

Interaksjoner mellom moskus og villrein

En kunnskapsoversikt

Kjetil Bevanger



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en ny, elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler og populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Norsk institutt for naturforskning

Interaksjoner mellom moskus og villrein

En kunnskapsoversikt

Kjetil Bevanger

Bevanger, K. 2005. Interaksjoner mellom moskus og villrein. En kunnskapsoversikt. – NINA Rapport 7. 23 s.

Trondheim, februar 2005

ISSN: 1504-3312

ISBN: 82-426-1519-5

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Kjetil Bevanger

KVALITETSSIKRET AV

Finn Berntsen, Eldar Gaare, Rolf Langvatn

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Inga Bruteig (sign.)

OPPDRAKSGIVER(E)

Fylkesmennene i Oppland og Sør-Trøndelag

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Geir Vagstein, Bjørn Rangbru

FORSIDEBILDE

Kjetil Bevanger

NØKKEWORD

moskus, villrein, interaksjoner

KEY WORDS

muskox, reindeer, caribou, interactions

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA Trondheim

NO-7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Postboks 736 Sentrum

NO-0105 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 33 11 01

NINA Tromsø

NO-9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkelgården

NO-2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

<http://www.nina.no>

Sammendrag

Bevanger, K. 2005. Interaksjoner mellom moskus og villrein. En kunnskapsoversikt. – NINA Rapport 7. 23 s.

Tilgjengelig litteratur som sammenligner økologiske og biologiske tilpasninger hos moskus og rein er gjennomgått. Artene har flere morfologiske og fysiologiske ulikheter, ikke minst i tilknytning til fordøyelsessystemet. Moskus er ansett for å være en generalistgresser, og spiser mye gress, halvgress og starr hele året, og er i stand til å fordøye fôr med høyt fiberinnhold. Rein spiser normalt mer lettfordøyelig fôr enn moskus; blomsterplanter, sopp og lav, og har derfor av enkelte blitt klassifisert som en "intermediær gresser". Potensialet for konkurranse og overlapp i næringsnisjen hos rein/caribou og moskus er generelt antatt å være størst om vinteren når mangel på tilvekst av vegetasjon og snø begrenser valg av beiteplanter. Det er store forskjeller på hvordan de to artene utnytter sine leveområder i tid og rom. Villrein har mulighet til å vandre over mye større områder enn moskus, som har et helt annet levesett, og i utgangspunktet er svært stasjonær. Snødybden er mindre, og snøen løsere i moskusens beiteområder sammenlignet med områder i nærheten, og er den faktor som i størst utstrekning påvirket valg av beiteområder. Dyrene unngår også å krysse områder med dyp snø. På grunn av dette blir tilgjengelige vinterområder for moskus en begrensende faktor. Den eneste undersøkelsen gjort i tilknytning til moskus på Dovre, bekrefter at moskus er dårlig tilpasset, og har problemer med å leve og bevege seg i områder med mye snø. På grunn av morfologiske, fysiologiske og sosiale tilpasninger har rein/caribou større fleksibilitet i sine overlevelsesstrategier om vinteren enn moskus, hvilket også reflekteres i artenes utbredelsesmønster. Det er påvist at moskus kan ha bli smittet av en rekke flatmarker, rundmarker og protozoer som er vanlig hos andre drøvtyggere. Moskus synes imidlertid å være mer utsatt for å bli smittet med de parasitter som er vanlige hos så vel tamme som ville drøvtyggere, enn omvendt.

De fleste komparative undersøkelsene som er foretatt i forhold til moskus og rein/caribou er gjort på andre underarter og under andre beitebetingelser og populasjonsdynamiske forhold sammenlignet med på Dovre. Endringer i habitatseleksjon og adferd ved høye bestandstettheter er kjent fra flere populasjonsdynamiske studier. På grunn av manglende grunnlagsdata er det derfor ikke mulig å trekke klare slutninger om hvordan moskus og rein på Dovre kan påvirke hverandre, og hvordan dette vil utvikle seg i fremtiden. På bakgrunn av dagens kunnskap må en likevel kunne si at sannsynligheten for direkte næringskonkurranse synes umiddelbar. Men på grunn av de tross alt begrensede arealene som moskus har til rådighet som vinterbeiter på Dovre kan det på ingen måte utelukkes at det lokalt vil finne sted økt overlapp og konkurranse ved en fortsatt økning i moskusbestanden.

Den foreliggende kunnskapsgjennomgangen viser at det er behov for økt kunnskap i tilknytning til moskusbestanden på Dovre. Ikke bare i forhold til grunnleggende biologiske og økologiske forhold. Det er bl.a. ikke funnet undersøkelser som vurderer indirekte effekter av f.eks. økt opplevelsesturisme. Et økende antall mennesker bringes til leveområdene for villrein i tilknytning til moskussafari og slike indirekte forstyrrelseseffekter av villreinen bør kartlegges.

Kjetil Bevanger, NINA

Abstract

Bevanger, K. 2005. Interactions between muskox and reindeer. An overview. – NINA Report 7. 23 pp.

The available literature comparing muskox and caribou/reindeer, and their ecological and biological adaptations, is reviewed. The two species differ in several morphological and physiological characteristics, not least with respect to the digestive system. The muskox is normally considered to be a generalist forager, eating a lot of graminoids all year around, and has the ability to digest forage with high fibre content. Reindeer have a higher intake of more easily digestible food, forbs, lichen and mushrooms and are classified as intermediate foragers. The main potential for competition and food niche overlap between caribou/reindeer and muskox is thought to be during the winter, with lack of vegetation regrowth, and snow cover restricting choice of food plants. There are significant differences in how the two species utilize their living areas in time and space. Reindeer/caribou can be sedentary or can migrate, sometimes for very long distances, while the muskox has a sedentary lifestyle. Snow depths are lower and snow looser in muskox foraging areas compared to surrounding areas, and is the most important factor for the muskox when pastures are selected. The animals also avoid crossing areas with deep snow. As a result, available winter pastures are a limiting factor for muskox. Research on the Dovre muskox population confirms that the muskox is poorly adapted to deep snow, having difficulty in living and moving in deep snow. Due to their morphological, physiological and social adaptations, reindeer/caribou are more flexible in their survival strategies during the winter than the muskox, a factor reflected in the distribution pattern of the two species. Muskox may be infected by various protozoan and helminth parasites common among wild and domestic ruminants. However, the muskox seems to be more a receiver rather than a transmitter of parasites and pathogens.

A majority of the comparative works made on reindeer/caribou and muskox derive from other subspecies, and different pasture and population dynamic conditions, than on Dovre. Habitat selection and behavioural changes at high population densities are known from several studies. Due to a lack of basic data it is not possible at present to make firm conclusions with respect to how muskox and reindeer interactions on Dovre will develop in the future. Based on present knowledge one might conclude that direct food competition does not seem likely for the present, or in the immediate future. However, available winter pasture for muskox on the Dovre plateau is limited, and overlap and competition can not be ruled out locally if there is continued muskox population growth.

The review reveals a need for more information on the muskox population on Dovre, including, but not limited to, basic ecological and biological issues. No information on indirect effects, e.g. of increased ecotourism, is available. An increasing number of people visit the living area of the wild reindeer on Dovre, on muskox safari tours arranged by local tourist operators. The possible effects of this increased human presence should be investigated as soon as possible.

Kjetil Bevanger, NINA

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning.....	7
2 Karaktertrekk hos moskus og rein	8
3 Patogener og parasitter.....	15
4 Oppsummering	16
5 Referanser	19

Forord

Gjeldende forvaltningsplan for moskus fra 1996 vil i 2005 bli avløst av en ny. En revidering vil sannsynligvis avdekke behov for mer faktakunnskap og konkretisering i forhold til de målsettinger som planen forventes å ha. Veksten i moskusbestanden de siste årene reiser flere spørsmål av så vel økologisk som samfunnsvitenskapelig karakter.

De motiver som opp gjennom årene førte til at moskus ble introdusert til Norge mangler røtter i det en i dag oppfatter som moderne miljøpolitikk. Meningene har vært mange og sterke fra ulike interessegrupper i forhold til hva som bør skje med moskusen på Dovre. I og med at bestanden etter hvert har blitt livskraftig, og at arten derfor sannsynligvis vil forbli en del av norsk fauna i overskuelig framtid, er det uansett viktig at moskusstammen forvaltes på et faktabasert grunnlag.

Blant de spørsmål som har blitt reist er hvordan en økt moskusstamme vil påvirke villreinen. Populasjonsøkologisk forskning har vist at tette bestander av gressere kan ha helt andre effekter enn lavtetthetsbestander i forhold til f.eks. ressurs- og habitatseleksjon, og dermed interspesifikke relasjoner. Med økt fokus på villrein både nasjonalt og internasjonalt, vil en betydelig forvaltningsmessig utfordring i de nærmeste årene være knyttet til en god ivaretagelse av villreinens leveområder gjennom en omforent arealforvaltning. Det er derfor viktig å innhente kunnskap om hvordan de to artene eventuelt virker på hverandre.

I 2004 fikk NINA i oppdrag fra Fylkesmennene i Oppland og Sør-Trøndelag å gi en kortfattet oppsummering av hva som er kjent gjennom tidligere undersøkelser mht. hvordan rein og moskus påvirker hverandre. Foreliggende rapport er hovedsakelig basert på studier utført i områder i Nord-Amerika der moskus og caribou lever sammen. Det er generelt gjort svært få undersøkelser i tilknytning til moskusstammen på Dovre, og undersøkelser med fokus på eventuelle interaksjoner mellom moskus og villrein er fraværende. En stor takk til Rolf Langvatn, Eldar Gaare og Finn Berntsen for konstruktive kommentarer til det opprinnelige rapportmanus.

Februar 2005
Kjetil Bevanger

1 Innledning

Moskusfe *Ovibos moschatus* (Zimmermann, 1780) finnes opprinnelig på Nord- og Øst-Grønland og i det nordlige Amerika. Moskusfeet levde sammen med ullhårsmammuten *Mammothus primigenius* i Skandinavia under siste interstadial (Karginsk), men flere funn viser at arten fantes i palearktis lenge etter siste istid. Så langt har nye analyser slått fast at moskus fantes i Europa inntil for ca. 11 000 år siden. Yngre rester er ikke funnet, men funn av knokler lengre øst og nord i Asia har vist at arten levde her helt opp til for ca. 2800 siden (MacPhee et al. 2003, Ross McPhee pers. medd.). I Norge er det funnet flere knokler av moskus, bl.a. på Innset i Sør-Trøndelag, da arbeidet med Dovrebanen pågikk omkring 1915 (Barth 1969, <http://www.toyen.uio.no/geomus/utstillinger/norge/ba30459.html>). Også i Sverige er det funnet rester etter moskus fra siste interstadial (Lundh 1999).

