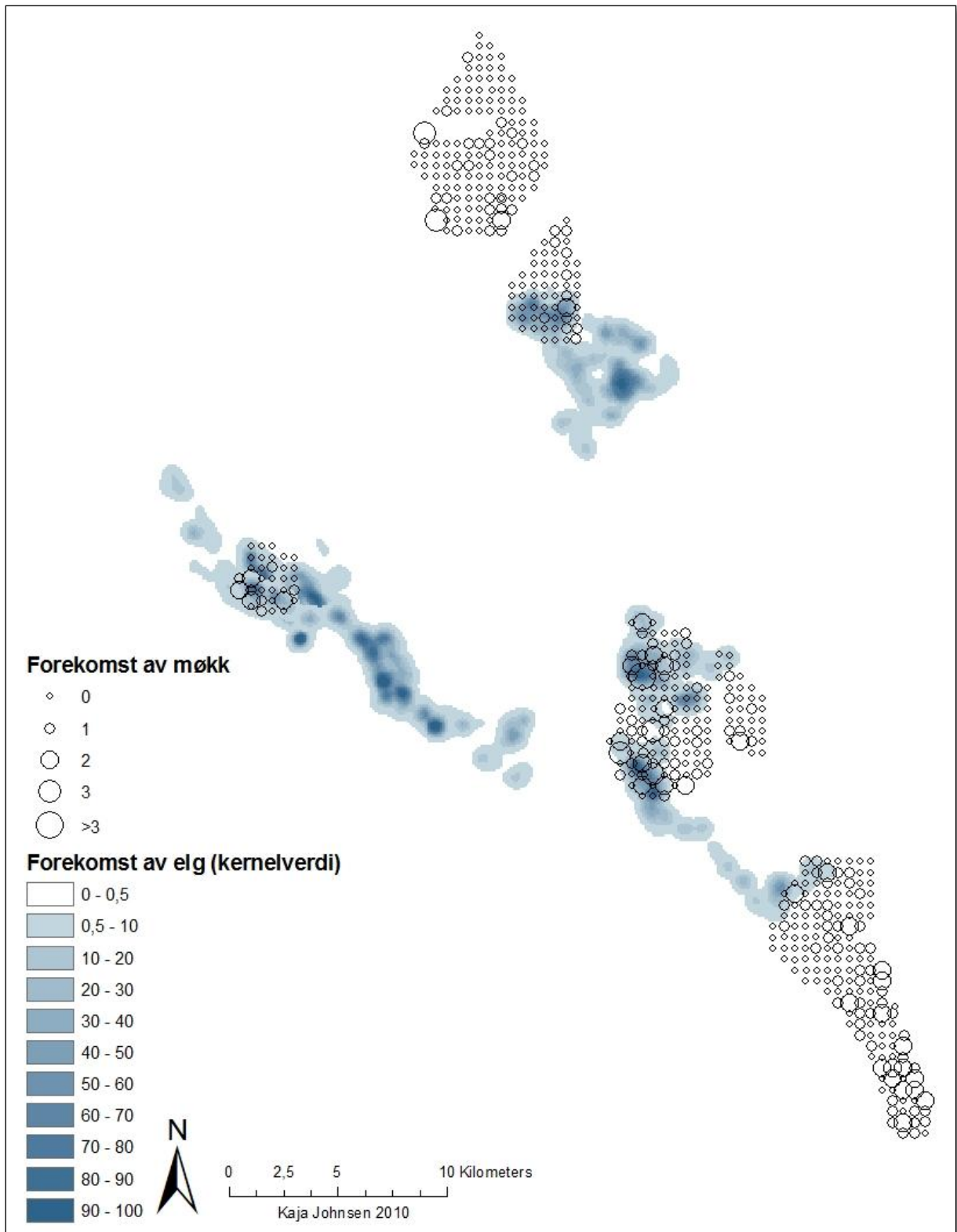


Figur 7. Sannsynligheten for å finne møkk (1 eller 0) med økende kernelverdi ( $p=0,081$ ). Den blå linjen viser modellen, og kryssene er møkkflatene med (1) eller uten (0) møkk.

