UPPSALA
UNIVERSITET

Hur kan järven komma att påverkas av ett varmare klimat?

Madeleine Hjärner

Independent Project in Biology
Självständigt arbete i biologi, 15 hp, vårterminen 2016
Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet

Hur kan järven komma att påverkas av ett varmare klimat?

Madeleine Hjärner

Självständigt arbete i biologi 2016

Sammandrag

Järven har ett cirkumpolärt utbredningsområde och är väl anpassad till ett liv i alpin miljö, där marken är snötäckt stora delar av året. Honorna föder sina ungar från januari till april i lyor, byggda i snön. Järven anses därför vara beroende av ett beständigt snötäcke under våren för en lyckad reproduktion. Klimatförändringarna leder till att snötäcket minskar, årstidernas längd förändras och nederbörden består till större andel av regn istället för snö. Järvar har observerats flytta till högre höjder under sommaren, detta kan vara en respons på stigande temperaturer eller vara en följd av en högre bytestäthet där. Med fortsatt stigande temperaturer kommer vårens snötäcke i järvens utbredningsområde att minska till slutet av 2100-talet. Detta kan leda till isolering av järvpopulationer och ett minskat utbredningsområde för järven.

Inledning

Jordens medeltemperatur har stigit med nästan en grad sedan slutet av 1800-talet (Stocker 2014). Stigande temperaturer är en del av klimatförändringarna, liksom översvämningar och kraftig torka. Förändringar av klimatet bidrar till förändringar av ekosystem som innebär att en del organismer kan sprida sig till nya områden, och andra organismer kan bli undantryckta på grund av brist på lämpliga habitat. Temperaturen i den norra hemisfären har under de senaste 30 åren varit den högsta på de senaste 1400 åren. Detta har bidragit till årstidsförändringar med varmare och längre somrar samt kortare och mildare vintrar, med en större andel regn. Att temperaturerna har ökat påvisas av att snötäckets utbredning på våren i den norra hemisfären har minskat med sju procent sedan slutet av 1960-talet (Stocker 2014). Dessa förändringar påverkar både växter och djur som är anpassade till att leva med kalla, långa vintrar och kortare somrar. När våren och därmed snösmältningen börjar tidigare i de norra delarna av jordklotet ger detta en fördel för träden som får en möjlighet att sprida sig både längre norrut och högre upp på fjället. Detta började redan under 1900-talet då trädgränsen flyttades uppåt med 100-165 meter (Kullman 2001). Sådana förändringar påverkar i sin tur många av de alpina växterna och djuren som är anpassade till att leva ovanför trädgränsen. Järven (*Gulo gulo*) är ett av de djur som har ett nordligt utbredningsområde och är väl anpassad till ett liv med långa vintrar. Järven hör tillsammans med lodjur (*Lynx lynx*), varg (*Canis lupus*) och björn (*Ursus arctos*) till Sveriges stora rovdjur. Järven är en viktig del i det alpina ekosystemet både som predator och asätare. Precis som fjällräven (*Vulpes lagopus*) är järven troligtvis begränsad till det alpina ekosystemet och framförallt till tillgången på snö under våren. Järven klassas, globalt sett, som least concern (LC) på "The IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) red list of threatened species" (IUCN 2009). Till följd av att det bedrivits hård jakt på järv i Sverige har arten varit klassad som starkt hotad (EN; endangered) fram till 2010 och numera som sårbar (VU; vulnerable) i Sverige (Artdatabanken 2015). Vad händer med järven som har ett cirkumpolärt utbredningsområde när trädgränsen flyttas både längre norrut och högre upp på fjället, vintrarna blir kortare med högre temperaturer och ett lägre snödjup? I denna uppsats

fokuserar jag på hur järvens utbredningsområde och fortplantning kan påverkas av ett minskat snötäcke och snödjup. Detta eftersom järven är beroende av snötäckt mark under våren för sin reproduktion (Magoun & Copeland 1998).

