UPPSALA
UNIVERSITET

Myskoxe - bevarande i Sverige

Caroline Nilsson

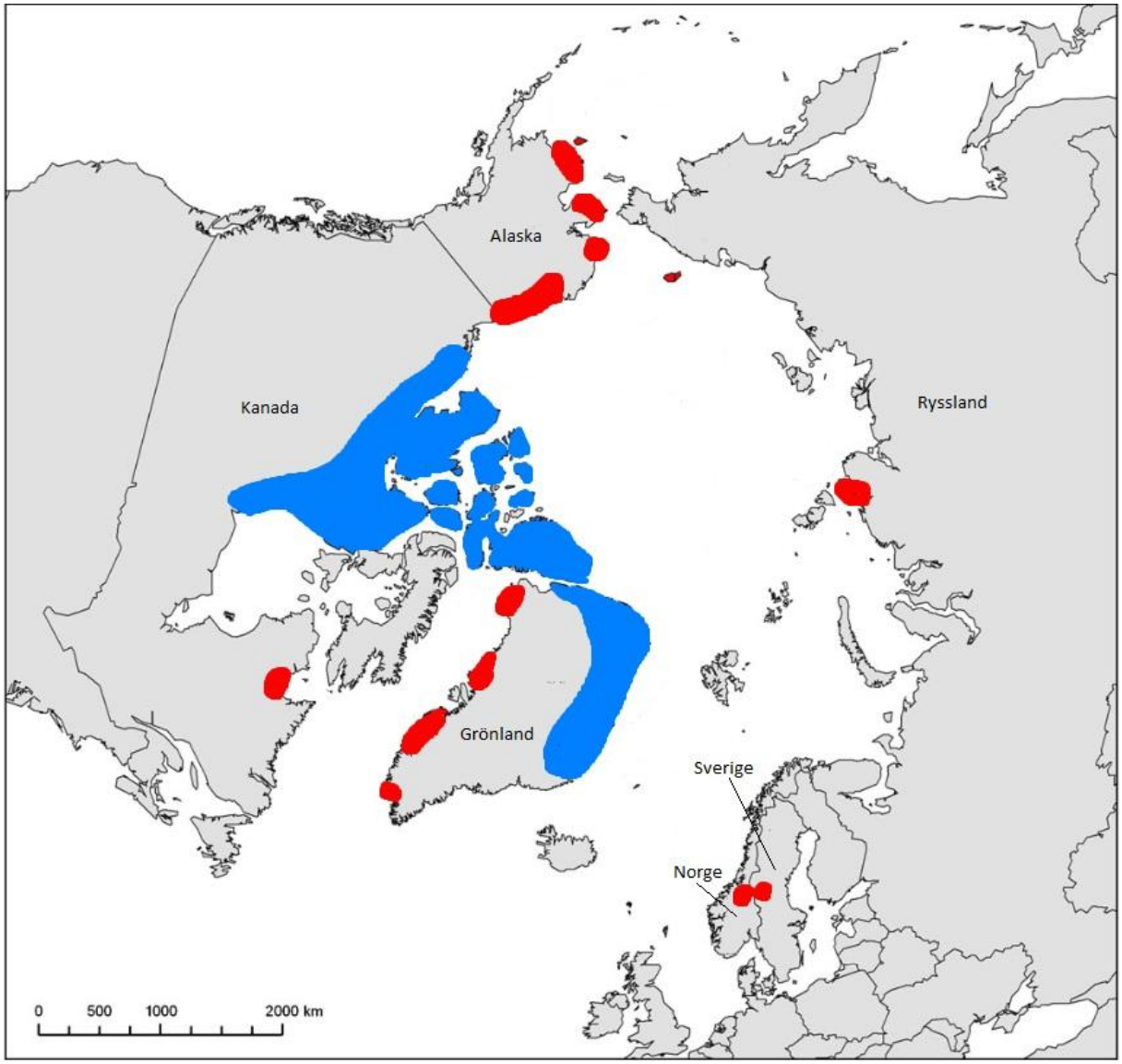
Independent Project in Biology
Självständigt arbete i biologi, 15 hp, vårterminen 2014
Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet

Sammandrag
Myskoxen dog ut i Sverige för 40 000 år sedan men har levt i Kanada fram tills idag. 1947 introducerades myskoxar till Dovrefjell i Norge och år 1971 vandrade 5 individer över till Härjedalen i Sverige. Populationen har som mest varit uppe i 30 individer på 1980-talet men hjorden består nu av endast 8 stycken individer. Med hjälp av bidrag från privatpersoner och EU har man kunnat arbeta med att bevara myskoxarna men populationen står inför vissa problem. Den svenska myskoxpopulationen anses vara i riskzonen för inavel, dock vet man inte detta med säkerhet då det är otydligt hur nära besläktade individerna i ursprungshjorden från 1971 var. Överlag har myskoxarna i hela världen en låg genetisk variation men man har sett att det i små populationer, som den i Sverige, går att återfå en viss variation genom avelsprogram med individer från andra populationer, som Grönland. Ett annat problem för en lite population som den svenska är demografisk stokasticitet, hur ålder- och könsfördelningen ser ut. Då den svenska hjorden till exempel bara innefattar en könsmogen hane skulle det påverka populationen mycket negativt om han dog eller blev infertil. Myskoxar i Kanada, Grönland och Norge har utsatts för diverse parasiter och virus som ofta har en dödlig utgång, men den svenska populationen har lyckats undgå de flesta av dem. Det kan dock finnas en smittorisk vid inplantering av nya myskoxar från andra populationer eller om den norska och den svenska populationen kommer i kontakt med varandra. Ett annat problem som den svenska myskoxen står inför är acceptans av befolkningen som bor i området där den rör sig. Det har dokumenterats endast tre olyckor där människor blivit skadade i samband med myskoxar på 40 år men vissa komplikationer har uppkommit i samband med rennäring i området. För att ha en frisk och stark myskoxepopulation i Sverige behöver man först och främst introducera nytt genetisk material genom avel med myskoxar från exempelvis Grönland eller Kanada. Man bör samtidigt se vad man kan göra för till exempel rennäringen som skulle påverkas mer om hjorden blev större. Den låga genetiska variationen och minskningen av denna är det största hotet mot den svenska populationen och bör hanteras så snart som möjligt för att säkra de svenska myskoxarnas överlevnad.