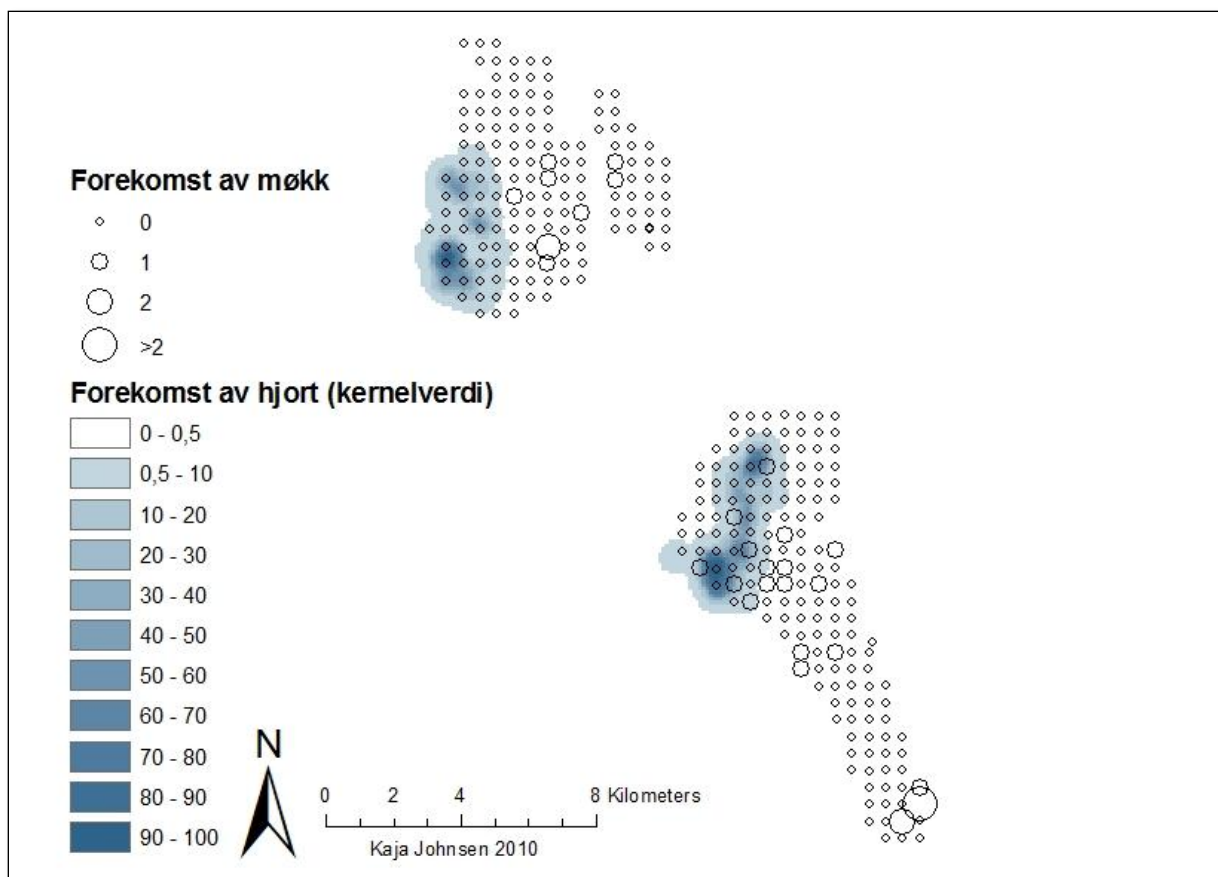


Figur 8. Tetthetsfordeling av elgposisjoner og forekomst av elgmøkk på sommerstid.