Det har vært gjort mange forsøk på utsetting av moskus i Norge, og allerede i 1899 hadde de første selfangstskutene med kalver fra Øst-Grønland hit til landet. I 1924 ble til sammen 43 moskuskalver tatt med av fangstfolkene, hvorav selfangstskuta "Sælbarden" hadde med 11, og det oppsto problemer med å bli kvitt alle dyrene (Ottesen 1999). Det finnes opptegnelser som viser at det i perioden 1899-1969 ble tatt minst 290 moskuskalver til Norge (Alendal 1976).

De 11 dyrene fra Sælbarden ble plassert på en holme. Fem døde nokså raskt og de resterende 6 ble i 1925 satt ut på Gurskøya utenfor Ålesund. To av dem forvillet seg ned på dyrka mark og døde nokså raskt, og ett dyr døde da det gikk utfor en skrent. Skjebnen til de resterende 3 dyrene er ukjent (Løyning 1947). Dette var så vidt en vet første gang moskus ble overlatt til seg selv i norsk natur.

Det synes å herske usikkerhet omkring når de første introduksjonene til Dovre fant sted, men det kan ha skjedd allerede i perioden 1925-1927. En vet imidlertid med sikkerhet at 10 dyr (7 kyr og 3 okser) i 1932 ble fraktet til Dovre og sluppet på Hjerkin den 10. oktober (Olstad, 1943, Barth 1969). I slutten av april 1934 ble halvparten av flokken drept i et snøskred i fjellet vest for Drivdalen, men de 4 kyrne som overlevde fikk til sammen 4 kalver om våren. Ytterligere to kalver ble fraktet til Dovre i 1938 slik at antallet ved krigens begynnelse var 10-15 dyr. I 1940-41 ble det født minst 2 kalver (Olstad 1943, Løyning 1947, Barth 1969). En del av disse overlevde til slutten av krigen (1944/45), men ble da sannsynligvis drept av tyskere (Ola Olstad i intervju med Tidens Tegn 7. juli 1945, Wildhagen 1949, Lønø 1960).

Det ble også overført moskus til andre deler av landet, bl.a. i 1948 til Bardu. Det siste av disse dyrene forsvant i 1959. I 1929 ble 17 unge moskuser (10 okser og 7 kyr) sluppet i Adventdalen på Svalbard og den første kalvingen fant sted i 1932. Bestanden nådde sitt maksimum med 50 individer i 1959, og mot slutten av 1960-årene var det mellom 50 og 100 dyr (Alendal 1976). Imidlertid gikk bestanden raskt tilbake på 1970-tallet, og i 1984 var bare to dyr i live. Den siste observasjonen av moskusfe på Svalbard ble gjort i 1985 (Gjertz & Lønø 1998). Årsaken til at dyrene døde ut er omdiskutert, og flere teorier er fremsatt (jfr. Klein & Staaland 1984).

Introduksjonen av moskus til Dovre ble tatt opp igjen etter krigen, og i august 1947 ble 8 nye kalver (4 hanner og 4 hunner) overført fra Nordøst-Grønland og satt ut mellom Hjerkin og Snøhetta, og i 1953 ble ytterligere 15 kalver satt ut. Likevel økte stammen meget langsomt fra 1950-tallet fram til midten av 1960-årene, og var på dette tidspunkt fremdeles bare på ca. 20 dyr. Den langsomme bestandsøkningen må i første rekke sees i sammenheng et mangfold av dødelighetsfaktorer. Særlig har mange dyr blitt drept gjennom togpåkørsler og rasulykker. Kvelden den 5., eventuelt natt til 6. juli 1978, ble 12 dyr drept samtidig av lynnedslag i Nystugudalen (egen. obs., Alendal 1980).

Ved flere anledninger har skuelystne personer gått for nært opp til moskusdyrene, og blitt angrepet. I ett tilfelle (den 23.7.1965) ble en mann fra Oppdal stanget i hjel (Aftenposten 1964). I slike tilfeller blir dyret som har gått til angrep avlivet. Enkeltdyr og grupper av individer har også vandret ut av området. Mange enkeltindivider har på denne måten kommet inn i områder hvor

det har representert en potensiell fare for mennesker og derfor blitt avlivet. Den mest kjente gruppeutvandringen skjedde i 1971 da 5 dyr (to kyr, én ung okse og to kalver) vandret østover til Femundsmarka, og som i begynnelsen av oktober gikk inn i Sverige (Fjell-Ljom 1971, Alendal 1974, Lundh 1979, 1999). Denne flokken vokste til 34 dyr, for så å avta i antall pga. sykdom og innavl, og teller i dag ca. 10 dyr (Laikre et al. 1996, Lundh 1999). Svenske miljøforvaltningsmyndigheter ønsker å bevare stammen, og har gjort mange anstrengelser for å bevare den. Blant annet ble en moskusokse fra Kolmården dyrepark i august 2004 satt ut sammen med de gjenværende dyrene, men den døde allerede i november (<http://www.myskoxe.se>). I 1976 gikk 4 individer østover og havnet i Ålen hvor de ble avlivet, og i 1981 havnet hele 7 individer i Sunndalsfjella, uten at en vet flere detaljer om hva som ble deres skjebne (Bretten 1990).

I løpet av de siste årene har imidlertid antall dyr på Dovre økt betydelig, og tellingen i 2004 viste at det var minimum 170 individer (T. Bretten pers. medd.). Men i 2004 var det igjen stor avgang, med 29 registrerte, døde moskus. Tas kalvetilveksten i 2004 i betraktning kan en regne med at det nå er omlag 180 individer. Uten ekstraordinær dødelighet inneværende vinter, og med normal fødselsrate i 2005, må en regne med at antall dyr inneværende år vil overstige 200. Med bakgrunn i den bestandsutviklingen som har funnet sted opp gjennom årene, er det overveiende sannsynlig at moskusen på Dovre vil overleve på sikt (Asbjørnsen 2002, Asbjørnsen et al. 2005).

På 1800-tallet ble moskus utryddet flere steder i Nord-Amerika, både i Alaska og Canada. Stadig nedgang i de gjenværende bestandene skapte bekymring for at arten skulle forsvinne, og på 1900-tallet ble det flere steder satt i gang reintroduksjonsprogram (Klein 1988). Det ble også satt ut dyr flere steder på Vest-Grønland (Olesen 1993) og i 1975/76 på Taimyrhalvøya og Wrangeløya i Russland (Uspenski 1984, Klein 1988, Yakushkin 1989).

Bestandsveksten i tilknytning til en del av introduksjonene/reintroduksjonene har vært betydelig (Ferguson & Gauthier 1992), bl.a. på Banks Island i Nordvestterritoriet i Canada, der det i dag er mer enn 60 000 moskus (Reynolds 1998). Det har ved flere anledninger vært fremført bekymring for at en ved å innføre moskus kunne skape problemer for caribou/rein (e.g. Wilkinson et al. 1976, Vincent & Gunn 1981, Thomas & Edmonds 1984, Staaland & Olesen 1992). I forslag til forvaltningsplan for "North Slope" i Alaska (dvs. landområdene som drenerer til Baufortsjøen mellom Sagavanirktokelva i Alaska og deltaet til Mackenzieelva i Nordvestterritoriet), er dette et sentralt spørsmål (WMAC 2002).

I løpet av de siste 15-20 årene har det derfor blitt utført flere studier med målsetting å kaste lys over om moskus og rein/caribou konkurrerer om ressurser eller eventuelt påvirker hverandre på andre måter (Parker et al. 1975, 1990, Parker 1978, Biddlecomb 1992, Biddlecomb & Klein 1992, Gunn 1992, Klein 1992, 1996, Adamczewski et al. 1994, Klein & Bay 1994, Larter & Nagy 1997, Staaland et al. 1997, Ihl 1999). Det har også vært utført studier som spesielt fokuserer morfologiske forskjeller i fordøyelsessystemet hos caribou og moskus (Staaland et al. 1997, Knott et al. 2004) og andre fysiologiske egenskaper hos de to artene (Parker et al. 1990, Knott et al. 2005). Frykt for spredning av patogener og parasitter har resultert i flere parasitologiske studier (Alendal & Helle 1983, Korsholm & Olesen 1993, McLean et al. 1993, Hoberg et al. 2002, Kutz et al. 2004).

2 Karaktertrekk hos moskus og rein

Systematisk tilhører både rein og moskus de såkalte partåede hovdyr (også kalt klauvdyr), i ordenen Artiodactyla. Rein og moskus hører hjemme i henholdsvis hjortedyrfamilien (*Cervidae*) og kvegfamilien (*Bovidae*). Hos klauvdyrene er 3. og 4. tå velutviklet, i motsetning til nr. 2 og 5, som ikke en gang når ned til bakken (kan sees tydelig hos for eksempel gris). Klauvene hos klauvdyrene omslutter tå nr. 3 og 4, og tilsvarer på en måte våre negler. Klauvdyrene deles vanligvis inn i tre underordener: svin (*Suina*); kameler (*Tylopoda*) og drøvtyggere (*Ruminantia*).

Drøvtyggere har et høyt spesialisert fordøyelsessystem (mager) som inkluderer fire kamre; vomma (*rumen*), nettmagen (*reticulum*), bladmagen (*omasum*) og løypen (*abomasum*). Vomma, nettmagen og bladmagen (formagene) har kraftige epitel, mens løypen er en kjertelmage som utskiller fordøyelsesvesker ("magesaft").

Både moskus og rein/caribou er høyarktiske arter som lever på den arktiske tundraen under samme miljøbetingelser; i Norge vil dette si fra det boreale bjørkeskogsbeltet til snaufjellet. Så vel morfologisk som fysiologisk og adferdsmessig har de to artene karaktertrekk som viser meget god tilpasninger til et ekstremt, arktisk miljø (White et al. 1981). På tross av dette er det episoder med ekstreme vær-situasjoner, med innvirkning på produksjon av og tilgang til næring, som er med å regulere bestandene av gressere i arktiske økosystem (Klein 1996). I det følgende gis en kort oppsummering av noen forskjeller og likhetstrekk i morfologi og viktige livshistorieparametre hos de to artene.

2.1 Morfologi og fysiologi

Selv om både rein og moskus er drøvtyggere, har de en del klare morfologiske og fysiologiske ulikheter, ikke minst i tilknytning til fordøyelsessystemet. Vomma hos moskus er generelt betydelig større enn hos rein. Dette innebærer at moskus har en mer langsom og effektiv fordøyelse enn rein når det gjelder fiberrikt fôr, og at den også har plass for større mengder. Reinens mindre vomvolum betyr at føret passerer raskere igjennom, og at det skjer en raskere omsetning av næringsstoffer, men også at reinsdyrene har lavere energiforbruk når de beveger seg i terrenget (Klein 1992).