Klimatförändringar

Förändringar i temperatur, luftfuktighet, naturkatastrofer, glaciärer och havsnivå är några indikatorer på jordens förändrade klimat. Sedan mitten av 1700-talet har koncentrationen av växthusgaser i atmosfären ökat och dessa ökningar är den största orsaken till klimatförändringarna (Stocker 2014). Stocker (2014) redovisar att medeltemperaturen har ökat och fortsätter att öka, vilket framförallt påverkar årstidernas längd i den norra hemisfären. Snötäcket i den norra hemisfären har sedan mitten på 1900-talet minskat. Sedan slutet av 1960-talet har snötäcket under mars och april minskat med 2 % och under juni minskat med 12 % (per årtionde). Med fortsatt stigande temperaturer under 2000-talet kommer snötäcket att fortsätta minska och enligt projektioner kommer minskningen vara mellan 7 % och 25 % till slutet av 2100-talet (Stocker 2014). Likaså kommer permafrostens utbredning att minska med 37 till 81 % innan århundradets slut (Stocker 2014). Klimatmodeller är ofta förenklade och projektionerna för hur permafrosten kommer att minska är inget undantag. Permafrostens minskning påverkas inte enbart av en stigande temperatur utan även av snötäckets utbredning. När snötäcket minskar ökar ytan med synlig jord något som ger en positiv feedback på uppvärmning och därmed ökar hastigheten av permafrostens minskning (Stocker 2014). När det gäller nederbörd i form av snö görs mätningar och beräkningar regionalt i norra hemisfären och då framförallt i Nord Amerika och Eurasien. Ökad snönederbörd har påvisats i norra delarna av Canada (Mekis & Vincent 2011), delar av Europa och Ryssland. I västra, nordvästra och centrala delarna av USA har mängden nederbörd i form av regn varit större under vinterperioden än mängden snöfall (Knowles *et al.* 2006, Feng & Hu 2007). Antalet tillfällen med snönederbörd har minskat i de områden där medeltemperaturen under vintern ligger runt noll grader vilket bidrar till en tidigare start av våren (Stocker 2014).

Järvens ekologi

Järvens utbredningsområde är cirkumpolärt, vilket innebär att den återfinns framförallt i de nordligare delarna av taigan och i den boreala barrskogen i Europa, Asien och Nordamerika (Pasitschniak-Arts & Lariviere 1995). I Sverige och Norge uppehåller sig järven framförallt i fjällområdet och håller stora revir. Storleken på revir skiljer sig mellan hanar och honor (tab.1) (Whitman *et al.* 1986, Landa *et al.* 1998a). Både honor och hanar märker sitt revir med urinmarkeringar och troligtvis även med mysk som utsöndras från analkörtlarna i samband fekalier (Landa *et al.* 2000). Överlapp av revir förekommer och då är det framförallt överlapp mellan honor och hanars revir (Whitman *et al.* 1986, Banci & Harestad 1990).

Tabell 1. Jämförelse av honors och hanars vikt, revirstorlek och ålder för könsmognad (Whitman *et al.* 1986, Ruggiero *et al.* 1994a, Landa *et al.* 1998a).

	Vikt (kg)	Revir (km²)	Könsmognad (månad)
Honor	8-12	100-200	15
Hanar	12-18	100-500	-

Järven är ett av de djur som är väl anpassat till ett liv i de nordliga delarna av taigan. Med sina stora tassar kan den vara en effektiv jägare vid bra snöförhållanden, eftersom järven då bärs upp av skaren något som bytesdjuren, de större klövdjuren med långa ben och tung kropp, har svårare att göra och därmed sjunker ned i snön. Järven är den största medlemmen i familjen mårddjur (Mustelidae) där bland annat mård (*Martens martens*) grävling (*Meles meles*) och utter (*Lutra lutra*) ingår. Järvhanarna är något större än honorna (tab. 1) i övrigt har järven (fig. 1) ett förhållandevis robust utseende om man jämför med de mindre arterna i familjen mårddjur. Huvudets, nackens och skulderbladens muskulatur är väl utvecklade, vilket tillsammans med kraftiga tänder gör att järven kan äta både benrester och fryst kött (Ruggiero *et al.* 1994a).