Figur 9. Tetthetsfordeling av elgposisjoner og forekomst av elgmøkk på vinterstid.



Figur 10. Tetthetsfordeling av hjorteposisjoner og forekomst av hjortemøkk på sommerstid..

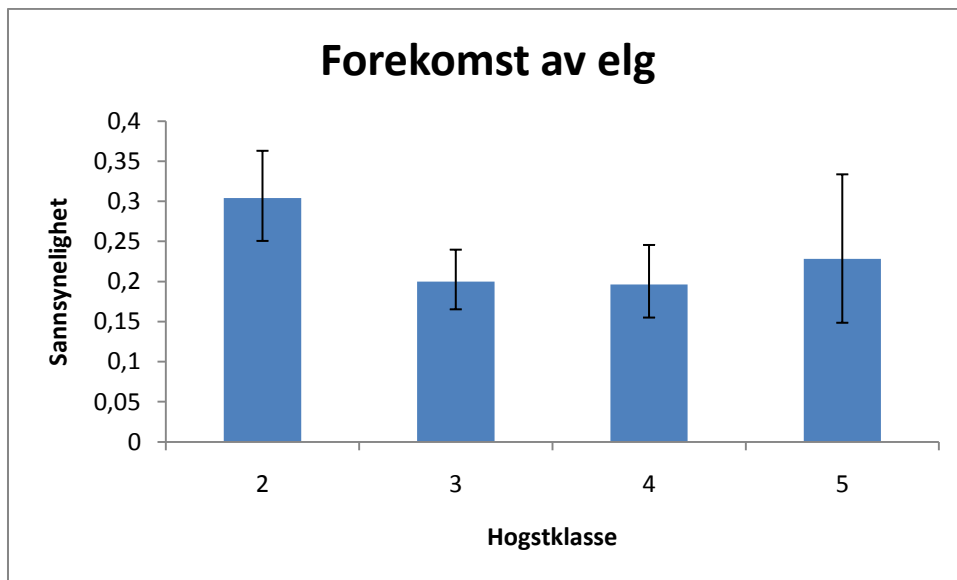
### Habitatsfaktorer.

Jeg testet fordelingen av elgposisjoner (kernelverdier) på sommerstid opp mot hogstklasse, dominant treslag, mose, lav, urter og gress, stauder, volum av blåbær, andre lyngarter, volum av bjørk og høyde over havet, og fant kun en signifikant sammenheng mellom fordelingen av elg og hogstklasser ( $F_{3,360}=4$ ,  $p=0,008$ ). Elgen oppholdt seg mest i hogstklasse 2 (Figur 11). Men jeg fant ingen signifikant sammenheng mellom fordelingen av sommermøkk og hogstklasser ( $F_{3,362}=0,51$ ,  $p=0,678$ , Figur 12). Dette betyr at selv om elgen oppholdt seg mest i hogstklasse 2, fant vi ikke mest møkk i denne hogstklassen. Møkka fordelte seg mer jevnt utover i alle hogstklasser.