Med utgangspunkt i mulig overlapp i næringsnisjen mellom rein og moskus sammenlignet Staaland et al. (1997) morfologien i fordøyelsessystemene hos moskus og caribou (dyr fra Victoria Island, Nordvestterritoret i Canada). Deres materiale var basert på 10 moskuskyr og 10 caribousimler felt under jakt. Gjennomsnittlig kroppsvekt var tre ganger høyere hos moskus (216 ± 20 kg) enn hos caribou (72 ± 4 kg). Totalinnholdet (våtvekt) i fordøyelsessystemet var størst hos moskus, målt både som relative og absolutte vekt ($50,4 \pm 5,9$ kg vs. $13,5 \pm 2,3$ kg og 234 ± 29 g/kg kroppsmasse vs. 188 ± 33 g hos caribou). Fordeling av innhold i fordøyelsessystemet var forskjellig hos de to artene, med større innhold i bladmagen hos moskus og større innhold i tykktarmsystemet hos caribou. I resten av fordøyelsessystemet var fordelingen lik (dvs. vom, nettmage, løype og tynntarm). Den totale massen av fordøyelsesorganene, uten fettvev, var større totalt sett hos moskus enn hos caribou ($9,4 \pm 0,8$ kg vs. $4,4 \pm 0,4$ kg), men mindre relativt sett ($43,3 \pm 3,1$ g vs. $60,7 \pm 4,8$ g/kg kroppsmasse). Størst forskjell i massefordeling i fordøyelsessystemet var knyttet til bladmagen, som var nesten tre ganger så stor hos moskus som hos caribou (Staaland et al. 1997).

Knott et al. (2004) undersøkte den morfologiske utviklingen av fordøyelsessystemene hos de to artene. Deres hypotese var at morfologien i fordøyelsessystemet hos unge rein- og moskuskalver (dvs. dyr under to måneder) er utviklet slik at det klarer å takle diettskifte fra melk til fôr, og at dette er bestemmende for næringsstrategien hos artene som voksne. De sammenlignet den strukturelle morfologien, og celledelingsraten i vomma, løypen, tolvfingertarmen (*duodenum*) og lever hos nyfødte (én dag gamle) kalver av rein og moskus, når dyrene var i overgangsperioden mellom å die melk og spise fôr (30-60 dager gamle) og hos voksne. I løpet av fosterutviklingen i livmoren blir de nyfødte kalvene utstyrt med fungerende slimhinner i løypen og tolvfingertarmen, hvilket øker overflaten og letter fordøyelse og næringsopptak av konsentrert melk.

Forut for overgangen til fôr endret strukturen på papillene i vomma seg slik at overflatearealet økte og sannsynligvis derved bidro til aktiv gjæring når dyrene var omkring 60 dager gamle. Antall syreutskillende overflateceller i løypen økte også i overgangsperioden til fôrinntak, noe som kan bidra til å øke fordøyelsen av planter og mikrobeproteiner. Celledelingsraten indikerte også en vedvarende differensiering av vevsstruktur gjennom overgangsperioden. Dette viste at

ungdyr hos de to artene utviklet fullt fungerende fordøyelsessystemer i denne perioden, og slik sett en optimal næringsstrategi. Ungdyrene hos moskus hadde for eksempel et tykt, kornet epitel- og muskellag i vomma som beskytter vomslimhinnene mot slitasje fra de grove fibrene i fôret, hvilket gir økte muligheter for sirkulasjon- og bevegelse hos store førmengder. Motsatt hadde unge reinsdyr en mer kompleks, papillær utforming i vomma, og flere tarmtotter i tolvfingertarmen, hvilket indikerer høyere absorpsjonskapasitet av næringsstoffer enn hos moskus. Ontogenetisk programmering spiller derfor en avgjørende rolle i forhold til hvordan fordøyelsessystemet hos rein og moskus utvikler seg, og er bestemmende for deres næringsstrategier som voksne (Knott et al. 2004).

Knott et al. (2005) sammenlignet vekst og organutvikling i kropps- og fordøyelsessystemet hos moskus og rein/caribou på tre utviklingsstadier; nyfødte kalver (1-30 dager), individer i overgangsfasen til å bli voksen (30-60 dager, dvs. i overgangsperioden fra de slutter å die til de begynner å spise gress) og voksne. Selv om reinsimlir investerer mer enn moskuskylr i livmor (6,9 % sammenlignet med 4,8 % av kroppsvekten) hadde begge arter lik vekstrate (henholdsvis 0,002 og 0,005 pr. dag). Høyt sekresjonsnivå av tyroïdhormoner og høye reserver av leverlipider hos nyfødte kalver indikerte høyt stoffskifte (nødvendig for å opprettholde kroppstemperaturen) og forbruk av næringsstoffer absorbert fra livmoren. Kroppsutviklingen i nyfødtprioden hang sammen med høyt sekresjonsnivå av magesaft (dvs. saltsyre og pepsin) i løypen som gjør det mulig for kalver å die umiddelbart etter fødselen. Kroppsveksten fortsatte gjennom overgangsperioden til de begynte å spise gress (60 dager), hvilket ble fulgt av utvidelse av vomma, tykk- og tynntarmen. Ungdyr med like vekstrater og lik organutvikling hos drøvtyggere reflekterer felles endogene signal og inntak av høykvalitetsmelk og fôr. Rask overgang fra melk til fôr ville begrense behovet for morsmelkproduksjon og initiere tidlig avhengighet av fôr for videre kroppsutvikling. Overgang til fôr hos arter som spiser fibrøse planter krever en lang periode for utvidelse av fremre del at et spesialisert fordøyelsessystem. En viktig konklusjon på bakgrunn av undersøkelsen (Knott et al. 2005) er derfor at vekst og organutvikling av fordøyelsessystemet hos arktiske gressere som rein og moskus vektlegger moras investering i livmor samt vekstperioden, med liten variasjon i vekstrate gjennom nyfødtprioden og overgangsperioden til de kan begynne å gresse.

Det har også vært gjort sammenligninger av veksthastighet, melkinntak, aktivitetsmønster og daglig energiforbruk hos nyfødte grantcaribou- og moskuskalver for å se på forskjeller i livsstrategi (Parker et al. 1990). Det viste seg at den relative vekstraten, som reflekterer inntak av melkeprotein og energi, var høyere hos caribou den første leveuken og etter 75 dager sammenlignet med hos moskus. Daglig energiforbruk var også signifikant høyere hos nyfødte cariboukalver enn hos moskus. Voksne caribousimlir gikk ned i kroppsvekt de første 2-3 ukene av dieperioden, for så i løpet av sommerperioden å øke igjen til 15 % over hva vekten var før fødselen. Voksne moskuskylr opprettholdt kroppsvekten, uten signifikante forskjeller gjennom sommeren. Cariboumelk hadde høyere proteininnhold, tørrstoffinnhold og energiinnhold enn moskusmelk (Parker et al. 1990).

Melkeproduksjonen hos moskus når et maksimum 2-3 uker før grønn og frisk vegetasjon er tilgjengelig, hvilket betyr at forbrenning av kropps fett må gi et energetisk bidrag til melkeproduksjonen (White et al. 1989). Tundracaribou når en topp i melkeproduksjonen den første uken etter kalving (Parker et al. 1990), hvilket faller sammen med at buskvegetasjonen grønnnes og de første urtene vokser opp. Dette betyr at årlige og uforutsigbare variasjoner i forhold til når ny vegetasjon blir tilgjengelig har større implikasjoner for caribou enn moskus (Gunn 1992).

Andre adaptive, morfologiske forskjeller mellom moskus og rein/caribou er summert i Tabell 1 og utdypes ikke ytterligere.

Tabell 1. Adaptive fordeler av morfologiske karaktertrekk hos moskus og caribou/rein (etter Klein 1992).

Adaptive fordeler		
Morfologiske egenskaper	Moskus	Rein/caribou
Kropsstørrelse	Stor kropp/lite overflateareal = konservering av kroppsvarme; stor kropp = forsvar mot predasjon	Mindre kropp = lavere daglig behov for næring; lavere forbruk av energi ved bevegelser
Fotlengde	Korte føtter = energibesparende; effektivt under beiting på barmark	Lange føtter = større løpshastighet for å unnsnippe predatorer; stor bevegeskapasitet; effektivt ved beiting i dyp snø
Klauvstørrelse	Større framklauver = stabilitet under paringskamper og stabilt våpen mot predatorer	Brede klauver = god bæreevne på mykt underlag; effektivt under graving etter mat og under svømming. Lik klauvstørrelse = raske bevegelser
Pels	Kraftig, tykk underpels + lange dekkhår = maksimal isolasjon, særlig under ligging; beskyttelse mot insekter	Rette, hule hår, lite underpels = effektiv termoregulering, økt oppdrift i vann
Mulebredde	Bred munn = effektivt for inntak av store førmengder	Smalere mule = effektivt ved selektivt matinntak
Horn/gevir	Permanente, opprette, spisse av lik lengde hos begge kjønn; effektivt forsvarsredskap mot predatorer. Okser med fortykket pannebrask for å absorbere sjokk under paringskamper	Gevir som regulerer status og rang i forhold til næringstilgang om vinteren og i kalvingsperioden for reproduserende simler. Store gevir hos hanner gir sosial status i brunsten; felles før vinteren setter inn

2.2 Næringsvalg

Gressere på nordlige breddegrader er generalister mht. det valg de gjør av næringsplanter. Næringsadferden påvirkes av tilgjengeligheten av høykvalitetsvegetasjon, abiotisk induserte episoder med forstyrrelser, den effekt ulike plantearter har på næringsomsetningen, og i hvilken utstrekning herbivore har tilgang på et mangfold av næringsplanter (Jeffereies et al. 1994).

I arktiske områder hvor mangfoldet av næringsplanter er lavt, og der noen få arter utgjør majoriteten av biomassen, har gressere mindre anledning til å selektere bestemte næringsplanter sammenlignet med hva som er tilfellet på lavere breddegrader. En slik fordeling av næringsplanter som medfører en viss overlapp for gressere i forhold til det de har tilgjengelig som mat, synes å ha størst seleksjonskraft for generalistgressere sammenlignet med gressere på lavere breddegrader (Terborgh & Robinson 1986, Klein & Bay 1994).