Figur 1. Järven har relativt korta ben och stora tassar och ett brett rundat huvud med små ögon och korta rundade öron. Pälsen är brun och glansig. På det bruna bröstet och halsen kan de ha vita eller orangea fläckar som är olika för varje individ (Ruggiero *et al.* 1994a). *(Foto Magnus Nyman)*

Den skandinaviska järvpopulationen

Populationen har framförallt haft sitt utbredningsområde i fjäll och skogsområden i Sverige och Norge. Järv har troligtvis endast förekommit sporadiskt i södra Sverige och då troligen när den är ute på vandring. Några tecken på bofasta järvar finns inte i södra Sverige. Den södra gränsen för järvens historiska utbredning i Sverige tros vara Värmland och Dalarna. Under mitten av 1800-talet införde staten skottpengar på järv precis som på varg (*Canis lupus*). Järvpopulationen minskade därefter kraftigt från 1870 till 1969 då arten blev fridlyst i Sverige. Fridlysningen på järv i södra Norge infördes 1973 och skyddet i resterande del av Norge infördes 1982 (Landa *et al.* 2000). Järvpopulationen hade då blivit kraftigt begränsad till Norrbottens fjällvärld. Efter införandet av skyddet ökade populationen långsamt under 1970- 80-talen och lyckades återetablera sig i Jämtlands och Västerbottens län. Idag återfinns järven ner till Dalarna men den största förekomsten av järv är fortfarande i Norrbottens fjällvärld. Den totala järvpopulationen beräknas idag vara 750 individer (Artdatabanken) i hela Sverige.

Järven i skogslandet

Det traditionella utbredningsområdet för den svenska järvpopulationen är Norrbottens fjällvärld. Under inventeringar som genomförts av länsstyrelserna har antalet järvar som

påträffats i skogslandskapet ökat under de senare åren. Under 1990-talet konstaterades järvföryngringar i Västernorrlands skogsland och i Gävleborgs län. Järvarna i dessa områden har studerats med hjälp av DNA-prov från insamlad spillning (Hedmark & Ellegren 2007). Under studieperioden ökade antalet järvar i dessa områden. DNA-analyserna visade även på att den genetiska variationen var lägre hos skogsjärvar jämfört med de genetiska variationen hos järvarna i fjällområdet. Vidare visade analyserna på att syskonparning hade förekommit bland järvarna i skogsområdena, vilket tyder på att dessa järvar varit isolerade från järvarna i fjällområdet (Hedmark & Ellegren 2007). Sedan 2008 har 12-15 procent av de totala järvföryngringarna i Sverige registrerats i större delen av skogslandet och framförallt i södra Jämtland. Det tyder på att järvpopulationen nu är sammanhängande från Jämtlandsfjället till skogslandet i Västernorrland och norra Gävleborg. Den största reproduktionsökningen av järv i skogslandskapet har skett inom renskötselområdet. Den forskningen som har bedrivits på järv har framförallt handlat om järvens ekologi i fjällvärlden och kunskapen om järv i skogslandskapet är begränsad.

Föda

Järven är generalist och till största delen asätare. Födan består av de bytesdjur som finns att tillgå i respektive område till exempel ren (*Rangifer tarandus*), älg (*Alces alces*), hare (*Lepus spp*), räv (*Vulpes vulpes*), fåglar (Aves), sorkar (*Arvicolinae*), lämmel (*Lemmus lemus*), ägg, insekter (Insecta), får (*Ovis spp*), snögetter *(Oreamnos americanus*), bäver (*Castor spp*). Järven har matgömmor där kadaver från stora djur ofta påträffas (Myhre & Myrberget 1975, Lofroth *et al.* 2007). På tundran är den största delen av födan ren men vanligt förekommande är också smågnagare (Landa *et al.* 1997, van Dijk *et al.* 2008b).