Inledning
Myskoxen vandrade i Sverige för 40 000 år sedan men dog ut på grund av klimatförändringar (Lorenzen *et al.* 2011). Den har dock överlevt fram tills idag i Kanada och har under 1900-talet återintroducerats ibland annat Norge och Sverige. Som mest fanns det 31 individer i den svenska populationen men dagens svenska myskoxpopulation består av endast 8 individer som är bosatta i Härjedalen (Lundh 1996). Eftersom myskoxen inte anses vara en inhemsk art av Naturvårdsverket så saknas det åtgärdsprogram och finansiellt stöd för bevarandet från staten. Istället bevaras myskoxen med hjälp av bidrag från EU och privatpersoner. De argument man har för att bevara myskoxen är framför allt grundade i nyttan för turistnäringen. Ett kraftfullt djur från istiden som vandrade tillsammans med mammuten lockar, och skulle kunna öka turismen till områdena där de finns. Dock så står man inför ett antal problem med de svenska myskoxarna. En sådan liten population står i riskzonen för att förlora genetisk mångfald genom genetisk drift och resultera i inavelsdepression samt att spridning av sjukdomar kan ha en förödande effekt på så få individer. För en liten population som denna spelar även demografisk stokasticitet en stor roll, förändringar i populationsstorlek till följd av slumpmässig variation som ålder och könsfördelning. Vilken effekt skulle en större population ge på den omgivande naturen och kan befolkningen i Härjedalen leva vid sidan om myskoxarna. I denna uppsats kommer jag ta upp den problematik som kan och har uppstått rörande de svenska myskoxarna, och om det går att ha en frisk och stabil introducerad myskoxpopulation i Sverige.

Myskoxens historia

Myskoxen var en del i megafaunan tillsammans med mammuten och den ullhåriga noshörningen som fanns över hela det norra halvklotet. För ungefär 50 000 år sedan utrotades en stor del av dessa stora däggdjur på grund av klimatförändringar och myskoxen försvann nästan helt (Lorenzen *et al.* 2011). Myskoxen trycktes allt längre norrut, för 40 000 år sedan försvann den från Sverige och för 2 500 år sedan försvann myskoxen från Eurasien helt, medan populationerna i norra Kanada och på östra Grönland har överlevt fram tills nu. Arten har nu spridit sig till andra delar av världen tack vare människans hjälp och finns nu på västra Grönland, i Norge, Sverige, Alaska och Sibirien (Thulin *et al.* 2011) (Fig. 1).



Figur 1. Myskoxens utbredning. Naturliga myskoxpopulationer representeras av blått, introducerade myskoxpopulationer representeras av rött. Omritad efter Thulin *et al.* 2011.

Dagens population i Sverige

Den svenska myskoxpopulationen härstammar från myskoxar i Norge som introducerats från östra Grönland (sammanställt av Laikre *et al.* 1996, Thulin *et al.* 2011). Mellan år 1947-1953 introducerades 27 myskoxar till Dovrefjell Norge från Grönland, varav endast en tredjedel

överlevde. Dessa individer ligger till grund för den nuvarande norska och svenska populationen. Den svenska populationen etablerades 1971 när fem individer, en ung tjur och två kor med varsin kalv, vandrade över gränsen till Sverige mot Härjedalen. Inom detta område har myskoxarna sedan rört sig fram tills idag (Fig. 2). En utvandring som denna är inte ovanlig utan sker naturligt mellan stabila hjordar (Aastrup 2003). Detta för att bevara en genetisk diversitet i populationer som annars är isolerade ifrån varandra. Populationen ökade till cirka 31 individer år 1985 (Lundh 1996) men består i nuläget av endast 8 stycken enligt observationer gjorda av Myskoxcentrum i Härjedalen.

Figur 2. Myskoxens utbredning i Sverige. Det röda området representerar den svenska myskoxpopulationens utbredning året om.

Den svenska hjorden, som observerats av Sören Mörtberg (Ordförande i arbetsgruppen för myskoxens bevarande) sedan 2010, består idag utav 8 djur: en könsmogen tjur, en ungtjur, fem kor i varierande åldrar och en kalv man ännu inte fastställt könet på. Den könsmogna tjuren (Pitoraq Jr) är 8 år och far till två kalvar födda 2010 och 2011, där den äldre är en ko (Freja) och den yngre en tjur (Brutus). Två av de äldre korna är ca 15 år gamla, en av dem (Sofie) är mor till tjuren och den andra (Linda) är mor till de båda kalvarna. Under våren 2014 födde Linda ännu en kalv som man inte vet könet på. En ko (Idun) som föddes upp i fångenskap på Myskoxcentrum släpptes ut till den vilda hjorden i april 2013, hon är idag 3 år gammal och kan eventuellt vara dräktig. Hon uppvaktades av Pitoraq Jr i augusti 2013 och om det resulterade i en kalv återstår att se under sommaren. Den äldsta flockmedlemmen är en ko (Ida) som är cirka 22 år gammal och hon är inte längre fertil. 67 individer föddes totalt i Sverige fram till 1994 sedan introduceringen år 1971 (Laikre *et al*. 1996), och totalt har 85 individer fötts i Sverige fram tills nu.

Myskoxens ekologi

Myskoxen är ett slidhornsdjur som lever i den arktiska tundran på det norra halvklotet. Det är ett flockdjur som rör sig i hjordar om 10 till 15 individer under sommaren och 15 till 20 under vintern (Lent 1988, Reynolds 1993). Storleken på hjorden är en trade-off mellan minskad predationsrisk under vintern och ökad födokonkurrens under sommaren (Heard 1992). Naturliga predatorer är främst varg och grizzlybjörn (Heard 1992, Reynolds *et al.* 2003) Myskoxen är en vandrande herbivor, och detta speglar sig i valet av föda. Vintertid består deras föda av halvgräs, säv och lavar som finns i snöfattiga områden ovanför trädgränsen (Lent 1988, Kazmin *et al.* 2011). Under sommaren vandrar de till fjällskogarna där de äter framförallt vide och gräs. Fördelningen av olika växter i det totala födointaget varierar stort mellan olika regioner och deras miljöer vilket kan förklara myskoxens lyckade etablering. Studier sammanställda av Lent 1988 visar att myskoxar i Kanadas inland äter stora delar vide under hela året medan populationer på västra Grönland framförallt äter gräs under vinterhalvåret. Studierna visar också på att kärlväxter föredras men i brist på detta kan myskoxar inta annat som olika arter av gräs, halvgräs och örter.

En vuxen myskoxe kan växa upp till 1,5 m i mankhöjd och väga uppemot 400 kg i det vilda. Tjurar i fångenskap har vägt 600 kg medan korna vägt 300 kg (sammanställt av Lent 1988). Myskoxar i fångenskap har levt upp till 30 år medan endast upp till 20 år i det vilda (Laikre *et al.* 1996, Blix *et al.* 2011). Den svenska kon som är 22 år är därför en av de äldsta myskoxar man hittat i det vilda. Man har dock inte funnit ett helt säkert sätt att mäta åldern på individer så det är bara möjligt att veta åldern på de man märkt vid födseln. Tjurarna tros bli könsmogna vid 3 års ålder och korna vid 2 år. Korna är fertila i cirka 17 år men risken för dödfödda kalvar ökar 10 år efter könsmognad (Lent & Davis 1991). Brunsten infaller augusti-september och kalvarna föds som oftast i april-juni, men det förekommer även fall där kalvar kommit under sen augusti i Norge (Lent 1988, Blix *et al.* 2011). De väger 8 till 15 kg vid födseln men deras vikt variera mellan 50 till 100 kg redan efter ett år.