Moskus er klassifisert som gresser på bakgrunn av fordøyelsessystemets anatomi (Staaland et al. 1997, Hofmann 2000, Mathiesen et al. 2000), og ansett for å være en generalistgresser (Guthrie 1984). Moskus spiser mye gress, halvgress og starr gjennom hele året, og stor kropp

og stor vom gjør den i stand til å fordøye fôr med stort fiberinnhold (Klein & Bay 1990, Klein 1996, Larter & Nagy 1997). Ved å gi vanlig kveg og moskus samme tørrfôrdiett (Adamczewski et al. 1994) er det vist at moskus bare hadde behov for å spise 1/3 av det kveg måtte for å opprettholde kroppsmassen. Dette viser at moskus er godt tilpasset til å overleve på små mengder, og fordøye, fiberrikt fôr, en viktig tilpasning for å kunne overleve den lange, arktiske vinteren. Det er generelt akseptert at sesongmessige variasjoner i arktiske økosystemer favoriserer drøvtyggere som kan respondere hurtig på korte vekstperioder med planteproduksjon for å tilfredsstille krav til reproduksjon og vekst (Suttie & Webster 1995, Adamczewski et al. 1997, Barboza & Bowyer 2001).

Selv om rein og moskus kan overlappe mht. til diett, spiser rein normalt mer lettfordøyelig fôr som blomsterplanter, sopp og lav (Ihl 1999, Ihl & Klein 2001). Rein har derfor av enkelte blitt klassifisert som en "intermediær gresser" (Hofmann 2000). Dietten hos svært mange reinpopulasjoner er imidlertid sammensatt av lav, mose og et bredt spektrum av gress og halvgress, urter og buskvekster hele året, men andelen lav øker vanligvis om vinteren sammenlignet med om sommeren (Gaare & Skogland 1975, Eriksson 1981, Boertje 1984, Staaland et al. 1995, Mathiesen et al. 2000, Storeheier 2003). Undersøkelser fra Grønland og Sør-Georgia har imidlertid vist at rein er i stand til å tilpasse seg en diett dominert av gress og halvgress (Staaland & Olesen 1992, Mathiesen et al. 1999).

På Banks Island i nordlige deler av Canada, som representerer leveområdene for pearycaribou, har antall moskus økt til mer enn 60 000. En undersøkelse av næringsvalget hos de to artene (Larter & Nagy 1997) viste at de overlappet relativt mye mht. næring gjennom året, med månedlige likheter som varierte fra 17,8 til 73,3 %. Sammenfall i diett var mer utpreget i områder med høy bestandstetthet av moskus (ca. 1,65/km²) enn i områder med lavere bestand (ca. 0,4/km²). Vier (*Salix arctica*), starr og myrull (*Carex aquatilis* og *Eriophorum* spp.) representerte over 80 % av den månedlige føden hos moskus. Dietten hos caribou var mer variert, og dominert av starr, vier, reinrose (*Dryas integrifolia*) og mjelt (*Oxytropis maydelliana*). Lav var mer sjelden som følge av liten tilgjengelighet. Biomassen av lav ble beregnet til 2,96 g/m². Forskjell i diettvalg hos moskus i områder med høy og lav tetthet kunne ikke forklares ut fra fordeling av næringens tilgjengelighet eller biomasse (Larter & Nagy 1997).

Undersøkelser av diettseleksjonen om vinteren, basert på ekscrementanalyser hos moskus i det nordøstre Alaska i Arctic National Wildlife Refuge (ANWR) (Wilson & Klein 1991, Wilson 1992), viste 39,1 % inntak av starr og siv og 24,6 % inntak av mose. Starr, siv og gress ble selektert, mens lav, vier og annen krattvegetasjon ble unngått. Vomanalyser viste 31 % starr og siv, 19 % gras, 15 % mose og 13 % urter. Andel vier i vomprøvene var 8 %, noe som trolig skyldtes liten tilgjengelighet pga. snøforholdene. Vier ble beitet der den stakk opp av snøen, og andre undersøkelser (Robus 1981, O'Brien 1988) har vist at vier gjerne beites av moskus. Undersøkelser på Grønland (Forchhammer 1995) viste at moskus var selektiv i sitt næringsvalg gjennom alle årstider bortsett fra under kalvinga. Før kalvinga, om sommeren og i brunsttida, ble eng, gressmark og hei med fuktige krattområder foretrukket. Midtvinters ble hei med fuktige krattområder, eng og steppe preferert.

Potensialet for konkurranse og overlapp i næringsnisjen hos rein/caribou og moskus er generelt antatt å være størst om vinteren når mangel på tilvekst av vegetasjon og snø begrenser valg av beiteplanter (Staaland et al. 1997). På denne årstida må så vel moskus som rein minimere behovet for fôr og maksimere energisparingen, mens de om sommeren må optimalisere fôrintaket for å møte det høye energibehovet i tilknytning til vekst, laktasjon, bevegelighet og oppbygging av fettreserver (Thing et al. 1987, White et al. 1989, Klein & Bay 1990, 1994, Klein 1996, Storeheier 2003).

Så langt har de studier som er utført i tilknytning til mulig konkurranse om beiteplanter mellom moskus og rein/caribou ikke funnet sterkere indisier enn det som ble registrert på Banks Island (Wilkinson et al. 1976, Thomas & Edmonds 1984, Staaland & Olesen 1992, Larter & Nagy 1997).

2.3 Bruk av leveområder i tid og rom

Det er store forskjeller på hvordan rein/caribou og moskus utnytter sine leveområder i tid og rom. I løpet av de siste 25 årene er kunnskapen om og forståelsen av dynamikken i reinens områdebruk økt betydelig (e.g. Skogland 1980, 1984, 1986, 1994, Ferguson et al. 1985, Bergerud 1996, Nellemann 1996, Jordhøy & Strand 1997, Mysterud & Ims 1999, Mysterud et al. 2001, Strand et al. 2003, Bevanger & Jordhøy 2004, Vistnes et al. 2004). Men på tross av økt forskning er det mye som vi fremdeles ikke vet eller har forstått, bl.a. i tilknytning til effekter av menneskelig forstyrrelse og infrastruktur. Problemene må angripes både på individnivå, gjennom adferdsstudier eller studier av fysiologiske parametere hos enkelt dyr, og på bestandsnivå, med fokus på tap av leveområder, økt konkurranse om beiteressursene og overbeiting i uforstyrrede områder (luell et al. 2005).

Det valg moskus og rein gjør i forhold til leveområder gjennom året har naturlig nok stor betydning for deres overlevelse og reproduksjonssuksess (Klein 1996, White et al. 1989). Dårlig tilgang på fôr og energetiske utfordringer pga. ekstremt vinterklima gjør dyrene sårbare. Unødige forstyrrelser fra mennesker i denne perioden vil virke ekstra negativt (Reynolds 1998, Reynolds et al. 2002, Vistnes et al. 2004).

Villreinen i Norge vandrer ikke over like store avstander som caribou og villrein i Nord-Amerika og Sibir hvor det er vidstrakte områder med arktisk tundra. Men de har de samme nomadiske og sesongbetonte forflytningene i noe mindre skala mellom vinter, sommer og kalvingsområder. Villreinen er et flokkdyr og kan opptre i flokker på flere tusen dyr. Flokkadferd betraktes som en tilpasning til et samliv med store rovdyr. I dag er det nesten ikke store rovdyr igjen i de norske villreinområdene, og jakt er blitt den eneste vesentlige faktor som styrer antall dyr (og demografi) og forhindrer ødeleggende nedbeiting (Bevanger & Jordhøy 2004).

Moskus har et helt annet levesett enn rein og caribou, og de undersøkelser som er gjort i tilknytning til artens bruk av leveområder og ressursseleksjon om vinteren, bl.a. i det nordøstre Alaska (ANWR) (Reynolds 1989, 1992, 1993, 1998, Reynolds et al. 2002) viser at moskus i utgangspunktet er svært stasjonær. Den har en energikonservativ, dvs. energibesparende levestil, sammenlignet med f.eks. pearycaribou, som er mer aktiv under næringssøk og anti-predatoradferd (Parker & Ross 1976, Klein 1986, Klein & Bay 1994). I en spredningsfase er imidlertid moskus i stand til å bevege seg over betydelig avstander. I tilknytning til de mange reintroduksjoner av moskus som har vært foretatt bl.a. i Nord-Amerika (Klein 1988), har det vært registrert at enkeltindivider i løpet av relativt kort tid kan vandre flere 10-talls mil (e.g. Hénaff & Crête 1989).

I 1969-70 ble moskus reintrodusert til ANWR etter at arten hadde vært borte i over 100 år pga. at den ble utryddet av overbeskatning (Klein 1988, Reynolds 1998). I perioden 1972-1985 økte bestanden fra ca 40 til over 300 dyr. Etter 1985 begynte små flokker sammensatt av begge kjønn å vandre både øst- og vestover, og kom inn i områder utenfor det aktuelle undersøkelsesområdet (Reynolds 1998). Det totale utbredelsesområdet ble tredoblet i perioden 1982-85 og 1990-93, og det tidligere kjerneområdet økte med en faktor på 5. Antall dyr i hele området nådde en foreløpig topp i 1995 med ca. 800 dyr. Deretter har dødeligheten økt, og antall dyr i 2000 var ca. 670 (Reynolds et al. 2002).

Bruk av satellitt-telemetri på 15 moskuskyr i ANWR viste at de beveget seg lite, og at de på årsbasis gikk mindre enn 5 km pr. dag. (Reynolds 1989, 1998, Reynolds et al. 2002). Av de registrerte vandringsavstandene var 46 % mindre enn 1 km pr. dag. Vandringer på 5-10 km pr dag fant i første rekke sted i perioden juni-september, med en topp i siste halvdel av juni/juli. Da gikk dyrene lengst, hvilket falt sammen med at isen gikk på elvene, at vierkrattene langs de store elvene hadde løvsprett, og at dyrene beveget seg fra vinteroppholdsstedene til sommerbeiteområdene. Bare 1 (dvs. under 1 %) av registrerte vandringer på 5-10 km fant sted i perioden januar-april.

Hjemmeområdene til de radiomerkede kyrne var små (16-35 km²) om vinteren, og de beveget seg ikke langt i perioden november-februar (ikke over 12 km i løpet av 36 timer). Om sommeren var hjemmeområdene signifikant større. Gjennomsnittlig størrelse på kjerneområdet var signifikant større om sommeren (223 km²) sammenlignet med hva det var i kalvingsperioden eller om vinteren (27-70 km²), men størrelsen på kjerneområdet kunne variere mye i løpet av sommeren.

Dyrene i ANWR holdt særlig til langs elver og bekker, på elvedelta og nederst i fjellskråningene, uansett årstid. Fuktige starrområder ble foretrukket på seinvinteren og under kalvinga. Om sommeren og tidlig vinter ble slike områder brukt i forhold til relativ tilgjengelighet, men for øvrig unngått. Høyereliggende krattområder ble valgt bare under kalvinga. Snaue områder, inklusive bart fjell, vann og is, ble brukt til alle årstider unntatt om våren. Høyfjellsterreng ble unngått gjennom hele året (Reynolds 1998).