Majoriteten av de studier som gjorts avseende järvens föda är gjorda under vintern. Under vintern är det framförallt ren och älg som dominerar födointaget (Myhre & Myrberget 1975, Lofroth *et al.* 2007, Inman & Packila 2015). Kunskaperna om järvens födointag under sommaren är begränsad men födan tros vara mer varierad och består till större del av smådjur som lämmel, sork och hare (Myhre & Myrberget 1975, Landa *et al.* 1997, Inman & Packila 2015).

Järvens jaktförmåga

Järvens förmåga att fälla större däggdjur är begränsad och kräver rätt förutsättningar med en bärande skare på snön som bär upp järven, men inte bytesdjuret. De större bytesdjuren är ofta unga eller försvagade individer (Myhre & Myrberget 1975). Vid bra förutsättningar med ett ordentligt snötäcke och skare kan järven fälla många byten. Bytet göms då ofta i gömmor för att kunna äta senare.

Interaktioner med större rovdjur

Järven äter till största delen kadaver och interaktioner med större rovdjur är därför viktigt. Tillgången på kadaver avgörs av vilka större rovdjur som är aktiva inom järvens revir. Vintertid i södra Norge där större predatorer som varg och lodjur (*Lynx lynx*) finns närvarande i samma område som järven, består järvens födointag till största delen av kadaver från älg dödad av varg (van Dijk *et al.* 2008b). Vargen äter i regel mjukdelarna på djuret och järven de hårdare delarna (Wright & Ernst 2004). Vintertid i skogsområden tycks därmed vargen ha stor betydelse för järvens tillgång på föda (van Dijk *et al.* 2008b). Vargen är större och kan vara ett potentiellt hot mot järven därför håller järven avstånd till vargen. Detta gör järven

troligtvis genom att inte följa direkt i vargens spår till kadavret samt att uppehålla sig på en högre höjd i förhållande till vargen (van Dijk *et al.* 2008a). I området där varg finns närvarande tycks lodjurens närvaro inte påverka järvens födosök. Lodjurens betydelse har däremot påvisats i norra Norge, där järvens föda till stor del består av renkadaver dödat av lodjur (Mathisen *et al.* 2003). Detta tyder på att järvens interaktioner med större rovdjur kan variera beroende på områden.

Järvens reproduktion

Järvens parningssäsong börjar i april och slutar i augusti. Järven har fördröjd fosterutveckling vilket innebär att blastocysten inte fäster i livmoderväggen förrän efter några månader. Det sker för järven tidigast i november (Banci & Harestad 1988) och senast i mars (Rausch & Pearson 1972). Dräktigheten pågår under 30-40 dygn (Rausch & Pearson 1972) och kullarna föds från januari till april (Banci & Harestad 1988).

Revirmarkerande hanar parar sig med de honor som har överlappande och angränsande revir till hanens revir (Hedmark *et al.* 2007). Honorna parar sig i regel med den hanen som har det angränsande reviret till honan. Detta betyder att honorna kan para sig med samma hane flera år i rad och att ett partnerskifte endast sker vid byte av revirhävdande hane i området. Det förekommer att honorna parar sig med flera hanar under parningssäsongen troligen till följd av inkräktande hanar i området. Detta kan resultera i att ungarna i kullen har olika faderskap (Hedmark *et al.* 2007).

Honorna blir könsmogna vid ungefär 15 månaders ålder och enligt Rausch & Pearson (1972) kan de föda sin första kull vid två års ålder, även om det är varierande. Senare studier har visat på att det vanliga är att honorna föder sin första kull tidigast vid tre års ålder och antalet ungar i kullen ligger i genomsnitt på 1.8-2 stycken/ kull (Persson *et al.* 2006). Att järven reproducerar sig först vid tre års ålder samt har en liten medelkullstorlek samt att de i regel inte reproducerar sig varje år, gör att järvens reproduktionshastighet är mycket låg om man jämför med övriga rovdjur (Persson *et al.* 2006). En långsam reproduktionstakt samt den låga densiteten av järv, gör att en population kan ha svårt att återhämta sig efter en eventuellt ökad dödlighet inom populationen (Ruggiero *et al.* 1994b, Persson *et al.* 2006).