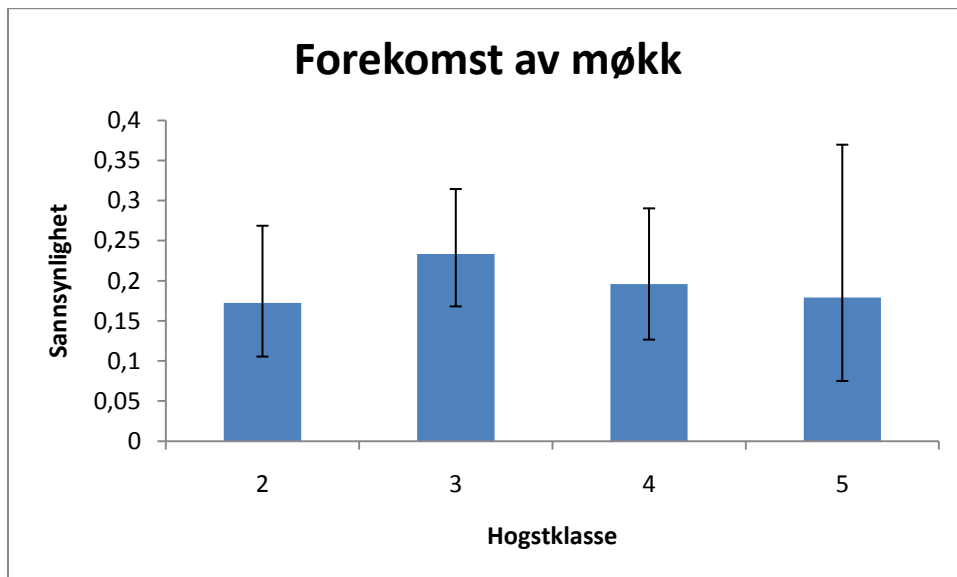
Jeg laget også en ressursseleksjonsmodell for møkkfordelingen og brukte forekomst av møkk (1 eller 0) som binær respons i en logistisk regresjon. Etter en tilbakeseleksjon ble igjen følgende signifikante variabler: høyde over havet, andre lyngarter og urter og gress (Tabell 4). Vi fant mer møkk jo høyere i terrenget vi kom. Med økende andel av andre lyngarter enn blåbær, og urter og gress i vegetasjonen, økte sannsynligheten for å finne møkk.

Tabell 4. Estimater fra sluttmodellen for sammenhengen mellom sannsynligheten for å finne møkk og andel urter og gress i vegetasjonen, andel annen lyng i vegetasjonen, og høyde over havet (logistisk regresjon).

Effect	Estimate	Error	DF	t value	Pr >  t
Krysningspunkt	-3,6646	0,6159	6	-5,95	0,001
Urter og gress	0,01304	0,005107	366	2,55	0,0111
Annen lyng	0,02344	0,005874	366	3,99	<.0001
Høyde over havet	0,002576	0,000901	366	2,86	0,0045



Figur 11. Sannsynligheten for forekomst av elg i ulike hogstklasser (gjennomsnitt ± 2SE)



Figur 12. Sannsynligheten for forekomst av møkk i ulike hogstklasser (gjennomsnitt ± 2SE)

Videre har jeg testet de samme habitatsfaktorene opp mot hjort. Jeg fant en signifikant sammenheng mellom sannsynligheten for å finne møkk og dekningsgraden av mose ( $F_{1,83}=4,79$ ,  $p=0,031$ ) og blåbær ( $F_{1,83}=10,36$ ,  $p=0,002$ ). Sannsynligheten for å finne møkk øker

med økende volum av blåbær i vegetasjonen, mens sannsynligheten for å finne møkk reduseres med reduserende grad av mose i vegetasjonen. Men det var ikke i disse habitatene hjorten oppholdt seg mest på sommerstid ut ifra GPS-posisjonene. Jeg fikk signifikante sammenhenger mellom kernelverdiene og urter og gress ( $F_{1,83}=6,61$ ,  $p=0,012$ , stigningstall  $b=0,015$ ), og mellom kernelverdiene og andre lyngarter ( $F_{1,83}=5,41$ ,  $p=0,023$ , stigningstall  $b=0,017$ ). Med økende andel urter og gress, og økende del andre lyngarter i vegetasjonen, økte også sannsynligheten for å finne møkk.

Til slutt testet jeg også elg vinterstid opp mot habitatsfaktorene. Jeg fant ingen signifikante sammenhenger mellom sannsynligheten for møkk og habitat på vinter. Men det var en signifikant negativ sammenheng mellom forekomsten av elg og andel lav ( $F_{1,265}=5,56$ ,  $p=0,019$ , stigningstall  $b=-0,012$ ) i vegetasjonen. Forekomsten av elg avtok med økende mengde lav på vinteren.