Beteende

En myskoxhjord har en tydlig rangordning som bygger mer på respekt för de överordnade än ett aggressivt dominansbeteende (Reinhardt & Flood 1983, Lent 1988, Lundh 1996). Vid en beteendestudie på 6 månader gamla kalvar gjord av Reinhardt och Flood (1983) såg de att skapandet av en rangordning bestod till större del av foglighet än dominant aggression. Konflikter löstes oftast genom att en kalv uppvisade ett hotfullt beteende och att den andra backade då undan. Undantag för detta gäller vid brunsten under tidig höst då tjurarna konkurrerar om korna. Är det en stor skillnad i rang mellan tjurarna räcker det oftast med ett hotfullt beteende från den i högre rang för att avgöra kampen. Vid en likvärdig motståndare kan kampen dras ut och avgöras genom att de stångas med varandra. Då backar de två tjurarna cirka 30 meter innan de med full kraft springer och smäller samman pannorna med varandra. Detta ger oftast inga skador, men i sällsynta fall kan det hända olyckor som att skallbenet spricker eller att en hornspets hamnat snett (Lundh 1996).

Myskoxar kan visa att de känner sig hotade på olika sätt. Det som skiljer dem från andra djur vi har i Sverige är att de bildar ett stillastående försvar istället för att fly. Därefter signalerar de sin irritation med kroppsspråket genom att fnysa, skaka på huvudet och stirra med uppspärrade ögon på det som hotar (Reinhardt & Flood 1983, Lundh 1996). Ibland kan vissa individer utföra skenattacker för att ytterligare mota bort en hotande närvaro som rovdjur, människor eller andra myskoxar. Myskoxar attackerar inte om det inte blir absolut nödvändigt eller om hotet kommer plötsligt och nära men kan orsaka stor skada när det väl händer. Nils

Lundh som observerat myskoxar i över 30 år rekommenderar ett avstånd på minst 100 meter från myskoxen om man vill studera dem ingående. Stöter man på en myskoxe så att man befinner sig närmre ska man sakta backa därifrån. Myskoxar attackerar som sagt sällan och brukar hellre dra sig tillbaka för skydd.

Myskoxen har ett tydligt flockbeteende som särskilt yttrar sig om den är hotad. Vid hot från rovdjur som varg (Heard 1992) och grizzlybjörn i Kanada (Reynolds *et al.* 2001) formar hjorden en front mot dem medan kalvarna och ungdjuren håller sig i skydd bakom (Lent 1988, Lundh 1996). När rovdjuren, i de flesta fall varg, cirkulerar runt flocken kommer de vuxna individerna att ändra position så att de kan skydda sig från alla håll (Fig. 3). Denna försvarsteknik gör att enskilda individer kan göra korta och snabba attacker mot angriparen medan resten av flocken ger ett stabilt försvar åt ungdjuren. I ett landskap där det är svårt att hålla sig gömd utger detta ett bra försvar.

Figur 3. Försvarsbeteende hos en myskoxhjord där de ställer sig tätt tillsammans för att skydda varandra. Kalvarna och ungdjuren är gömda bakom de vuxna individerna. Källa: Britannica Image Quest.

Den starkaste relationen i hjorden är mellan ko och kalv det första året de går tillsammans (Lundh 1996, Aastrup 2003). Kalven håller sig nära kon för skydd, föda och upplärning i den hierarki som finns i hjorden. Även om kon föder en kalv det följande året så tillåts den äldre kalven fortsätta sin relation till sin mor (Lundh 1996). Detta är en skillnad gentemot bland annat hjortdjur som brukar agera aggressivt mot den äldre kalven inför en ny dräktighet. Ibland kan myskoxkalven tillåtas dia långt in på våren även om kon är dräktig med en ny kalv.

Bevarande av myskoxar i Sverige

Bevarandet av myskoxar i Sverige idag har till störst del initierats av forskare som tidigt studerade populationen som etablerade sig i Härjedalen. När man såg att populationen minskade runt 1999 försökte man få tillstånd av Naturvårdsverket att starta ett bevarandeprojekt. Dock så anser inte Naturvårdsverket att myskoxen är en inhemsk art i

Sverige, vilket gör att den inte kan rödlistas och därmed inte få en bevarandestatus. Sveriges Artdatabank ansvarar för vilka arter som rödlistas, och det finns särskilda bestämmelser för vad som gäller. I myskoxens fall, som introducerats med människans hjälp, gäller det att den måste ha införts före år 1800 samt ha etablerat kontinuerliga populationer för att kunna rödlistas (Artdatabanken 2014). Fastän myskoxen inte räknas som en inhemsk art anses den tillhöra statens vilt (Naturvårdsverket 2002). Enligt jaktlagstiftningen betyder detta att myskoxen är en art som finns i riskzonen för illegal jakt och är en särskilt värdefull art. Skulle en myskoxe skadas eller liknande finns det därmed särskilda bestämmelser om hur och vem som ska hantera djuret.

Bevarandet av myskoxarna inkluderades dock i ett storskaligt EU-projekt kallat Framtidsfjäll 2000 som sattes igång i Funäsdalsfjällen år 2001. Syftet med detta projekt var att tillföra arbetstillfällen och lönsamhet till denna region med hjälp av miljöanpassad turism. I och med detta gav Naturvårdsverket tillåtelse att lägga fram en åtgärdsplan för de svenska myskoxarna. Naturvårdsverket skulle inte bidra med några statliga medel och ansvaret lades på en lokal arbetsgrupp, men tack vare bidrag från EU till Framtidsfjäll 2000 gick det att genomföra. Denna åtgärdsplan gjorde det möjligt att påbörja ett bevarande av myskoxarna, bland annat genom betäckning med individer från exempelvis Grönland och introducering av nya myskoxar. Detta arbete blev sedan grunden för uppbyggnaden av Myskoxcentrum i Härjedalen år 2007, vars mål är att bevara den vilda myskoxstammen, driva avel och forskning samt att skapa ett turistmål.

Den genetiska variationen

En fråga som ofta uppkommer vid diskussioner om bevarandet av den svenska myskoxen är hur den genetiska variationen ser ut. En population som etablerades av fem individer varav två var kalvar till varsin mor, och som gått från 30 till 8 individer på cirka 30 år kan ha drabbats av inavelsdepression som utgör ett hot mot långsiktig överlevnad av den svenska myskoxpopulationen. Inavelsdepression i en liten population som denna kan orsakas framför allt av låg genetisk variation som i sin tur påverkas av genetisk drift. Genetisk drift, när frekvensen av en allel förändras över tid på grund av slumpmässiga urval, kan i en liten population resultera i att vissa alleler försvinner helt. Detta ger en låg genetisk variation då endast en liten del av det ursprungliga genetiska materialet förs vidare till kommande generationer. En låg genetisk variation reducerar artens fitness, förmåga att reproducera och överleva, vilket tillslut leder till en inavelsdepression. Det kan också leda till att små populationer får svårt att anpassa sig till miljöförändringar (sammanställt av Armbruster & Reed 2005).