Reproduktiva kostnader och födotillgång

Landlevande däggdjurspopulationer som lever i ett tempererat klimat är ofta begränsade av tillgången på föda (Boutin 1990). Den varierande tillgången på föda bidrar till en säsongsvis variation för reproduktionen hos många däggdjurspopulationer (Fuller & Sievert 2001). Den ökade energiåtgången på grund av reproduktionen gör att honan ökar sitt födointag under den senare delen av graviditeten. Detta för att kunna tillgodose det energibehov som den senare delen av graviditeten innebär, men också inför digivningen som är den mest energikrävande delen av reproduktionen (Loveridge 1986, Gittleman & Thompson 1988).

Tillgången på föda är avgörande för järvhonans kondition under vintern och därmed avgörande för en lyckad reproduktion. Föregående års reproduktion har visat sig ha en begränsande effekt på nästkommande års reproduktion, vilket antas bero på investeringen i omhändertagandet av ungarna. Järvhonor som blivit stödutfodrade under vintern har visats få en högre reproduktionsframgång jämfört med de honor som inte blivit stödutfodrade. Detta trots att de stödutfodrade honorna haft en lyckad reproduktion även året innan (Persson 2005).

Järvhonans kondition avgörs av kostnader kopplade till föregående års reproduktion som digivning och tillgången på föda under vintern (Persson 2005). Detta är faktorer som begränsar reproduktionshastigheten hos järv precis som hos andra rovdjur (Fuller & Sievert 2001).

Lyor

Den reproduktiva lyperioden är den period då honan gräver lyor, i snön, för att föda ungarna i. Lyperioden startar i februari till mitten av mars och lyorna överges i slutet av april, i början på maj (Landa *et al.* 1998b, Magoun & Copeland 1998). En fast och återkommande uppehållsplats inom reviret har inte kunnat påvisas annat än under lyperioden. Honorna uppehåller sig under denna period i lyor för födsel och di av ungar (Landa *et al.* 1998a). Honan gräver långa tunnlar och grottor i snön minst en meter ner under snötäcket. Dessa används dels som skydd mot andra rovdjur och som termoreglage (Ruggiero *et al.* 1994a). Honan kan flytta ungarna tre eller fler gånger mellan olika lyor och ungarna kan vara från 13 dagar när den första flytten sker (Magoun & Copeland 1998). Lyan som de föder ungarna i har ofta ett matgömsle i närheten. En generell beskrivning av järvens lyor i Fennoskandia (Sverige, Norge, Finland, Kolahalvön och Ryska Karelen) har gjorts av bland annat Pulliainen (1968). Lyorna beskrevs som långa komplexa tunnlar med större sovhålor. Studien kunde inte påvisa vilka lyor som var födelselyor. Att urskilja lyor kopplade till reproduktion är viktigt då dessa kan vara avgörande för en lyckad reproduktion (Magoun & Copeland 1998). Detta har även belysts i studier på amerikansk mård (*Martens americana*) där mården visade sig vara mycket selektiv vid val av plats för lyor kopplade till reproduktion men inte lika noggrann vid val av vanliga uppehållslyor (Ruggiero *et al.* 1998).