## Diskusjon.

Siden elg og hjort ikke er territorielle dyr, bortsett fra til en viss grad i brunsten, vil som oftest leveområdet til flere dyr overlappe hverandre (Hundertmark 2007, Catt og Staines 2009). I sommerleveområdet til den ene GPS-merka elgen viser resultatene mine at det har vært helt opp til 13 elg innenfor basert på antall møkkhauger. Møkkhaugene vi finner vil derfor ikke bare tilhøre det ene GPS-merka dyret.

Selve møkktakseringen ble utført i en periode hvor vegetasjonen var relativt høy, og sjansen for å overse en møkkhaug var kanskje høyere enn hvis møkktakseringa foregår like etter snøsmelting (Persson 2003). Feltregistreringene ble gjort av studenter med ulike bakgrunnskunnskaper og ulikt skjønn, og med ulike oppfatninger for viktigheten av nøyaktighet. Dette kan ha gitt ulike kvaliteter på datamateriale. Og siden antallet møkkhauger vi fant etter hjort var så lite, kunne det ha gitt et bedre resultat med et høyere antall prøveflater, enten ved å ha et tettere prøveflatenett, eller ved å legge til 4 tilleggsflater isteden for 2.

Jeg fant ikke noen korrelasjon mellom møkkfordeling og fordeling av GPS-punkter, utenom en svak trend for elg sommerstid. Det ser ut til at elgen foretrekker å oppholde seg mest i hogstklasse 2 på sommeren ut ifra GPS-posisjonene. Mens på vinteren ser det ut til at den unngår områder med mye lav. I hogstklasse 2 er trærne i den størrelsen elgen helst beiter på, fra 1,5-2,5 meter (Fremming 1999). I tillegg finnes det også mye attraktiv elgmat i vegetasjonen, som for eksempel ulike lyngarter, bringebær og geitrams (Sæther et al. 1992). Lavskoger er tørre og næringsfattige områder, ofte med dårlig produksjonsevne (Fremstad 1998). Og det kan derfor tenkes at elgen søker til områder med høyere produksjonsevne, siden den selekterer for habitater med best kvalitet og størst forekomst av fôret (Peek 2007). Men fordelingen av sommermøkka hadde ingen sammenheng med hogstklasser. Jeg fant møkk i områder med mye lyng, mye urter og gress og jeg fant mer møkk med økende høgde over havet. Dette betyr at man ikke kan bruke hogstklasser som en indikator for hvor man vil finne mest møkk, men bare som en indikator for hvor man har størst sjanse for å finne elg.

I følge Bubenik (2007) søker elgen opp på høyder i terrenget som gir den gunstig oversikt da den skal hvile på sommeren. Og hvis den har muligheten til det, foretrekker den flekker med gress som er eksponert for vind som holder mygg og insekter unna. Den vil også mest sannsynlig være høyere i terrenget om sommeren siden det er der snøen smelter sist og maten er ferskest og mest næringsrik (Sæther et al. 1992). Daglig bruker elgen gjennomsnittlig omtrent 30 % av tiden til å ligge og hvile på sommerstid (Van Ballenberghe og Miquelle 1990). Resten av tiden på døgnet bruker den hovedsakelig til å spise og drøvtygge, mens lite tid går med til å bevege seg, stå og andre aktiviteter (Van Ballenberghe og Miquelle 1990). Drøvtyggingstiden går ned på våren og sommeren når elgen finner mat som er mer lettfordøyelig (Sæther et al. 1992). Elgen øker det daglige aktivitetsnivået sitt og i tillegg bruker den mer tid på å spise utover våren og sommeren for å danne et fettlag til

vinteren (Sæther et al. 1992). I en studie på elg i Alaska besto 75 % av tiden den var i aktivitet på å lete mat og spise (Van Ballenberghe og Miquelle 1990).