Wilson (1992) fant at snødybden var mindre og snøen løsere i moskusens beiteområder sammenlignet med områder i nærheten. Snødybden var den faktor som i størst utstrekning påvirket valg av beiteområder. Dyrene unngikk også å krysse områder med dyp snø. De fleste beiteområdene lå i områder hvor topografien gjorde at snøen blåste bort. Moskusen foretrakk beiteområder med mindre snødybde og større vegetasjonsdekke sammenlignet med hva som var tilgjengelig for øvrig. På grunn av dette blir tilgjengelige vinterområder for moskus en begrensende faktor. Viktigheten av terrengets beskaffenhet i denne sammenheng er også vist ved andre undersøkelser. Det er bl.a. påvist at ulendt terreng påvirker moskusens områdebruk om vinteren ettersom slikt terreng påvirker fordelig av beiteplanter og snøakkumulering og andre snøkarakteristika (Nellemann & Reynolds 1997).

Den eneste systematiske undersøkelsen som er gjort omkring habitatbruk hos moskus i Norge er i tilknytning til vinterhabitatet (Nellemann 1998). Fordelingen av ekskrementhauger ble brukt som grunnlag for å måle hvor dyrene hadde tilhold. Habitatvalget ble sammenlignet med topografiske karakteristika, snø- og vegetasjonsfordeling. Det viste seg at tettheten av ekskrementhauger omtrent var 1500/ha i områder med reinrosehei, noe som var 30 ganger høyere tetthet enn det som ble registrert i tilknytning til heiområder dominert av lav og/eller rabbesiv. Rabbesivhei hadde en stående biomasse av starr, siv og gras på ca. 30 g/m², men et ca. 50-60 cm hardt snølag. Lavhei hadde mindre snø (under 40 cm) og liten biomasse av starr, siv og gras (under 4 g/m²) og ble særlig brukt i tilknytning til hvile og drøvtygging. Moskus valgte reinrosehei som beiteområde der denne var lokalisert til bratte skråninger (over 27° helling). Bare på slike steder var snølaget tynt nok (ca. 20 cm) til at dyrene kunne beite effektivt.

Olstad (1943) beskriver direkteobservasjoner av moskusens beitevaner på Dovre fra 1930-tallet og poengterer at dyrene i perioder med mye snø beitete på snaublåste rygger og knauser, hvor de spiste gras og gnog mose og lav av stein. I perioder med mindre snø gikk de ofte i bjørkeskogen, ute på myrer og andre steder med gammelt gras og annen vegetasjon som stakk opp gjennom snøen. "Selve beitingen synes ikke hos moskusoksen å foregå særlig intenst, men dyra napper litt føde her og der". "Av direkte iakttagelser ute i terrenget fremgår videre at dyra utover høsten og vinteren er iaktatt å spise forskjellige arter vier (*Salix*), dessuten røsslyng (*Calluna vulgaris*), kreking (*Empetrum nigrum*), fjellbjørk (*Betula odorata*), samt starr (*Carex*), særlig *C. rostrata*" (flaskestarr). Olstad (1943) nevner også at konservator L. Lid foretok ekskrementundersøker fra dyrene allerede i desember 1932, og fant at "innholdet vesentlig besto av fint oppdelte blomsterplanter, særlig gras, starrarter og eventuelt andre einfrøbladede planter".

Undersøkelsen fra Dovre (Nellemann 1998) og Olstad (1943) sine opptegnelser, bekrefter på samme måte som resultatene fra ANWR (Wilson 1992) at moskus er dårlig tilpasset, og har problemer med å leve og bevege seg i områder med mye snø. Snødybden påvirker også dyrenes energibudsjett ved at det å grave vekk snøen for å finne mat krever energi (Fancy 1986). Tiden som går med til å grave reduserer dessuten tiden dyrene får til å spise (Fleischmann 1988).

På bakgrunn av de undersøkelser som er utført omkring habitatvalg hos rein/caribou og moskus i tid og rom synes ingen av artene å ha problemer med å finne overflod av næring under normale forhold i sommerhalvåret. Vinterbeitene representerer en minimumsfaktor og kan utvilsomt påvirke dødeligheten. På grunn av morfologiske, fysiologiske og sosiale tilpasninger har rein/caribou større fleksibilitet i sine overlevelsestrategier om vinteren enn moskus, hvilket også reflekteres i artenes utbredelsesmønstre.

Stokke (1997) beregnet areal av reinrosehei i moskusens kjerneområdet og omkringliggende områder med utgangspunkt vegetasjonskart 1:50000, og fant at det var mer tilgjengelig reinrosehei i områdene utenfor kjerneområdet sammenlignet med innenfor. Når en antok at det bare var reinrosehei i områder med mer enn 25° helning som var tilgjengelig som moskusbeite pga. at det her er lite snø, var tilgjengelige arealer innenfor og utenfor kjerneområdet relativt likt.

Mye tyder på at det i moskusens kjerneområde på Dovre er begrensede beitearealer til disposisjon om vinteren, og det kan naturlig nok ikke utelukkes at det lokalt vil finne sted økt overlapp og konkurranse mellom rein og moskus ved en fortsatt økning i moskusbestanden.

3 Patogener og parasitter

I tilknytning til introduksjoner og reintroduksjoner av moskus har det de siste 20-30 årene blitt økt fokus på mulige interaksjoner mellom moskus og andre gressere i forhold til overføring av parasitter og sykdomsfremkallende mikroorganismer (patogener). For vel 20 år siden sammenstilte Alendal & Helle (1983) daværende kunnskap om parasitter på moskus. Denne litteraturgjennomgangen viste at det var registrert tre bendelormarter (Rekke: Platyhelminthes, Klasse: Cestoda) og 14 slekter av rundormer (Rekke: Nematoda (Aschelminthes)) med 10 identifiserte arter hos moskus. Ved å ta prøver fra moskus på Svalbard, Bardu, Dovre og Sverige påviste de to bendelormarter, og 19 rundormarter, hvorav 12 var påvist fra tidligere undersøkelser. Ingen av artene som ble påvist er artsspesifikke for moskus og har tidligere vært påvist hos rein eller husdyr (Alendal & Helle 1983). De summerte også hvilke protozoer som var påvist ved tidligere undersøkelser, men undersøkte eget materiale i begrenset utstrekning mht. protozoer (Alendal & Helle 1983).

Lungeormen *Dictyocaulus viviparus* (Nematoda) var vanlig hos dyrene på Dovre, og er også funnet hos rein både i Sør- og Nord-Norge (Alendal & Helle 1983). Lungeorm er imidlertid generelt antatt å være uvanlige parasitter både hos opprinnelige og introduserte bestander av moskus (Hoberg et al. 1995). Alendal & Helle (1983) konkluderte med at på bakgrunn av det som er kjent fra litteraturen, og det de fant ved å undersøke dyr fra Norge og Sverige, synes moskus å være utsatt for å bli smittet med parasitter som er vanlig hos så vel tamme som ville drøvtyggere. I sine opprinnelige leveområder er moskus infisert av få parasitter og det har ikke blitt påvist at moskus har infisert andre drøvtyggere i de områdene den har blitt introdusert (Alendal & Helle 1983).

Korsholm & Olesen (1993) undersøkte hvilke endoparasitter rein og moskus hadde på Vest-Grønland. De fant ingen lungeormer, men konkluderte med at det var en teoretisk mulighet for sammenheng mellom forekomstene av rundormene *Ostertagia* spp. og *Nematodirella longisimespiculata* og rein/moskus. Hos moskus som døde i Sverige (og som hadde sin opprinnelse i Dovrebestanden), ble det påvist hjernemark (*Elaphostrongylus rangiferi*) (Holt et al. 1990).

Moskus som lever i de nordvestlige deler av fastlandet i Nunavut og Nordvestterritoriet i Canada er infisert av lungeormen *Umingmakstrongylus pallikuukensis* (Kutz, 2000, Kutz et al. 1999, 2004). Etter som denne moskuspopulasjonen er i ekspansjon sør- og vestover antar en at de etter hvert vil komme i kontakt med tynnhornsau (*Ovis dalli dalli*) i Mackenzie- og Richardsonfjella. Det har vært stor bekymring for at disse sårbare bestandene av tynnhornsau skal bli smittet av denne lungeormen. Et eksperiment hvor sau og moskus ble tilført larver av lungeormen viste imidlertid at parasitten bare etablerte seg hos moskus, ikke hos sau (Kutz et al.

1999, 2004). Dette viser at det i en del tilfeller kan være nyttig med eksperimenter for å fastslå i hvilken utstrekning parasitter er artsspesifikke eller ikke (Kutz 2000).

Kunnskap om utbredelse og forekomst av lungeormer (Protostrongylidae) hos drøvtyggere på nordlige breddegrader er betydelig forbedret i løpet av de siste årene (Steen et al. 1993, Hoberg et al. 1995, 1999, 2002, Kutz et al. 1999, 2001). Sannsynligheten for at slike parasitter kan overføres mellom ulike drøvtyggere når nye kontaktsoner mellom artene skapes er økende bl.a. i et perspektiv med mulige klimaendringer. I tilfelle en klimaendring i retning av mildere vinterklima vil dette kunne endre sårbarheten hos så vel moskus som andre arktiske gressere for parasitter og patogener (Kutz 2000, Hoberg et al. 2002, <http://www.taiga.net/yourYoukon/col184.html>).

Kunnskap om patogener hos moskus stammer bl.a. fra moskus i fangenskap (e.g. Moens et al. 1990), men det er også gjort studier av forekomst av patogener hos villlevende bestander (e.g. McLean et al. 1993). I Norge er en av de best kjente sykdommene som gjentatte ganger er påvist hos moskus munnskurv (forårsaket av et parapoxvirus). Denne smittsomme virussykdommen rammer i første rekke småfe, og er en velkjent sykdom hos sau og geit i Norge. Sykdommen slår ut ved at angrepne dyr får sår og skorper bl.a. rundt munn og nese. Drøvtyggere som moskus og rein kan smittes, og kan også gi hudlesjoner hos mennesker (Schulze et al. 2004). Unge dyr er mest utsatt for å få munnskurv. I 2004 ble 15 moskuskalver og ett ungdyr av dyrevernmessige årsaker avlivet på grunn av at de var smittet av munnskurv (Fylkesmannen i Sør-Trøndelag 2004).