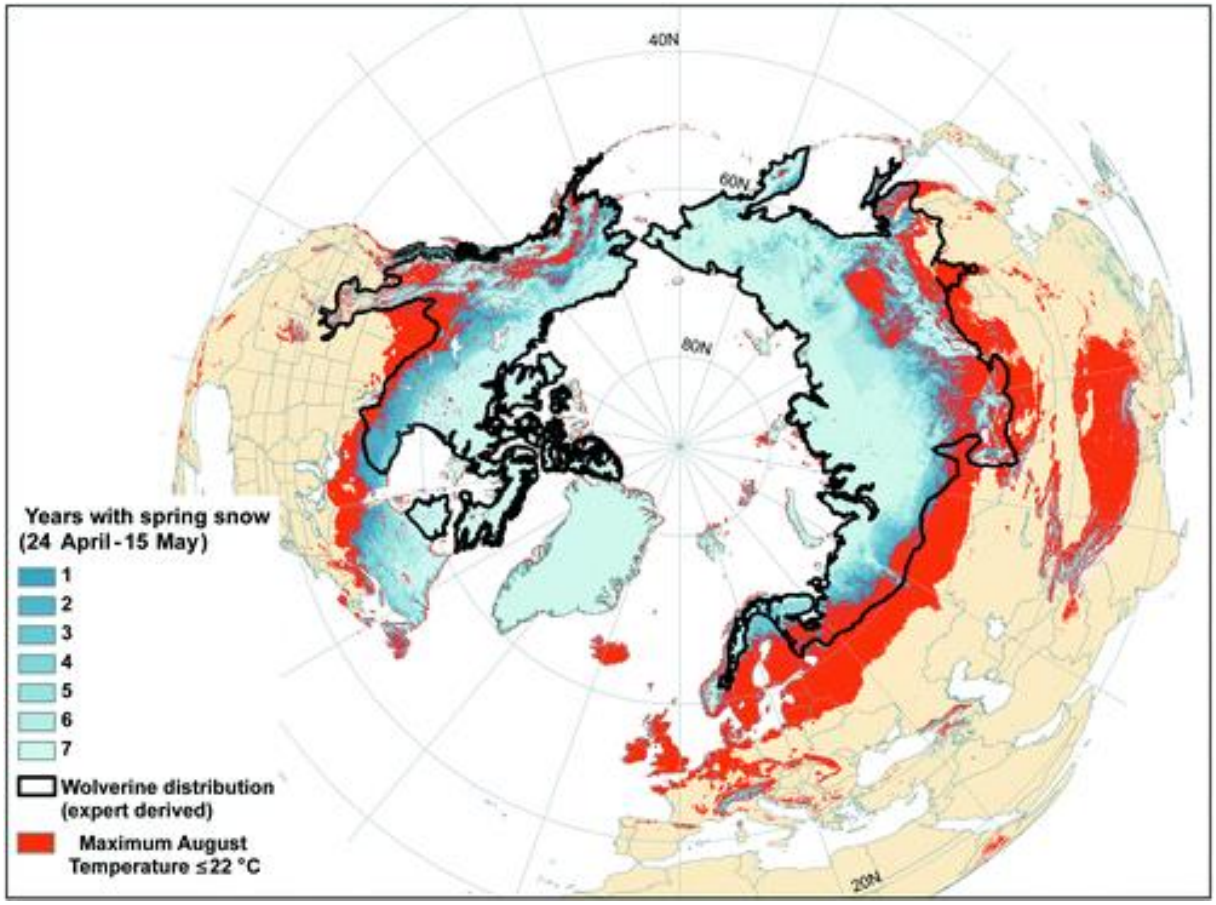
Typiskt för järvens reproduktionslyor är att de ligger i alpina, subalpin, på taiga och tundraområden (Landa *et al.* 1998a, Magoun & Copeland 1998) där snö lätt ansamlas i raviner, snötäckta klippskrevor och stenblock samt snötäckta fallna träd i närheten av trädlinjen (Magoun & Copeland 1998). Även om den största delen av honornas revir bestod av tät och sammanhängande skog placerades lyor i öppnare terräng på högre höjd. Detta har även visats i en studie i Sverige av Bjärvall (1982). Copeland och Magoun (1998) studerade lyornas placering i Alaska och Idaho, USA, och visade att reproduktionslyorna hade en cirka 30 centimeter ingång och bredd på gångarna i snön. Ingångstunneln gick en meter rakt ned i snön mer eller mindre. Därefter gick tunnlarna i princip helt horisontellt i snön. Bredden på sovhålorna var nästan meterbreda. Tunnlarna kunde ha en total längd av ett 50-tal meter. Antalet sidotunnlar varierade likaså antalet sovhålor. Något bäddmaterial i sovhålorna kunde inte påträffas annat än där snöhålan grävts ända ned på barmark och därmed kunde ha gräs och ris på botten. Snödjupet var i regel över en meter och som högst två och en halv meter. Honorna använde ofta samma lyplats återkommande år (Magoun & Copeland 1998).