Hjorten i min studie foretrakk områder med mye lyng, urter og gress på sommeren, noe som mest trolig kommer av at dette er viktige planter for hjorten i sommerdietten (Dzieciolowski 1970, Hjeljord 2008). Mellom mai og oktober besto gjennomsnittlig halvparten (48,6 %) av mageinnholdet til hjorten av gress, en kvart del (26,8 %) av urter og en åttendedel (12,8 %) av busker (Albon og Langvatn 1992). Det vil si at ut ifra GPS-posisjonene oppholder hjorten seg mest i områder med mye mat på sommeren. Men allikevel er det ikke her jeg fant mest møkk. Møkkhaugene fant jeg i områder med mye blåbær og lite mose, som kan ha en sammenheng siden det ofte er lite mose der det er mye blåbær. Når det gjelder aktivitetsmønsteret til hjorten, består 90 % av aktiviteten gjennom døgnet av beiting, forflytning, drøvtygging og hvile (Meisingset 2008). Den er i gjennomsnitt i aktivitet opp til 15 timer hver dag på sommeren (Georgii 1981). På sommeren dreier stort sett alt seg om å feite seg opp mest mulig frem mot vinteren (Meisingset 2008).

Når det gjelder mule deer har Collin & Urness (1981) funnet ut at defekasjonsraten er høyest når dyret er mest aktivt, og da spesielt like etter det har hvilt, siden de defekerer relativt fort etter de har forlatt hvileplassen. Det samme gjelder også for rådyr og hjort (Härkönen og Heikkilä 1999, Edge og Marcum 1989). Og siden elg også er hjortevilt, ser jeg på det som en stor sannsynlighet at tidspunktet den defekerer er det samme som for de andre. Dette stemmer da bra overens med resultatene jeg har kommet frem til. Hvis elgen defekerer raskt etter den har forlatt hvileplassen, vil mesteparten av møkka da bli liggende på gressområder høyt i terrenget, og på strekningen den tilbakelegger fra hvileplassen til det området den spiser. Jeg antar at dette er hovedgrunnen for at jeg ikke fant mest møkk i hogstklasse 2, selv om den oppholdt seg mest der. Jeg antar også at det samme gjelder for hjorten. Møkka vil ligge i området rundt hvileplassen, isteden for midt i matfatet, hvor den tilbringer mesteparten av tiden.

## Konklusjon.

Ut ifra egne innsamlede data fra møkk- og vegetasjonsregistrering og GPS-data jeg har fått fra Elgføringsprosjektet og prosjektet Hjort i Hedmark, viser det seg at det ikke er noen sammenheng mellom møkkfordeling og fordeling av GPS-posisjoner innenfor leveområdene av merkete individer. Det er flere umerkede individer som bruker samme områder som de merkete individene, estimert ut ifra møkk. Analysen av habitatvalg basert på møkk ga andre resultater enn analysen basert på GPS-posisjonene. Ut ifra dette kan jeg konkludere med at møkktagning ikke er en tilfredsstillende metode for å estimere romlig fordeling og habitatvalg av hjort og elg.

Habitatsanalyser er viktige for en bærekraftig forvaltning av hjortevilt. Bruk av GPS-halsbånd er imidlertid kostbart og vil bare gi informasjon på noen enkeltindivider. Fordelen med møkkmetoden er den lave kostnaden og at den representerer hele populasjonen i et område. Det trenges derfor mer forskning på hvordan møkkfordelingen kan gjenspeile den romlige fordelingen av hjortevilt. Det ville være nyttig med en atferdsstudie for å finne ut mer om tidspunktet for defekering ved for eksempel å spore enkeltindivider fra GPS-posisjon til GPS-posisjon vinterstid, eller bruke veldig intensiv GPS-posisjonering om sommeren. Dermed kan man finne all møkk som tilhører et og samme individ og relatere det til tidspunktet. Eventuelt kan man supplere med studier på dyr i fangenskap som kan observeres direkte.