4 Oppsummering

Både moskus og rein er høyarktiske gresserarter som lever på den arktiske tundraen under samme miljøbetingelser; i Norge vil dette si fra det boreale bjørkeskogsbeltet til snau fjellet. Både morfologisk, fysiologisk og adferdsmessig har de to artene karaktertrekk som viser gode tilpasninger til et ekstremt, arktisk miljø. Episoder med ekstreme vær-situasjoner, med innvirkning på produksjon av og tilgang til næring, er imidlertid med på å regulere bestandene av gressere i arktiske økosystemer. Rein/caribou er imidlertid en meget tilpasningsdyktig art som lever under høyst forskjellige økologiske betingelser innen sitt utbredelsesområde. Moskus er ikke like fleksibel, noe som også reflekteres gjennom artens mer begrensede utbredelse.

Rein og moskus har flere morfologiske og fysiologiske ulikheter, ikke minst i tilknytning til fordøyelsessystemet. Moskus er ansett for å være en generalistgresser, og spiser mye gress, halvgress og starr gjennom hele året, og stor kropp og stor vom gjør den i stand til å fordøye fôr med høyt fiberinnhold. Rein spiser normalt mer lettfordøyelig fôr enn moskus; urter, sopp og lav, og har derfor av enkelte blitt klassifisert som en "intermediær gresser".

Vomma hos moskus er generelt betydelig større enn hos rein. Dette innebærer at moskus har en mer langsom og effektiv fordøyelse enn rein når det gjelder fiberrikt fôr, og at den også har plass for større mengder. Reinens mindre vomvolum betyr at føret passerer raskere igjennom, og at det skjer en raskere omsetning av næringsstoffer, men også at reinsdyrene har lavere energiforbruk når de beveger seg i terrenget.

Ungdyr hos moskus utvikler et tykt, kornet epitel- og muskellag i vomma som beskytter vomslimhinnene mot slitasje fra de grove fibre i føret, hvilket gir økte muligheter for sirkulasjon- og bevegelse hos store fôrmengder. Unge reinsdyr utvikler en mer kompleks, papillær vom, med flere tarmtotter i tolvfingertarmen, hvilket indikerer høyere absorpsjonskapasitet av næringsstoffer enn hos moskus.

Melkeproduksjonen hos moskus når et maksimum 2-3 uker før grønn og frisk vegetasjon er tilgjengelig, hvilket betyr at forbrenning av kroppsfett må gi et energetisk bidrag til melkeproduksjonen. Undersøkelser har vist at tundracaribou når en topp i melkeproduksjonen den første

uken etter kalving, hvilket faller sammen med at buskvegetasjonen grønnnes og de første urtene vokser opp. Dette betyr at årlige og uforutsigbare variasjoner i forhold til når ny vegetasjon blir tilgjengelig har større implikasjoner for caribou enn for moskus.

Potensialet for konkurranse og overlapp i næringsnisjen hos rein/caribou og moskus er generelt antatt å være størst om vinteren når mangel på tilvekst av vegetasjon og snø begrenser valg av beiteplanter. På denne årstida må så vel moskus som rein minimere behovet for fôr og maksimere energisparingen, mens de om sommeren må optimalisere fôrintaket for å møte det høye energibehovet i tilknytning til vekst, laktasjon, bevegelighet og oppbygging av fettreserver. Så langt har de studier som er utført i tilknytning til mulig konkurranse om beiteplanter mellom moskus og rein/caribou ikke funnet sterkere indisier enn det som ble registrert på Banks Island i Canada.

Det er store forskjeller på hvordan rein/caribou og moskus utnytter sine leveområder i tid og rom. Villreinen i Norge har ingen mulighet til å vandre over like store avstander som caribou og villrein i Nord-Amerika og Sibir hvor det er vidstrakte områder med arktisk tundra. Men de har de samme nomadiske og sesongbetonte forflytningene i noe mindre skala mellom vinter, sommer og kalvingsområder.

Moskus har et helt annet levesett, og undersøkelser viser at moskus i utgangspunktet er svært stasjonær. Den har en energikonservativ sammenlignet med f.eks. pearycaribou, som er mer aktiv under næringssøk og antipredatoradferd. I en spredningsfase er imidlertid moskus i stand til å bevege seg over betydelig avstander.

Det er påvist at snødybden er mindre, og snøen løsere i moskusens beiteområder sammenlignet med områder i nærheten, og at snødybden er den faktor som i størst utstrekning påvirker valg av beiteområder. Dyrene unngår også å krysse områder med dyp snø. I de undersøkelsene som er gjort har de fleste beiteområdene ligget i områder hvor topografien har gjort at snøen blåser bort. På grunn av dette blir tilgjengelige vinterområder for moskus en begrensende faktor. De sparsomme undersøkelsene som er gjort i tilknytning til moskus på Dovre har så langt bekreftet at moskus er dårlig tilpasset, og har problemer med å leve og bevege seg i områder med mye snø. Snødybden påvirker dyrenes energibudsjett også ved at det å grave vekk snøen for å finne mat krever energi. Tiden som går med til å grave reduserer dessuten tiden dyrene får til å spise.

På bakgrunn av de undersøkelser som er utført omkring habitatvalg hos rein/caribou og moskus i tid og rom synes ingen av artene å ha problemer med å finne overflod av næring under normale forhold i sommerhalvåret. Vinterbeitene representerer en minimumsfaktor og kan utvilsomt påvirke dødeligheten. På grunn av morfologiske, fysiologiske og sosiale tilpasninger har rein/caribou større fleksibilitet i sine overlevelsesstrategier om vinteren enn moskus, hvilket også reflekteres i artenes utbredelsesmønster.

I tilknytning til introduksjoner og reintroduksjoner av moskus har det siste 20-30 årene blitt økt fokus på mulige interaksjoner mellom moskus og andre gressere i forhold til overføring av parasitter og sykdomsfremkallende mikroorganismer (patogener). I sine opprinnelige leveområder er moskus imidlertid infisert av få parasitter og det har ikke blitt påvist at moskus har infisert andre drøvtyggere i de områdene den har blitt introdusert. På bakgrunn av det som er funnet så langt synes moskus å være mer utsatt for å bli smittet med de parasitter som er vanlige hos så vel tamme som ville drøvtyggere, enn omvendt. Det er påvist at moskus kan ha bli smittet av en rekke flatmarker, rundmarker og protozoer som er vanlig hos andre drøvtyggere. I Norge er en av de best kjente sykdommene som gjentatte ganger er påvist hos moskus munnskurv, en vanlig sykdom hos småfe.

De komparative undersøkelsene som er foretatt mellom moskus og rein/caribou er gjort på andre underarter og under andre beitebetingelser og populasjonsdynamiske forhold (e.g. bestandstettheter og vandringsmønstre). Endringer i habitatseleksjon og adferd ved høye be-

standstettheter er kjent fra flere populasjonsdynamiske studier. På grunn av manglende grunnlagsdata er det derfor ikke mulig å trekke klare slutninger om hvordan moskus og rein på Dovre kan påvirke hverandre, og hvordan dette vil utvikle seg i fremtiden. På bakgrunn av dagens kunnskap må en likevel kunne si at sannsynligheten for direkte næringskonkurranse mellom moskus og villrein på Dovre ikke synes umiddelbar. Men på grunn av de tross alt begrensede arealene det her er snakk om kan det på ingen måte utelukkes at det lokalt vil finne sted økt overlapp og konkurranse ved en fortsatt økning i moskusbestanden. Potensielle vinterbeiter for moskus på Dovre må under naturlige forhold kunne sies å være relativt små. Ut fra det som så langt er kartlagt mht. parasitter og patogener synes moskus å være mer skadelidende enn skadegjørende.

Den foreliggende kunnskapsgjennomgangen viser at det er behov for økt kunnskap i tilknytning til moskusbestanden på Dovre. Ikke bare i forhold til grunnleggende biologiske og økologiske forhold, men også pga. indirekte effekter av f.eks. økt opplevelsesturisme. Et økende antall mennesker bringes til leveområdene for villrein i tilknytning til moskussafari og slike indirekte forstyrrelseseffekter av villreinen bør kartlegges.

5 Referanser

- Adamczewski, J., Kerr, W.M., Lammerding, E.F. & Flood, P.F. 1994. Digestion of low-protein grass hay by muskoxen and cattle. – *Journal of Wildlife Management* 58 (4): 679-685.
- Adamczewski, J., Flood, P.F. & Gunn, A. 1997. Seasonal patterns in body composition and reproduction of female muskoxen (*Ovibos moschatus*). – *Journal of Zoology* 241: 245-269.
- Aftenposten 1964. Eldre mann ble drept av en moskusokse i Oppdal. – Aftenposten 23. juli.
- Alendal, E. 1973. Muskox at Dovrefjell: Population dynamics, social interactions and nutritional ecology. – M.Sc. Thesis, University of Bergen.
- Alendal, E. 1974. Myskoxens historia i Sverige. – *Fauna och Flora* 69: 41-46.
- Alendal, E. 1976. The muskox population (*Ovibos moschatus*) in Svalbard. – *Norsk Polarinst. Årbok* 1974: 159-174.
- Alendal, E. 1980. Tolv moskusfe drept av lyn på Dovrefjell. – *Fauna* 33: 49-51.
- Alendal, E. & Helle, O. 1983. Helminth parasites of muskoxen *Ovibos moschatus* in Norway incl. Spitsbergen and Sweden, with synopsis of parasites reported from this host. – *Fauna Norv. Ser. A* 4: 41-52.
- Asbjørnsen, E.J. 2002. Dynamics of an introduced muskox population in Norway. – M.Sc. Thesis, Department of Zoology, NTNU, Norway.
- Asbjørnsen, E.J., Sæther, B.E., Linnell, J.D.C., Andersen, R. & Bretten, T. 2005. Introduced muskox in Norway: a case study in small population viability. – *Journal of Animal Ecology* (i trykk).
- Barth, E.K. 1969. Moskusfeet. - S. 334-343 i Frislid, R. & Semb-Johansson, A.S. (red.). *Norges dyr*. 1. bind. Pattedyr. Cappelen, Oslo.
- Barboza, P.S. & Bowyer, R.T. 2001. Seasonality of sexual segregation in dimorphic deer: extending the gastrocentric model. - *Alces* 37: 275-292.
- Bergerud, A.T. 1996. Evolving perspectives on caribou population dynamics, have we got it right yet? *Rangifer* (Special Issue No. 9): 95-116.
- Bevanger, K. & Jordhøy, P. 2004. Reindeer – the mountain nomad. – *Naturforlaget*, Oslo. 168 s.
- Biddlecomb, M.E. 1992. Comparative patterns of winter habitat use by muskoxen and caribou in northern Alaska. – M.Sc. Thesis, University of Alaska, Fairbanks.
- Biddlecomb, M.E. & Klein, D.R. 1992. Comparative patterns of winter habitat use by muskoxen and caribou. – *Rangifer* 12 (1): 3-4.
- Boertje, R.D. 1984. Seasonal diets of the Denali caribou herd, Alaska. – *Arctic* 37: 161-165.
- Bretten, S. 1990. Moskusfeet. - S. 173-190 i Semb-Johansson, A. (red.). *Norges dyr*. Pattedyrene 2. Cappelen, Oslo.
- Eriksson, O. 1981. Renens vinterdiett. – *Växtekologiska studier* 13: 25-46.
- Fancy, S.G. 1986. Daily energy budgets of caribou: a simulation approach. PhD Thesis, University of Alaska, Fairbanks, Alaska, USA.
- Ferguson, S.H., Luttich, S. & Goudreault, F. 1985. Distribution and movement of radio-collared caribou of the George River herd captured in 1982 and 1983. - Newfoundland/Labrador Wildlife Division, Field Project Report No. 4011. 53 pp.
- Ferguson, M.A.D. & Gauthier, L. 1992. Status and trends of Rangifer tarandus and *Ovibos moschatus* populations in Canada. – *Rangifer* 12 (3): 127-141.
- Fjell-Ljom. 1971. Moskusdyrene er kommet til Sverige. 11. oktober.
- Fleischman, S.J. 1988. A model of the energy required by caribou to dig a feeding crater. – S. 186 i Cameron, R.D. & Davis, J.L. (red.). *Proceedings of the Third North American Caribou Workshop*. Alaska Department of Fish and Game Wildlife Technical Bulletin 8.
- Forchhammer, M.C. 1995. Sex, age, and seasonal variation in the foraging dynamics of muskoxen, *Ovibos moschatus*, in Greenland. – *Canadian Journal of Zoology* 73: 1344-1361.
- Fylkesmannen i Sør-Trøndelag. 2004. Stor avgang av moskus på Dovrefjell i år. http://www.fylkesmannen.no/fmt_fagomrade.asp?tgid=4134&gid=4427&amid=110625&.
- Gjertz, I. & Lønø, O. 1998. Innførte arter på Svalbard. - *Fauna* 51: 58-67.
- Gunn, A. 1992. The dynamics of caribou and muskoxen foraging in arctic ecosystems. – *Rangifer* 12 (1): 13-15.