Långa, djupa och komplexa snötunnlar ger ett bra skydd mot predatorer, som varg, eftersom det krävs en stor ansträngning för predatorerna att gräva sig in i lyan och att hitta platsen där ungarna ligger (Pulliainen 1968, Magoun & Copeland 1998). Lyor i anslutning till stora stenblock används i större utsträckning på lägre höjd jämfört med lyor i det öppna landskapet på högre höjd och framförallt tidigt under lyperioden. På högre höjder är lyorna mer kopplade till hårt packad snö och ett större snödjup (Magoun & Copeland 1998).

En av de viktigaste faktorerna för honans val av lyplats är ett djupt snötäcke som är bestående under våren. Detta visade May *et al.* (2012) i en studie i Norges skogs- och högalpina områden. De flesta lyorna var associerade med klippblock och bergssprickor i en brant terräng. Författarna drar slutsatsen att klippblock är dels ett bra skydd mot predatorer samt att lyan hålls torr under hela lyperioden. En lyplats kan tas i bruk av en ny hona vid ett revirskifte. Honorna kan förväntas ha god kännedom om terrängen från den snöfria perioden i sitt revir (May *et al.* 2012).

Vikten av ett beständigt snötäcke på våren

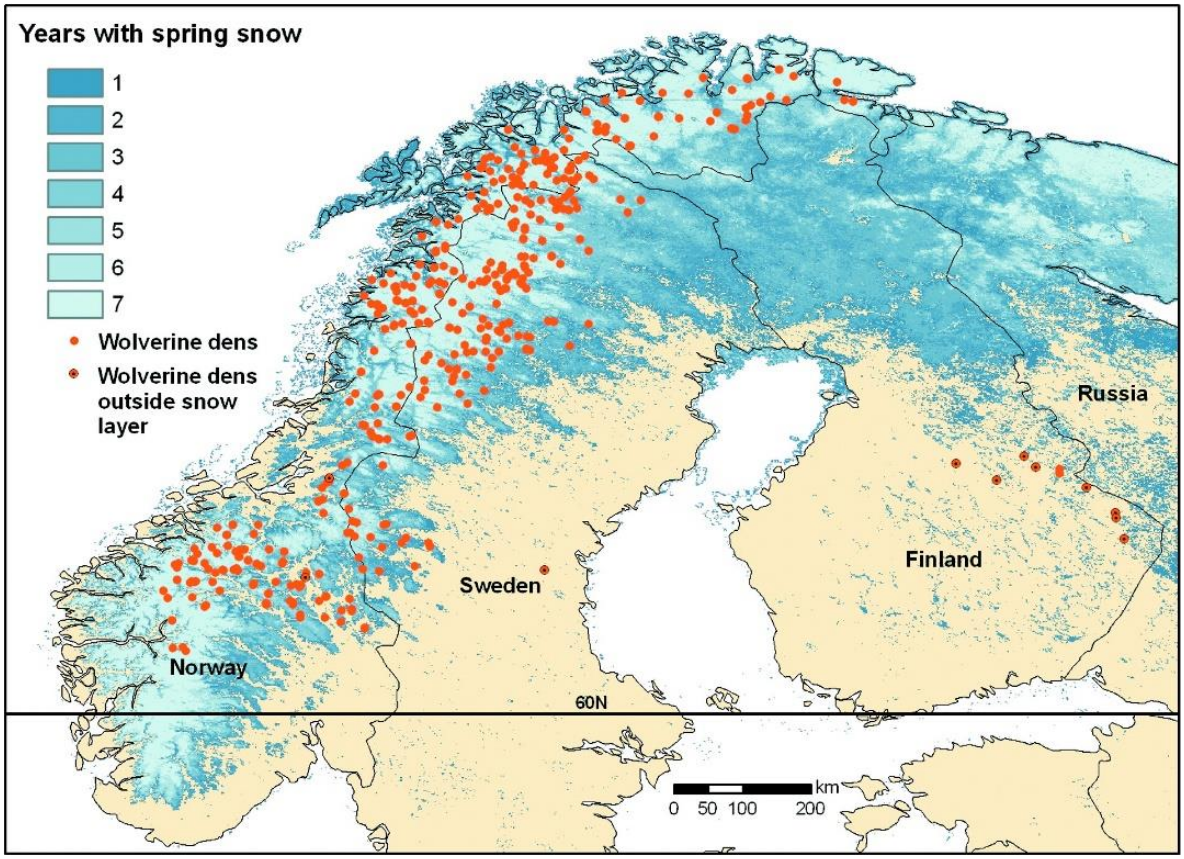
Den viktigaste faktorn för järvens utbredningsområde har visat sig vara ett beständigt snötäcke under perioden 15 april till 14 maj (Aubry *et al.* 2007). Aubry et al (2007) studerade den historiska utbredningen av järv i nord Amerika utifrån olika ekologiska faktorer. Den alpina vegetationen hade betydelse för många av de undersökta områdena men den enda gemensamma faktorn för att kunna avgöra järvens utbredning var ett beständigt snötäcke på våren (Aubry *et al.* 2007, Copeland *et al.* 2010).