Det har varit svårt att få fram en entydig slutsats kring inavel då man inte vet relationen mellan de myskoxar som först vandrade in i Sverige och grundade den nuvarande populationen. I en studie angående inavel hos de svenska myskoxarna gjord av Laikre *et al.* (1996) mätte man graden inavel med hjälp av datoriserade simulationer gjorda beroende på vilken relation man antagit ha funnits mellan de individer som grundade den svenska populationen och parningssystemet ser ut. Man använde sig av två olika scenarion för släktskap, det första var att ingen av de vuxna individerna var släkt med varandra, med undantag från kalvarna och deras respektive mödrar. I det andra scenariot antogs det att de vuxna myskoxarna var syskon eller halvsyskon med varandra. Vid denna undersökning antog man även att tre olika parningssystem skulle kunna användas av myskoxarna. 1) Att de lever i ett harem där den äldsta tjuren är far till all avkomma, 2) att de har ett harem men en slumpmässig könsmogen tjur är far till all avkomma, eller 3) att alla könsmogna tjurar har

samma möjlighet att ge avkomma. Resultatet av dessa simulationer blev en inavelskoefficient, F, vars medelvärde varierade mellan 0,18- 0,47. Detta betyder att sannolikheten för homozygositet är upp till 47 procent i medel. Det första scenariot, att ingen av de vuxna individerna är släkt med varandra, gav ett F-värde mellan 0- 0,25. Det andra scenariot, att de vuxna myskoxarna var hel- eller halvsyskon, gav ett F-värde mellan 0,26- 0,5. Detta betyder att graden inavel, sannolikheten för homozygositet, är upp till 50 procent om myskoxarna var hel- eller halvsyskon och upp till 25 procent om de inte var besläktade. Laikre *et al.* (2006) såg också att den totala inaveln beror på förhållandet mellan den fem grundardjuren, men bara marginellt av vilket parningssystem de har. Denna undersökning utfördes på de 12 individer som levde 1994 och då endast en av dessa individer är vid liv idag får man komplettera med mer uppdaterade undersökningar för att kunna uttala sig om inavel i dagens svenska population.

2011 gjorde Thulin *et al.* en undersökning gällande den genetiska variationen hos de naturligt förekommande och introducerade populationerna i Kanada, Grönland, Norge och Sverige, och hur den påverkades av etableringseffekten. Etableringseffekten är att den genetiska variationen är lägre i en nyetablerad population än ursprungspopulationen. Detta är en följd av att en population etableras av ett fåtal individer från en större population och av slump kommer inte alla alleler från den större ursprungspopulationen med till den mindre nyetablerade populationen. Då de svenska myskoxarna härstammar från den norska populationen som i sin tur härstammar från den introducerade populationen på västra Grönland som ytterligare i sin tur härstammar från myskoxar på östra Grönland antog de att det kunde handla om en sekventiell etableringseffekt där genetisk variation gått förlorad i flera steg. I undersökningen förväntades därmed populationerna i Kanada och på östra Grönland ha störst genetisk variation medan de introducerade populationerna på västra Grönland, i Norge och Sverige skulle ha mindre variation i nedstigande ordning. När de tittade på allel variationen, antal alleler per locus, hade de naturligt förekommande myskoxpopulationerna i Kanada högst variation, därefter östra Grönland, västra Grönland och minst i Norge. Men den svenska populationen stod ut från det förväntade då den visade sig ha högre allel variation än populationen i Norge som den etablerades ifrån, vilket inte stämmer överens med förväntade etableringseffekten.

När Thulin *et al.* (2011) jämförde den observerade heterozygositeten såg de att populationen i Kanada hade högst (H_O= 0,26) men att den introducerade populationen på västra Grönland (H_O= 0,13) hade högre observerad heterozygotigrad än populationen på östra Grönland (H_O= 0,10) som den etablerades ifrån. Thulin *et al.* (2011) hävdar att detta kan förklaras av de olika förhållandena på Grönland. Den naturliga populationen på den östra sidan har en hög mortalitet till följd av hårda vintrar. Den introducerade populationen på den västra sidan har mildare vintrar och kunde därför etablera sig och växa snabbt, vilket skulle kunna förklara den högre observerade heterozygositeten. De kom även fram till att den svenska populationen hade en högre observerad heterozygositet (H_O= 0,15) än både populationerna i Norge (H_O= 0,10) och på västra Grönland (H_O= 0,13). Dessa data användes sedan för att reda på hur genetiskt relaterade de olika populationerna är till varandra. Den svenska populationen visade sig vara mer genetisk lik populationerna på östra Grönland än sina närmre släktingar i Norge (Thulin *et al.* 2011).

Att Thulin *et al.* (2011) fick dessa resultat beträffande den svenska och norska hjorden beror på ett framgångsrikt avelsprogram. En av de vilda svenska korna blev betäckt av en inhägnad grönländsk tjur och födde en kalv år 2006. Denna kalv, som idag är den könsmogna tjuren (Pitoraq Jr), sattes ut och bidrog med nya grönländska alleler till den svenska hjorden som

inte finns hos den norska populationen. Detta avelsförsök visar tydligt vilken skillnad nytt genetiskt material gör för en sådan liten population.

Thulin *et al*. (2011) framställde i och med studien även resultat som indikerar att alla populationer av myskoxe överlag har en låg genetisk variation. Den högsta genetiska variationen och observerade heterozygositeten (H_O= 0,26) hos den kanadensiska populationen är ett lågt värde relativt till andra arter. Detta stöds av tidigare studier som visat på att den genetiska variationen är låg i flertalet myskoxpopulationer. I en studie gjord på introducerade myskoxar i Ryssland av Gordeeva *et al*. år 2009 fann man att dessa hade en låg genetisk variation och även de naturliga populationerna på Grönland och i Kanada. Andra studier har visat att populationerna på västra Grönland som har genomgått en liknande introducering som den i Sverige (Holm *et al.* 1999) också har en låg variation. Man vet inte vad som kan ha orsakat denna låga variation, men man har fastställt att de myskoxar som levde under megafaunan för 50 000 år sedan och innan dess hade en större genetisk diversitet än vad som finns idag (MacPhee *et al.* 2005).

Ett annat problem i en liten population är överlevnaden hos kalvar, både inavlade och icke inavlade. I en studie gjord av Lent och Davis 1993 såg man att inavlade kalvar med en inavelskoefficient (F) mellan 0 - 0,25 i fångenskap hade en större risk att dö inom 6 månader efter födseln än de icke inavlade (F=0). Dock så var dödligheten fortfarande så hög för kalvarna överlag att andra faktorer för dödlighet förutom inavelsdepression måste spela in. Endast 37 % av alla kalvar i fångenskap, inavlade och icke-inavlade, blev mer än två år. Lägger man till att myskoxar inte blir könsmogna förrän vid 2-3 års ålder kan detta skapa problem för små populationer.