- Gunn, A. & Wobeser, G. 1993. Protostrongylid lungworm infection in muskoxen, Coppermine, N.W.T., Canada. – *Rangifer* 13 (1): 45-47.
- Guthrie, R.D.: 1984. Mosaics, alleochemicals and nutrients. – S. 259-298 i Martin, P.S. & Klein, R.J. (red.). *Quaternary extinctions*. Univ. of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- Gaare, E. & Skogland, T. 1975. Wild reindeer food habits and range use at Hardangervidda. – S. 195-205 in Wielgolaski, F.E. (red.). *Fennoscandian Tundra Ecosystems. Part 2. Animals and Systems Analyses*. IBP Ecological Studies 17, Springer Verlag, Berlin.
- Hénaff, D. & Crête, M. 1989. Introduction of muskoxen in northern Quebec: the demographic explosion of a colonizing herbivore. – *Canadian Journal of Zoology* 67: 1102-1105.
- Hoberg, E.P., Kutz, S., Nagy, J., Jenkins, E., Elkin, B., Branigan, M & Cooley, D. 2002. *Protostrongylus stilesi* (*Protostrongylidae*), ecological isolation and putative host switching between Dall's sheep and muskoxen in a contact zone. – *Comparative Parasitology* 69: 1-9.
- Hoberg, E.P., Monsen, K.J., Kutz, S. & Blouin, M.S. 1999. Structure, biodiversity and historical biogeography of nematode faunas in Holarctic ruminants: Morphological and molecular diagnoses for *Teladorsagia boreoarcticus* sp. n. (Nematoda: Ostertagiinae) a dimorphic cryptic species in muskoxen (*Ovibos moschatus*). – *Journal of Parasitology* 85: 910-934.
- Hoberg, E.P., Polley, L., Gunn A. & Nishi, J.S. 1995. *Umingmakstrongylus pallikuukensis* gen. nov. et sp. nov. (Nematoda: *Protostrongylidae*) from muskoxen, *Ovibos moschatus*, in the central Canadian Arctic, with comments on biology and biogeography. - *Canadian Journal of Zoology* 73: 2266-2282.
- Hofmann, R.R. 2000. Functional and comparative digestive system anatomy of Arctic ungulates. – *Rangifer* 20: 71-81.
- Holt, G., Berg, C. & Haugen, A. 1990. Nematode related spinal myelomeningitis and posterior ataxia in muskoxen (*Ovibos moschatus*). – *J. Wildl. Dis.* 26: 528-531.
- <http://www.myskoxe.se>
- <http://www.taiga.net/yourYoukon/col184.html>
- <http://www.toyen.uio.no/geomus/utstillinger/norge/ba30459.html>
- Ihl, C. 1999. Comparative habitat and diet selection of muskoxen and reindeer on the Seward Peninsula, western Alaska. – M.Sc. Thesis, University of Alaska, Fairbanks.
- Ihl, C. & Klein, D.R. 2001. Habitat and diet selection by muskoxen and reindeer in western Alaska. – *Journal of Wildlife Management* 65: 964–972.
- Iuell, B., Bevanger, K. & Strand, O. 2005. Vidde, vei og villrein. – *Villreinen* 19: (i trykk).
- Jefferies, R.L., Klein, D.R. & Shaver, G.R. 1994. Vertebrate herbivores and northern plant communities: reciprocal influences and responses. - *Oikos* 71: 193-206.
- Jordhøy, P. & Strand, O. 1997. Overvåkningsprogram for hjortevilt - Villreindelen. Tilvekst og struktur i villreinstammene 1996. - *Villreinen* 11: 10-15.
- Klein, D. R. 1986. Latitudinal variation in foraging strategies. – S. 237-246 i Gudmundsson, O. (red.). *Grazing research at northern latitudes*. Plenum, New York.
- Klein, D. R. 1988. The establishment of muskox populations by translocation. - Pp 298-318 in Nielsen, L. & Brown R.D. (eds). *Translocation of wild animals*. Wisconsin Humane Society, Inc. and Caesar Kleberg Wildlife Research Institute, Wisconsin/Texas, USA.
- Klein, D.R. 1992. Comparative ecological and behavioral adaptations of *Ovibos moschatus* and *Rangifer tarandus* – *Rangifer* 12 (2): 47-55.
- Klein, D.R. 1996. Arctic ungulates at the northern edge of terrestrial life. – *Rangifer* 16 (2): 51-56.
- Klein, D.R. & Bay, C. 1990. Foraging dynamics of muskoxen in Peary Land, northern Greenland. - *Holarctic Ecology* 13: 269–280.
- Klein, D.R. & Bay, C. 1994. Resource partitioning by mammalian herbivores in the high Arctic. - *Oecologia* 97 (4): 439-450.
- Klein, D.R. & Staaland, H. 1984. Extinction of Svalbard muskoxen through competitive exclusion: a hypothesis. – *Biol. Pap. Univ. Alaska Spec. Rep. No. 4*: 26-31.
- Knott, K.K., Barboza, P.S. & Bowyer, R.T. 2005. Growth in Arctic ungulates: Postnatal development and organ maturation in *Rangifer tarandus* and *Ovibos moschatus*. – *Journal of Mammalogy* 86 (1):

- Knott, K.K., Barboza, P.S., Bowyer, R.T. & Blake, J.E. 2004. Nutritional development of feeding strategies in arctic ruminants: digestive morphometry of reindeer, *Rangifer tarandus*, and muskoxen, *Ovibos moschatus*. – Journal of Zoology
- Korsholm, H. & Olesen, C.R. 1993. Preliminary investigations on the parasite burden and distribution of endoparasites speceis of muskox (*Ovibos moschatus*) and caribou (*Rangifer tarandus groenlandicus*) in West Greenland. – Rangifer 13 (4): 185-189.
- Kutz, S.J. 2000. The biology of *Umingmakstrongylus pallikuukensis*, a lung nematode of muskoxen in the Canadian Arctic: Field laboratory studies. – PhD Thesis, Univ. of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan, Canada. 190 s.
- Kutz, S.A., Elkin, B., Gunn, A. & Dubey, J.P. 2000. Prevalence of *Toxoplasma gonii* antibodies in muskox (*Ovibos moschatus*) sera from northern Canada. – Journal of Parasitology 86: 879-882.
- Kutz, S., Garde, E., Veitch, Nagy, J., Ghandi, F. & Polley, L. 2004. Muskox lungworm (*Umingmakstrongylus pallikuukensis*) does not establish in experimentally exposed thinhorn shee (*Ovis dalli*). – Journal of Wildlife Diseases 40 (2): 197-204.
- Kutz, S.J., Hoberg, E.P. & Polley, L. 1999. Experimental infections in muskoxen (*Ovibos moschatus*) and domestic sheep (*Ovis aries*) with *Umingmaksrrongylus pallikuukensis* (Nematoda: *Protostrongylidae*): Parasite development, population structure and pathology. - Canadian Journal of Zoology 77: 1562-1572.
- Kutz, S.J., Hoberg, E.P. & Polley, L. 2001. A new lungworm in muskoxen: an exploration in arctic parasitology. – Trends in Parasitology 17: 276-280.
- Laikre, L., Ryman, N. & Lundh, N.G. 1997. Estimated inbreeding in a small, wild muskox *Ovibos moschatus* population and its possible effects on population reproduction. – Biol. Conserv. 79: 197-204.
- Larter, N.C. & Nagy, J.A. 1997. Peary caribou, muskoxen and Banks Island forage: Assessing seasonal diet similarities. – Rangifer 17 (1): 9-16.
- Lundh, N.G. 1979. Myskoxarna i Härjedalen. – Fauna och Flora 74: 13-26.
- Lundh, N.G. 1999. Den svenska myskoxstammen. – Fauna och Flora 94 (4): 171-176.
- Lønø, O. 1960. Transplantation of the muskox in Europe and North-America. – Norsk Polarinstitutts Meddelelser 84: 1-25.
- Løyning, P. 1947. Muskusoksen. – S. 80-88 i Føyn, B. & Huus, J. (red.). Norges Dyreliv. Bd. 1: Pattedyr. Cappelen, Oslo.
- MacPhee, R.D.E., Greenwood, A.D., Mol, D. & Tikhonov, A.N. 2003. Genetic evidence for the collapse and transient recovery of muskox (*Ovibos*) in late quarternary Taimyr, Siberia. – http://gsa.confex.com/gsa/inqu/finalprogram/abstract_53119.htm
- Mathiesen, S.D., Sørmo, W., Haga, O.E., Norberg, H.J., Utsi, T.H.A. & Tyler, N.J.C. 2000. The oral anatomy of Arctic ruminants: coping with seasonal changes. – Journal of Zoology (Lond.) 251: 119–128.
- Mathiesen, S.D., Utsi, T.H.A. & Sørmo, W. 1999. Forage chemistry and digestive systems in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in northern Norway and South Georgia. – Rangifer 19: 91-101.
- McLean, B.D., Fraser, P. & Blake, J.E. 1993. Yersinosis in muskoxen on Banks Island, N.W.T., 1987-1990. – Rangifer 13 (1): 65-66.
- Moens, U., Wold, I., Mathiesen, S.D., Jorgensen, T., Sorensen, D. & Traavik, T. 1990. Parapoxvirus papillomatosis in the muskoxen (*Ovibos moschatus*): genetical differences between the virus causing new ourbreak in a vaccinated herd, the vaccine virus and a local orf virus. – Acta Vet. Scand. 31 (1): 17-25.
- Mysterud, A. & Ims, R.A. 1999. Relating populations to habitats. - Trends in Ecology and Evolution 14: 489-490.
- Mysterud, A., Langvatn, R., Yoccoz, N.G. & Stenseth, N.C. 2001. Plant phenology, migration and geographic variation in body weight of a large herbivore: the effect of a variable topography. - Journal of Animal Ecology 70: 915-923.
- Nellemann, C. 1996. Terrain selection by reindeer in late winter in Central Norway. - Arctic 49: 339-347.
- Nellemann, C. 1998. Habitat use by muskoxen (*Ovibos moschatus*) in winter in an alpine environment. – Canadian Journal of Zoology 76: 110-116.