## Litteratur

- Albon, S. D, og R Langvatn. «Plant Phenology and the Benefits of Migration in a Temperate Ungulate.» *Oikos*, Vol. 65, No. 3, Desember 1992: 502-513.
- Bennet, Logan J, P. F. English, og Randal McCain. «A study of deer populations by use of pellet-group counts.» *Journal of Wildlife Management*, Vol. 4, No. 4, 4. Oktober 1940: 398-403.
- Bubenik, A. B. «Behavior.» I *Ecology and management of the North American Moose*, av A. W Franzmann og C. C Schwartz, 173-221. Wildlife Management Institute, 2007.
- Catt, D. C, og B. W Staines. «Home range use and habitat selection by red deer (*Cervus elaphus*) in a sitka spruce plantation as determined by radio-tracking.» *Journal of zoology* vol. 211 issue 4, 20 mars 2009: 681-693.
- Collins, W. B, og P. J. Urness. «Habitat preferences of mule deer as rated by pellet-group distributions.» *Journal of Wildlife Management* 20, 1981: 969-972.
- Dzięciolowski, R. M. «The use of pellet-counts to census red deer (*Cervus elaphus*).» *Congr. Game Biologists*, 1973: 559-563.
- Dzięciolowski, R. M. «Food for the red deer as determined by rumen content analyses.» *Acta Theriologica* 15, 1970: 89-110.
- Ecology, Spatial. *Hawth's Analysis Tools for ArcGIS*. 2009.  
<http://www.spatial ecology.com/htools/tooldesc.php> (funnet april 21, 2010).
- Edge, D. W, og L. C Marcum. «Determining elk distribution with pellet-group and telemetry techniques.» *Journal of Wildlife Management* 53(3), 1989: 621-624.
- Franzmann, A. W, J. L Oldemeyer, P. D Arneson, og R. K. Seemel. «Pellet-group count evaluation for census and habitat use of Alaskan moose.» *Proceedings of North American Moose Conference Workshop 12*, 1976b: 127-142.
- Fremming, O. R. *Elgbeiting på furu - en kunnskapsoversikt*. Høgskolen i Hedmark, avdeling for skog- og utmarksfag, Evenstad, 1999.
- Fremstad, E. *Vegetasjonstyper i Norge*. NINA Norsk Institutt for Naturforskning, 1998.
- Georgii, B. «Activity patterns of female red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Alps.» *Oecologia*, Vol. 49, No. 1, Mai 1981: 127-136.
- Guillet, C, R Bergström, G Cederlund, J Bergström, og P Ballon. «Comparison of telemetry and pellet-group counts for determining habitat selectivity by roe deer (*capreolus capreolus*) in winter.» *Game Wildl.* Vol. 12, Desember 1995: 253-269.
- Hjeljord, O. *Viltet biologi og forvaltning*. Tun forlag, 2008.
- Horne, J. S, og E. O Garton. «Likelihood cross-validation versus last squares cross-validation for choosing the smoothing parameter in kernel home range analysis.» *Journal of Wildlife Management* 70 (3), 2006: 641-648.



Hundertmark, K. J. «Territoriality.» I *Ecology and management of the North American Moose*, av A. W Franzmann og C. C. Schwartz, 324. Colorado: Wildlife Management Institute, 2007.

Härkönen, S, og R Heikkilä. «Use of pellet group counts in determining density and habitat use of moose *Alces alces* in Finland.» *Wildl. Biol.* 5, 1999: 233-239.

Kindberg, Jonas, Inga-Lill Persson, og Roger Bergström. *Spillningsinventering av klövvilt*. Östre-Malma: Prosjekt 5763/2004, 2004.

Loft, E. R, og J. G. Kie. «Comparison of pellet-group and radio triangulation methods for assessing deer habitat use.» *Journal of Wildlife Management* 52, 1988: 524-527.