Populationsdynamik

Usprungshjorden som vandrade in i Sverige 1971 bestod av en tjur som ännu inte var könsmogen (2 år) och två fertila kor (6 och 3 år) med varsin kalv, en tjur och en ko som båda var 1 år. Dessa observerades av Nils G. Lundh när de först vandrade in i Sverige och sedan dess har han samlat in data om hjorden i 30 år och släppt ett antal artiklar som jag tyvärr inte har tillgång till. I studien gjord av Laikre *et al.* 1996 är Nils G. Lundh delaktig och data insamlad av honom fram till 1994 angående födslar, dödsfall och åldrar beskrivs. Man vet att de två fertila korna blev cirka 20 år och födde totalt 11 respektive 12 kalvar under sina liv. Det är de högsta födelsetalen för enskilda kor genom hela den svenska populationen fram till 1994. De kor som föddes i Sverige har i sin tur fött mellan 2 till 6 kalvar var men ibland inga alls då vissa kor dog unga. Denna nedgång kan vara en antydan på en inavelsdepression. Hjorden var som störst 1985 med 31 individer varav 5 kalvar men antalet har sedan dess minskat, 1995 bestod hjorden av endast 14 individer varav 2 kalvar. Åren 1993-1994 överlevde inga kalvar alls. Under 2003-2014 har hjorden inte vuxit sig över 10 individer. Man vet dock inte säkert vad denna nedgång efter 1985 beror på.

Den nuvarande svenska hjorden består av 8 individer: en könsmogen tjur (8 år), en ungtjur (3 år), 4 fertila kor (15, 15, 4 och 3 år), en infertil ko (22 år) och en kalv (0 år) av obestämt kön. Ett problem som kan uppstå i en liten population som denna är konsekvenserna av demografisk stokasticitet, förändringar i populationsstorlek till följd av slumpmässig demografisk variation hos individer (sammanställt av Kendall & Fox 2002) såsom ålder och könsfördelning. Skulle exempelvis den könsmogna tjuren försvinna på grund av sjukdom eller plötslig död kommer detta att påverka hjorden mycket negativt. Hjorden består av totalt 5 kor, dock är 3 av dem så pass gamla att en är infertil och de två andra inom kort kan bli det, så det är bara två kor i dagsläget som har något framtida reproduktivt värde. Om en eller båda av

dessa skulle bli sjuka eller dö i förtid av någon anledning kan detta få förödande negativa konsekvenser för den svenska hjordens överlevnad. I en stor hjord hade eventuella plötsliga dödsfall eller sjukdomar som påverkar fertilitet inte haft en särskilt stor påverkan, men i en population på 8 individer kan eventuella konsekvenser av sådana slumpmässiga händelser slå hårt på den långsiktiga överlevnaden av hjorden.

Till skillnad från den svenska myskoxhjorden så har myskoxehjordar på östra Grönland visat sig överlag ha en lös sammanhållning med undantag för det band som finns mellan en ko och dess kalv det första året (Aastrup 2003). Tjurarna vandrar mellan hjordar för att kunna betäcka så många kor som möjligt och under somrarna, när myskoxen letar efter bra bete, byter vissa individer hjordar helt. Den starka sammanhållning som finns i den svenska hjorden kan vara en konsekvens av brist på närliggande populationer.

Ekologisk påverkan

De svenska myskoxarna har ett invant vandringsmönster som upprepas varje år. Under vinterhalvåret befinner sig den svenska populationen i fjälltopparna väster om Tännäs i Härjedalen för att mot sommaren vandra över till Norge mot området Storvigelen enligt observationer från Myskoxcentrum (Fig. 2). Detta vandringsmönster har ett stort samband med myskoxarnas födosök under året. Studier visar dock att upprepad betning och nedtrampning gjord av inhägnade myskoxar i Alaskas tundra har lett till att beståndet buskar minskat och att halvgräset ökat (Lent 1988). Sveriges bestånd består visserligen bara av 8 individer för tillfället och de kan röra sig fritt i hela Härjedalens fjällvärld, men detta kan vara något att ha i åtanke vid en eventuell ökad population.

Sjukdomar

De svenska myskoxarna har genom åren klarat sig bra från sjukdomar som man sett sprida sig inom populationerna i Nordamerika och på Grönland. Det finns dock risker, bland annat sjukdomar och parasiter som kan sprida sig från andra arter inom familjen, som får och getter. Dödsorsaken kan ibland vara svår att bestämma på myskoxar, då många av dem försvinner från flocken och aldrig ses till igen (Lundh 1996). De antas vara döda då de inte återses men man får då aldrig reda på dödsorsaken. Orsaker till dödsfall inom den svenska myskoxpopulationen har varit framför allt ett dåligt allmänt tillstånd på grund av ålder men även skador, medfödda handikapp, nedsövning och hjärnhinnemaskar.

Hjärnhinnemaskar av arten *Elaphostrongylus* sp. finns hos flertalet hjortdjur som älg, rådjur och ren men liknande maskar som tros tillhöra denna art har även hittats hos myskoxar i Norge (Holt *et al.* 1990, SVA 2013). *Elaphostrongylus* är en rundmask som tillhör samma släkte som en del lungmaskar, vilka också kan påverka myskoxar, och de har en liknande tvådelad livscykel. Den lever i värddjuret, en älg eller i detta fall myskoxe, och dess larver kommer ut med avföringen. Mellanvärden för denna parasit är snäckor och sniglar som blir infekterade när de rör sig över avföringen (SVA 2013). I mellanvärden kan parasitlarverna utvecklas och leva i två år. De kommer in i värddjuret igen genom att mellanvärden blir uppäten eller att larver har kommit ut ur mellanvärden och tas in genom föda. Parasiten bosätter sig sedan i hinnorna mellan muskler, i ryggmärgskanalen eller det centrala nervsystemet (CNS). Värddjurets kropp ser inte parasiterna som ett hot tack vare dess speciella ytskikt utan det är först när parasiten dör eller när ägg läggs i vävnaderna som immunförsvaret går in. Finns parasiten då i ryggmärgen eller CNS kan den inflammatoriska reaktionen ge svåra rörelseförhinder och avmagring. Enligt uppgifter från Statens veterinärmedicinska anstalt orsakar hjärnhinnemaskar en stor dödlighet hos ren- och älgkalvar

och skulle dessa sprida sig till de svenska myskoxarna kan det innebära ytterligare svårigheter för kalvarna att överleva.

Lungmasken *Umingmakstrongylus pallikuukensis* är specifik för myskoxar och har hittats i de myskoxar som lever i västra och centrala Kanada på fastlandet (Kutz *et al.* 2001, 2004, 2013). Dess livscykel är densamma som hjärnhinnemasken där den använder snäckor som mellanvärd och utvecklas helt i myskoxen. Den vuxna parasiten kan bli upp till 65 cm lång och bildar cystor i lungorna på myskoxen där den lägger ägg. När de kläcks så hostas larverna upp i svalget och sväljs sedan, på detta sätt kommer de ut med avföringen. Symptomen är detsamma som andra arter av lungmaskar orsakar i rådjur, kameldjur och får. Djuren kan få svårt att andas, hostar kraftigt och dö som konsekvens av cystorna i lungorna (SVA 2014). I områden där parasiten funnits länge ser man att ju äldre myskoxen är desto värre kan infektionerna bli där cystorna är fler, större och har tjockare väggar (Kutz *et al.* 2001, 2013). Man har inte hittat denna parasit hos de svenska myskoxarna och det är inte troligt att dessa infekteras då denna parasit enbart finns hos myskoxar i Kanada. Skulle man introducera kanadensiska individer till populationen får man vara noga med att dessa inte följer med.