- Nellemann, C. & Reynolds, P.E. 1997. Predicting late winter distribution of muskoxen using an index of terrain ruggedness. – *Arctic Alpine Research* 29: 334-338.
- Oakes, E.J., Harmsen, R. & Eberl, C. 1992. Sex, age, and seasonal differences in the diets and activity budgets of muskoxen (*Ovibos moschatus*). – *Canadian Journal of Zoology* 70 (3): 605-616.
- O'Brien, C. M. 1988. Characterization of muskox habitat in northeastern Alaska. M.S. thesis. University of Alaska, Fairbanks, Alaska.
- Olesen, C.R. 1993. Rapid population increase in an introduced muskox population, West Greenland. – *Rangifer* 13 (1): 27-32.
- Olstad, O. 1943. Innplanting av moskusokser på Dovrefjell. – *Naturfredning i Norge. Årsskrift 1940-1941*: 7-13.
- Ottesen, J. 1999. "Sælbarden". - *Vestlandsnytt* 15. mai. S. 16.
- Parker, G.R. 1978. The diets of muskoxen and Peary caribou on some islands in the Canadian High Arctic. – *Can. Wildl. Serv. Occas. Pap. No. 35*.
- Parker, G.R. & Ross, R.K. 1976. Summer habitat use by muskoxen (*Ovibos moschatus*) and Peary caribou (*Rangifer tarandus pearyi*) in the Canadian High Arctic. – *Polarforschung* 46: 12-25.
- Parker, G.R., Thomas, D.C., Broughton, E. & Gray, D.R. 1975. Chases of muskox and Peary caribou populations in 1973-1974 on the Parry Island, Arctic Canada. - *Can. Wildl. Serv. Prog. Notes No. 56*.
- Parker, K.L., White, R.G., Gillingham, M.P & Holleman, D.F. 1990. Comparison of energy metabolism in relation to daily activity and milk consumption by caribou and muskox neonates. - *Canadian Journal of Zoology* 68: 106-114.
- Reynolds, P.E. 1989. Status of a transplanted muskox population in northeastern Alaska. – *Canadian Journal of Zoology* 67: A26-A30.
- Reynolds, P.E. 1992. Seasonal differences in the distribution and movements of muskoxen (*Ovibos moschatus*) in northern Alaska. – *Rangifer* 12 (3): 171-172.
- Reynolds, P.E. 1993. The dynamics of muskox social groups in northeastern Alaska. – *Rangifer* 13(2): 83-89.
- Reynolds, P.E. 1998. Dynamics and range expansion of a reestablished muskox population. – *Journal of Wildlife Management* 62 (2): 734-744.
- Reynolds, P.E., Wilson, K. & Klein, D. 2002. Dynamics and range expansion of a reestablished muskox population. - S. 54-64 in Douglas, D.C., Reynolds, P.E. & Rhode E.B. (red.). Arctic refuge coastal plain terrestrial wildlife research summaries. U.S. Geological Survey, Biological Resources Division, Biological Science Report USGS/BRD/BSR-2002-0001.
- Robus, M. A. 1981. Muskox habitat and use patterns in northeastern Alaska. Thesis, University of Alaska, Fairbanks, Alaska, USA.
- Schulze, J., Haugum, M., Lillehaug, A. & Åkerstedt, J. 2004. Munnskurv hos moskus. – *Norsk Veterinærtidsskrift* 116 (8/9): 604.
- Skogland, T. 1980. Comparative summer feeding strategies of arctic and alpine Rangifer. - *Journal of Animal Ecology* 49: 81-98.
- Skogland, T. 1984. Wild reindeer foraging niche organization, part 1-4. Part 1. Diet selection: 345-354. Part 2. Habitat selection: 354-363. Part 3. Temporal organization and foraging efficiency: 363-371. Part 4. Niche overlap: 371-379. *Holarctic Ecology* 7.
- Skogland, T. 1986. Movements of tagged and radio-instrumented wild reindeer in relation to habitat alteration in the Snøhetta region, Norway. - *Rangifer, Special Issue No. 1*: 267-272.
- Skogland, T. 1994. Satellitt-overvåking av villreinens bruk av Setesdal-Ryfylkeheiene: Effekter av naturinngrep (Monitoring wild reindeer use of the Setesdal-Ryfylke-heiene by satellite-telemetry: Effects of habitat alterations). - *NINA Oppdragsmelding* 257: 1-16.
- Stéen, M., Persson, S. & Hajdu, L. 1993. *Protostrongylidae* in *Cervidae* and *Ovibos moschatus*; a clustering based on isoelectric focusing on nematode proteins. – *Rangifer* 13 (4): 221-223.
- Stokke, E. 1997. Tilgjengelig vinterbeite for moskus (*Ovibos moschatus*) i kjerneområdet på Dovrefjell og umiddelbart utenfor. - Prosjektrapport ved Høgskolen i Hedmark, avd. for skog og utmarksfag, Evenstad. 23 s.

- Storheier, P.V. 2003. Food intake and forage utilisation in reindeer during winter. – PhD thesis, Dep. Arctic Biol and Inst. Medical Biol., Univ. in Tromsø.
- Strand, O., Jordhøy, P., Kastdalen, L. Solberg, E.J. & Tømmervik, H. 2003. Vidda kartlegges og villreinen overvåkes fra verdensrommet. – *Villreinen* 17: 12-14.
- Staaland, H., Adamczewski, J.Z. & Gunn, A. 1997. A comparison of digestive tract morphology in muskoxen and caribou from Victoria Island, Northwest Territories, Canada. – *Rangifer* 17 (1): 17-19.
- Staaland, H., Garmo, T.H., Hove, K. & Pedersen, O. 1995. Feed selection and radiocaesium intake by reindeer, sheep and goats grazing alpine summer habitats in southern Norway. – *Journal of Environmental Radioactivity* 29: 39-56.
- Staaland, H. & Olesen, C.R. 1992. Muskox and caribou adaptation to grazing on the Angujaar-torfiup nunaa range in West Greenland. – *Rangifer* 12 (2): 105-113.
- Suttie, J.M. & Webster, J.R. 1995. Are arctic ungulates physiologically unique? - *Rangifer* 18, 99-118.
- Terborgh, J. & Robinson, S. 1986. Guilds and their utility in ecology. – S. 65-90 i Kikkawa, J. & Anderson, D.J. (red.). *Community ecology*. Blackwell Scientific, London.
- Thing, H., Klein, D.R., Jingfors, K. & Holt, G. 1987. Ecology of muskoxen in Jameson Land, northeast Greenland. – *Holarctic Ecology* 10: 95-103.
- Thomas, D.C. & Edmonds, J.E. 1984. Competition between caribou and muskoxen, Melville Island, NWT., Canada. – *Biol. Pap. Univ. Alaska Spec. Rep. No. 4*: 93-100.
- Uspenski, S.M. 1984. Moskoxen in USSR: some results of and perspectives on their introduction. – S. 12-14 i Klein, D.R., White, R.G. & Keller, S. (red.). *Proc. 1st Int. Muskox Symp. Biol. Paper Univ. Alaska Sec. Report 4*.
- Vincent, D. & Gunn, A. 1981. Population increase of muskoxen on Banks Island and implications for competition with Peary caribou. – *Arctic* 34: 175-162.
- Vistnes, I., Nellemann, C., Jordhøy, P. & Strand, O. 2004. Effects of infrastructure on migration and range use of wild reindeer. - *Journal of Wildlife Management* 68(1): 101-108.
- White, R.G., Bunnell, F.L., Gaare, E. & Skogland, T. 1981. Ungulates on arctic ranges. - I Bliss, L.C., Heal, O.W., Moore, J.J. (red.). *Tundra ecosystems: a comparative analysis*. - The Int. Biol. Progr. 25, Cambridge Univ. Press.
- White, R.G., Holleman, D.F. & Tiplady, B.A. 1989. Seasonal body weight, body condition, and lactational trends in muskoxen. - *Canadian Journal of Zoology* 67: 1125-1133.
- Wilkinson, P.S., Shank, C.C. & Penner, D.F. 1976. Muskox-caribou summer range in relation to Banks Island, N.W.T. – *Journal of Wildlife Management* 40: 151-162.
- Wildhagen, Aa. 1949. Om forsøk på innplantning av fremmede pattedyrarter i Norge. - *Fauna* 2: 11-17.
- Wilkinson, P.S., Shank, C.C. & Penner, D.F. 1976. Muskox-caribou summer range in relation to Banks Island, N.W.T. – *Journal of Wildlife Management* 40: 151-162.
- Wilson, K. 1992. Spatial scales of muskox resource selection in late winter. – M.Sc. Thesis, University of Alaska, Fairbanks.
- Wilson, K.J., & Klein, D.R. 1991. The characteristics of muskox late winter habitat in the Arctic National Wildlife Refuge, Alaska. – *Rangifer* 11(2): 79-80.
- WMAC 2002. Draft Canadian North Slope Muskoxen Co-Management Plan 2002-2007. – Wildlife Management Advisory Council (North Slope). http://www.taiga.net/wmac/species/muskox/factsheet6_muskox-caribou.html.
- Yakushkin, G.D. 1989. The muskox population of the Taimyr Peninsula. – *International Muskox Symposium* 2: A14-A15.

NINA Rapport 7

ISSN: 1504-3312

ISBN: 82-426-1519-5



Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: 9500 37 687

<http://www.nina.no>