Meisingset, E. «Hjortens biologi.» I *Alt om hjort - biologi, jakt, forvaltning*, av E. Meisingset, 25-117. Oslo: Tun forlag, 2008.

Meteorologisk institutt. *Værstatistikk for Evenstad i Stor-Elvdal (Hedmark)*.

<http://www.yr.no/sted/Norge/Hedmark/Stor-Elvdal/Evenstad/statistikk.html> (funnet Januar 19., 2010).

Millspaugh, J. J, og J. M. Marzluff. «Analysis of Animal Space Use and Movements.» I *Radio Tracking and Animal Populations*, av J. J Millspaugh og J. M. Marzluff, 132-140. USA: Academic Press, 2001.

Milner, J. *Elgføringsprosjektet*. 2009. <http://www.hihm.no/hihm/Hovedsiden/Campus-Evenstad/Forskning/Forskningsprosjekter/Elgforingsprosjektet> (funnet april 21, 2010).

Moen, Asbjørn. *Nasjonalatlas for Norge: Vegetasjon*. Hønefoss: Statens kartverk, 1998.

Neff, Don J. «The pellet-groupe count technique for big game trend, census, and distribution: A review.» *The Journal of Wildlife Management*, July 1968: Vol. 32 nr. 3 597-614.

Peek, J. M. «Habitat relationship.» I *Ecology and management of the North American moose.*, av A. W Franzmann og C. C. Schwartz. Colorado: Wildlife Management Institute , 2007.

Pehrson, Åke. *Metoder för viltövervakning -erfarenheter från försök vid Grimsö*. Stockholm: Naturvårdsverket, 1997.

Persson, I-L, K Daniell, og R Bergström. «Disturbance by large herbivores in boreal forests with special reference to moose.» *Ann. Zool. Fennici* 37, Desember 2000: 251-263.

Persson, I-L. «Seasonal and habitat differenses in visibility of moose pellets.» *Alces vol.* 39, 2003: 233-241.

Riney, T. «The use of faeces counts in studies of several free-ranging mammals in New Zealand.» *New Zeal. Jour. Sci. and Technol. Sect. B* 38, 6, 1957: 507-532.

Rowland, M. M, G. C White, og E. M. Karlen. «Use of pellet-groupe plots to measure trends in deer and elk populations.» *Wildlife Society Bulletin*, 1984: 12: 147-155.

Rönnegård, L, H Sand, H Andrén, J Månsson, og Å. Pehron. «Evaluation of four methods used to estimate population density of moose *Alces alces*.» *Wildlife biology* 14, 27 November 2007: 358-371.

Sæther, B. E, K Solbraa, D. P Sødal, og O. Hjeljord. *Sluttrapport Elg-Skog-Samfunn*. NINA Nors Institutt for Naturforskning, 1992, 104-127.

Team, R Development Core. «R: A language and environment for statistical computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0.» 2009. <http://www.R-project.org>.

Van Ballenberghe, V, og D. G. Miquelle. «Activity of moose during spring and summer in interior Alaska.» *The Journal of Wildlife Management*, Vol. 54, No.3, Juli 1990: 391-396.

Worton, B. J. «Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies.» *Ecology* 70, 1989: 164-168.

Zimmermann, B. *GPS på hjort*. 19 januar 2007. <http://prosjekt.hihm.no/hjort/> (funnet april 21, 2010).

## Appendiks.

Figuren viser sommerområdene til elg (brune) og hjort (røde) som er med i analysene mine, innenfor de 5 studieområdene (svart). Hvert hjemområde for hjort og elg er merket med id-nummeret til det merka dyret. Det sørligste studieområdet (Opphus) er basert på hjortedata fra 2008, og ble derfor ikke med i analysene mine. Hver grid tilsvarer 10000 × 10000 meter.