En undersökning gjord av Vikøren *et al*. (2013) visar att den norska myskoxpopulationen är infekterad av virus som orsakar elakartad katarralfeber (MCF), även kallad blåtunga, som ofta drabbar idisslare. Det finns sex kända virus tillhörande släktet Macavirus som kan orsaka blåtunga, varav flertalet är kända i de frilevande myskoxpopulationerna i Kanada (Li *et al.* 2003). Djur som blir infekterade påvisar ofta inga eller få symptom men vissa individer drabbas av allvarlig sjukdom och tillslut död (SVA 2014). De infekterade får bland annat feber, svullna slemhinnor och sår bildas runt mun och klövar vilket gör att djuren får svårt att äta. Vikøren *et al.* (2013) upptäckte dock att viruset man fann hos de norska myskoxarna är icke-patogena och kommer därför inte att bryta ut hos myskoxar men uppmanar aktsamhet om andra idisslare interagerar med populationen. Viruset kan visserligen spridas via bett av svinknott men då klimatet i Norden inte är optimalt för viruset så kan det bara uppkomma nya infektioner under sommarhalvåret (SVA 2014). Skulle viruset sprida sig till den svenska myskoxpopulationen finns det risk för spridning till boskap i området.

2008 bröt det ut ett virus i den norska myskoxpopulationen kallad smittsam ektym eller orf. Orf är en hudsjukdom som orsakas av orfvirus som smittar via beröring (Vikøren *et al*. 2008). Den är mycket vanlig hos får i hela världen och viruset har en lång överlevnadstid (SVA 2014). Vid infektion får individer vätskefyllda blåsor och sårskorpor i munnen och näsborrarna. Dödligheten är låg men sekundärinfektioner av bakterier och svamp i såren och blåsorna som uppstår kan leda till fler dödsfall (Vikøren *et al*. 2008). Orf är en zoonos och smittas därför ofta till människor som hanterar får, de kan få smärtsamma små bölder på händerna som självläker efter inom två månader.

Den svenska myskoxpopulationen har genom åren klarat sig från diverse sjukdomar som finns i andra delar av världen. De risker som finns är om får och getter från gårdar i området kommer i kontakt med hjorden eller om man sätter ut myskoxar som kommer från andra länder.

Människor och myskoxar

Redan några år efter att myskoxarna vandrat över till Sverige etablerade de ett fast hemområde i Härjedalen vilket populationen sedan dess har rört sig inom. Det finns inga direkta konflikter mellan dessa områden och bebyggelse förutom i öster där betesområdet

överlappar med privatägd mark. Bebyggelsen består till stor del av fäbodar som byggts om till fritidsbostäder, dessa skulle eventuellt kunna vara en risk för konflikt om man vill bygga ut området ännu längre in på hemorådet för myskoxarna. Resten av hemområdet ligger på statliga renbetesfjäll där ett flertal renvaktarstugor finns då det bor samer utanför hemområdet som har rennäring.

Sveriges myskoxar har generellt sett inte haft så mycket kontakt med människor som bor i samhällen nära dem men vissa incidenter har hänt. Oftast har det handlat om ensamma myskoxar som vandrat ifrån flocken och sedan stöter på turister som av olika anledningar befinner sig på fjället. Eldplatser där matrester lämnats kvar och där salter ligger i askan lockar ofta myskoxar vilket kan överraska och skrämma fjällvandrare. Det finns några sådana möten dokumenterat men både människor och myskoxar har betett sig så att skador undvikits. Oftast vandrar myskoxarna vidare när de ätit klart och lämnar turisterna ifred. Man har vid några tillfällen sett att ensamma myskoxar även har sökt sig till bebyggelse för vila och skydd som hjorden annars skulle erbjuda.

Myskoxen är oftast ett fredligt djur men kan attackera om den känner sig ytterst hotad. Enligt uppgifter från Nils G. Lundhs rapport till Naturvårdsverket har det fram till 1994 skett tre händelser där myskoxar interagerat med människor som i och med detta blivit skadade. En incident där skadan uppstod vid flykt från myskoxar och de andra två där skadan orsakades av själva myskoxen. De har blivit dokumenterade av Östersundsposten men då de har utspelat sig mellan 1974-1984 kan jag tyvärr inte få tillgång till artiklarna. Jag litar därför på att Nils Lundh har återberättat dem korrekt.

Den första incidenten berörde två kvinnor från Göteborg som fjällturistade den 21 augusti 1974. De hade vandrat längs turistleden Tänndalen - Skedbrofjället och tagit rast vid ett vindskydd. Då dök två kor med varsin kalv upp varav den ena kon gjorde ett utfall mot kvinnorna. Kvinnorna gömde sig bakom några träd och kon vände uppmärksamheten mot ryggsäckarna som lämnats kvar vid vindskyddet. De två kvinnorna sprang sin väg vilket fick de fyra myskoxarna att gå därifrån. En av kvinnorna snubblade när de sprang ifrån myskoxarna och hon bröt handleden. De tog sig till en turiststuga som kunde larma om räddningshelikopter och kvinnans handled togs om hand på sjukhus.

Den andra incidenten utspelade sig den 4 juli 1976 när en fotograf fått tips om en ensam myskoxtjur som sökt sig till Tänndalen för sommarbete. Fotografen, Kjell Larsson, berättade att han fotograferade myskoxen från cirka 30 meters avstånd på en gård vid Tännån. När han gick därifrån vände han sig om och såg hur myskoxen kom springande mot honom. Han började springa men snubblade och myskoxen stannade över honom. Kjell knäade då myskoxen på nosen vilket fick den att rygga tillbaka och ta ny sats. Han blev pressad mot en husvägg och kunde inte ta sig loss. Det fanns fyra andra personer på plats som bevittnade detta och började kasta saker på myskoxen för att få den att försvinna. Detta gav fotografen möjlighet att gömma sig i en jordkällare som stod öppen. Myskoxen ställde sig på jordkällardörren men försvann efter 25 minuter då den fick en burk fylld med fotogen kastad över sig. Kjell Larsson kom därifrån med två brutna revben och skrapsår över hela kroppen. Han berättade för Östersundsposten att han blivit attackerad av en myskoxe även några år innan, då han var i Dovrefjell för att göra en film om de norska myskoxarna. Då tog han skydd bakom en sten och blev inte skadad.

Den tredje incidenten rörde mannen i en familj från Jönköping den 14 juni 1984. Familjen var på väg till Storvålsvallen för att plocka ull efter myskoxarna när de stötte på en myskoxe

liggandes vid en ladugårdsvägg. Mannen, Åke Johansson, hade täten och stod då två meter ifrån myskoxen. Den gick omedelbart till attack och Åke trycktes upp mot ladugårdsväggen. Han försökte först trycka ner myskoxen genom att ta tag i dess horn men kom inte loss. Då ändrade Åke Johansson taktik och började prata vänligt med myskoxen, klappa den på huvudet och gav den komplimanger. Efter en stund backade myskoxen undan och han kunde ta sig därifrån. Åke tog sig till en läkare som konstaterade att skadorna bestod av skrapsår på halsen som troligen orsakats av hornen.

Det har alltså inte skett någon incident där en människa har skadats av en myskoxe på 30 år. Intresset för myskoxarna har minskat i media dock inte hos turister, men kunskap och andra alternativ har lett till att färre människor sökt sig till den vilda populationen. Myskoxecentrum i Härjedalen ger guidade turer till deras egna myskoxar och informerar om myskoxens historia och levnadssätt. Forskare som Nils Lundh och Sören Mörtberg har observerat myskoxarna och jobbat med att bilda allmänheten så att varken människa eller myskoxe ska komma till skada.

Rennäringen och myskoxarna

Kritik mot invandringen av myskoxar framfördes 1974 av representanter från Tännäs sameby (Lundh 1996). De ansågs störande för renskötseln och kunde utgöra ett hot mot människorna som arbetade och vistades i området. Problem har uppstått, framför allt i samband med renskiljningar under sommaren, när renhjorden delas upp mellan sina ägare som oftast består av flera familjer. Oftast har det handlat om myskoxtjurar som vandrat ifrån hjorden och befunnit sig nära rennäring. De har bland annat varit nära stängsel och byggnader vilket har stört. Ett flertal händelser har dokumenterats fram till 1990. Då det har rört sig om samma individer som stört rennäringen har dessa tagits om hand på olika sätt, bland annat transportering till Lycksele djurpark då man ansåg att de inte kunde vara kvar i Härjedalen.

1983 tog Nils Lundh upp frågan angående skoteranvändning i området öster om Storvålen där hjorden framförallt föder sina kalvar. 65 kalvar föddes i det området fram till 1994. Förslaget mötte stort motstånd från samtliga inom Tännäsområdet men Länsstyrelsen beslutade 1987 att skotrar inte fick röra sig inom detta område med risk för störning vid kalvning.

När en myskoxe sattes ut till den vilda populationen i april 2012 med tillåtelse av Naturvårdsverket överklagades detta beslut av en sameby i området enligt en lägesrapport från Naturvårdsverket. De ansåg att myskoxarna är till besvär för byn, att de stör renarna och menar att problemen ökar i takt med att flocken blir större. Rapporten specificerar dock inte vad för typ av störning som uppkommer. Överklagandet avslogs dock av Förvaltningsrätten i Stockholm som anger i sin dom att de tagit hänsyn till både viltvårdande syften samt enskilda och allmänna intressen såsom rennäringens behov.

Turism och ekonomiskt värde

Trots ett visst motstånd från de boende i Tännäsområdet och rennäringen används myskoxen som ett varumärke för Härjedalen. Myskoxcentrum i Härjedalen har blivit en stor attraktion där man kan boka guidade turer och se de inhägnade myskoxarna som bor där via Myskoxcentrum. På turistsidor angående området nämner man gärna myskoxarna och man kan se dem från olika vandringsleder.

Det finns även möjligheter att ha farmuppfödning av myskoxar med syfte att använda deras ull. Myskoxens ull är exklusiv, fin och görs det till kläder så håller de värmen uppe på fjället, vilket ger ett bra pris (Lent 1988, Lundh 1996). I ett arbete gjort av Karin Alheden som nämns

i Nils Lundhs rapport hade hon besökt en myskoxfarm i Norge 1974 och sett hur det fungerar, om det skulle bli aktuellt för en svensk farm. Intäkterna för ullen och turism uppgick i 54 000 Nkr respektive 85 000 Nkr för sommaren 1973. Den totala mängd ull som plockades och såldes den sommaren var 32 kg ull på 22 djur och turismintäkterna kom in framför allt från guidning vid inhägnaderna och souvenirer i deras cafeteria (Lundh 1996).

Diskussion

Går det att ha en frisk och stabil introducerad myskoxpopulation i Sverige? Svaret ligger i vad man är villig att göra för den populationen vi har. Den svenska hjorden består idag av få individer som har en låg genetisk variation, och populationen kan redan idag vara utsatt för en inavelsdepression. Enligt den forskning som kommit fram kan långsiktig överlevnad av den svenska myskoxepopulationen förbättras genom introducering av nytt genetiskt material. Avelsprogram med myskoxar från Grönland eller Kanada skulle enligt studien av Thulin *et al.* (2011) kunna bidra till en starkare population rent genetiskt. Ett annat problem som man har ytterst lite makt över är överlevnaden hos framtida kalvar. Vid observationer gjorda av Myskoxcentrum och gruppen för myskoxens bevarande har man vid flertalet tillfällen sett ettåriga kalvar med hjorden men dessa har inte återkommit följande år och anses ha dött under vintrarna av okända orsaker. Dödligheten hos myskoxkalvar är generellt hög (Lent & Davis 1993) och kan skapa problem för en liten hjord som ska återuppbyggas.

Andra hot som sjukdomar, predation och habitatförstörelse verkar ha en låg påverkan på den svenska myskoxepopulationen och är därför inte ett stort problem i dagsläget. Interaktioner med de boende i området är generellt få och det har inte hänt en olycka på 30 år vilket kan tolkas som att människorna har kunnat respektera och acceptera myskoxarna i det vilda. Dock så finns det fortfarande problem gällande rennäringen, där enstaka myskoxar stört. Detta kan vara jobbigt att hantera, men vid incidenter innan har man kunnat hantera det på ett bra sätt. Blir hjorden friskare och större kan det innebära fler incidenter, så extra insatser för att skydda rennäringen kan vara aktuellt.

Tack

Jag vill tacka min handledare Örjan Östman för ovärderlig feedback och engagemang, Aksel Pålsson och Anneli Svanholm som agerat bollplank och kritiker samt Alfred Radu för stöd när det inte gick som det skulle.

Referenser

Aastrup P. 2003. Muskox site fidelity and group cohesion in Jameson Land, East Greenland. Polar Biology **27**: 50-55.

Armbruster P, Reed DH. 2005. Inbreeding depression in benign and stressful environments. Heredity **95**: 235-242.

Artdatabanken. 2014. Rödlistan – Vanliga frågor och svar. Tillgänglig på http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/artdatabanken/rodlistan/vanliga-fragor-och-svar1/. Hämtad 2014-04-11.

Blix AS, Ness J, Lian H. 2011. Experiences from 40 years of muskox (*Ovibos moschatus*) farming in Norway. Rangifer **31**: 1-6.

Gordeeva NV, Sipko TP, Gruzdev AP. 2009. Microsatellite DNA variability in the populations of muskoxen *Ovibos moschatus* transplanted into the Russian north. Russian Journal of Genetics **45**: 817-825.

Heard DC. 1992. The effect of wolf predation and snow cover on musk-ox group size. The American Naturalist **139**: 190-204.
Holm LE, Forchhammer MC, Boomsma JJ. 1999. Low genetic variation in muskoxen (*Ovibos moschatus*) from western Greenland using microsatellites. Molecular Ecology **8**: 675-679.
Holt G, Berg C, Haugen A. 1990. Nematode related spinal myelomeningitis and posterior ataxia in muskoxen (*Ovibos moschatus*). Journal of Wildlife Disease **26**: 528-531.
Kazmin VD, Kholod SS, Rozenfeld SB, Abaturov BD. 2011. Current state of forage resources and feeding of reindeer (*Rangifer tarandus*) and musk oxen (*Ovibos moschatus*) in the arctic tundras of Wrangel Island. Zoologicheskii Zhurnal **3**: 377-384.
Kendall BE, Fox GA. 2002. Variation among individuals and reduced demographic stochasticity. Conservation Biology **16**: 109-116.
Kutz SJ, Hoberg EP, Polley L. 2001. Umingmakstrongylus pallikuukensis (nematoda: protostrongylidae) in gastropods: larval morphology, morphometrics, and development rates. Journal of Parasitology **87**: 527-535.
Kutz SJ, Hoberg EP, Nagy J, Polley L, Elkin B. 2004. "Emerging" parasitic infections in arctic ungulates. Integrative and Comparative Biology **44**: 109-118.
Kutz SJ, Hoberg EP, Polley L. 2013. A new lungworm in muskoxen: an exploration in arctic parasitology. Trends in Parasitology **17**: 276-280.
Kutz SJ, Checkley S, Verocai GG, Dumond M, Hoberg EP, Peacock R, Wu JP, Orsel K, Seegers K, Warren AL, Abrams A. 2013. Invasion, establishment, and range expansion of two parasitic nematodes in the Canadian Arctic. Global Change Biology **19**: 3254-3262.
Laikre L, Ryman N, Lundh NG. 1996. Estimated inbreeding in a small, wild muskox *Ovibos moschatus* population and its possible effects on population reproduction. Biological Conservation **79**: 197-204.
Lent PC. 1988. Mammalian Species Ovibos moschatus. The American Society of Mammalogists **302**: 1-9.
Lent PC, Davis WJ. 1993. Variables influencing survival in four generations of captive-born muskoxen. Rangifer **13**: 137-142.
Li H, Gailbreath K, Bender LC, West K, Keller J, Crawford TB. 2003. Evidence of three new members of malignant catarrhal fever virus group in muskox (*Ovibos moschatus*), nubian ibex (*Capra nubiana*) and gemsbok (*Oryx gazella*). Journal of Wildlife Diseases **39**: 875-880.
Lorenzen ED, Nogués-Bravo D, Orlando L, Weinstock J, Binladen J, Marske KA, Ugan A, Borregaard MK, Gilbert MTP, Nielsen R, Ho SYW, Goebel T, Graf KE, Byers D, Stenderup JT, Rasmussen M, Campos PF, Leonard JA, Koepfli K, Froese D, Zazula G, Stafford Jr TW, Aaris-Sørensen K, Batra P, Haywood AM, Singarayer JS, Valdes PJ, Boeskorov G, Burns JA, Davydov SP, Haile J, Jenkins DL, Kosintsev P, Kuznetsova T, Lai X, Martin LD, McDonald HG, Mol D, Meldgaard M, Munch K, Stephan E, Sablin M, Sommer RS, Sipko T, Scott E, Suchard MA, Tikhonov A, Willerslev R, Wayne RK, Cooper A, Hofreiter M, Sher A, Shapiro B, Rahbek C, Willerslev E. 2011. Species-species responses of Late Quaternary megafauna to climate and humans. Nature **479**: 359-364.
Lundh NG. 1996. Myskoxen i Sverige. Naturvårdsverkets förlag, Stockholm.
MacPhee RDE, Tikhonov AN, Mol D, Greenwood AD. 2005. Late Quaternary loss of genetic diversity in muskox (*Ovibos)*. BMC Evolutionary Biology **5**:49.
Mörtberg S. Myskoxe.se – om myskoxarna i västra Härjedalen. Tillgänglig på http://www.myskoxe.se/. Hämtad 2014-04-25.
Naturvårdsverket. 2002. Naturvårdsverkets författningssamling: Naturvårdsverkets föreskrifter och Allmänna råd om jakt och statens vilt. Tillgänglig på

http://www.naturvardsverket.se/Documents/foreskrifter/nfs2002/NFS2002-18k.pdf. Hämtad 2014-04-13.
Naturvårdsverket. 2013. Lägesrapportering om viltförvaltning. Tillgänglig på http://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/vilt/lagesrapport-viltforvaltning/lagesrapport-vilt-20131205.pdf. Hämtad 2014-04-13.
Reinhardt V, Flood PF. 1983. Behavioural assessment in muskox calves. Behaviour **87**: 1-21.
Reynolds PE. 1993. Dynamics of muskox groups in northeastern Alaska. Rangifer **13**: 83-89.
Reynolds PE, Reynolds HV, Shideler RT. 2002. Predation and multiple kills of muskoxen by grizzly bears. Ursus **13**: 79-84.
Statens Veterinärmedicinska Anstalt. 2014-02-24. Bluetounge. http://www.sva.se/sv/Djurhalsa1/Epizootier/Bluetongue1/. Hämtad 2014-05-09.
Statens Veterinärmedicinska Anstalt. 2013-11-13. Hjärnhinnemask. http://www.sva.se/sv/Djurhalsa1/Vilda-djur/Viltsjukdomar1/Hjarnhinnemask/. Hämtad 2014-05-13.
Statens Veterinärmedicinska Anstalt. Lungmask. 2014-01-21. http://www.sva.se/sv/Djurhalsa1/Notkreatur/Endemiska-sjukdomar/Parasitsjukdomar/Lungmask/. Hämtad 2014-05-15.
Statens Veterinärmedicinska Anstalt. 2014-04-11. Orf. http://www.sva.se/sv/Djurhalsa1/Far-och-get/Endemiska-sjukdomar-hos-far-ett-urval/Orf/. Hämtad 2014-05-15.
Thulin CG, Englund L, Ericsson G, Spong G. 2011. The impact of founder events and introductions on genetic variation in the muskox *Ovibos moschatus* in Sweden. Acta Theriologica **56**: 305-314.
Vikøren T, Klevar S, Li H, Germundsson Hauge A. 2013. Malignant catarrhal fever virus identified in free-ranging musk ox (*Ovibos moschatus*) in Norway. Journal of Wildlife Diseases **49**: 447-450.
Vikøren T, Lillehaug A, Åkerstedt J, Bretten T, Haugum M, Tryland M. 2008. A severe outbreak of contagious ecthyma (orf) in a free-ranging musk ox (*Ovibos moschatus*) population in Norway. Veterinary Microbiology **127**: 10-20.