Figur 2. Den svarta linjen visar järvens historiska utbredningsområde. Det ligger inom området med ett bestående snötäcke under en period av sju år. (Figur från "The bioclimatic envelope of the wolverine (Gulo gulo): do climatic constraints limit its geographic distribution?" (Copeland et al. 2010))

Precis som järvens utbredningsområde är placeringen av lyor associerat med ett beständigt snötäcke på våren. Copeland *et al*, (2010) gjorde en kartläggning över järvens reproduktiva lyor i förhållande till snötäcke under perioden 24 april till 15 maj från studien av Aubry *et al*

(2007). Forskarna kom fram till att nästan alla lyor låg i områden som har ett bestående snötäcke under våren. Samtliga lyor var placerade i områden där det fanns tillräckligt med snö, åtminstone i början av lyperioden, för att kunna bygga en lya (Copeland *et al.* 2010). De lyor som låg utanför områden med ett bestående snötäcke under våren låg i utkanten av järvens utbredningsområde (Copeland *et al.* 2010). Några av de lyor som låg utanför det bestående snötäcket ansågs höra till de svenska skogsjärvarna i Västernorrland (fig. 3). Copeland *et al.* (2010) påpekar den begränsade kunskapen om hur livskraftig denna subpopulation är, som enligt Hedmark och Ellegren (2007) har en lägre genetisk variation än fjällpopulationen.



Figur 3. Järvens lyor i förhållande till antalet år med ett beständigt snötäcke på våren. Den svenska lyan som ligger utanför området med beständigt snötäcke tros höra till skogsjärvarna.(Figur från "The bioclimatic envelope of the wolverine (Gulo gulo): do climatic constraints limit its geographic distribution?" (Copeland *et al.* 2010)*)*

Temperatur

Järvarnas reviområden består ofta av höjdskillnader och järvarna uppehåller sig på högre höjder under sommarhalvåret (Banci & Harestad 1990). Hornocker & Hash (1981) drog slutsatsen att järvarna flyttade sig till högre höjd under sommaren till följd av höga temperaturer. Forskarna Whitman *et al.* (1986) menade däremot att järvarna i Alaska uppehåller sig på högre höjd under sommarhalvåret till följd av högre bytestäthet, snarare än variationen i temperatur (Whitman *et al.* 1986).

Copeland *et al* (2010) menar att järvens undvikande av höga sommartemperaturer kan bidra till att järven i de södra delarna av artens cirkumboreala utbredningsområde väljer högre höjder. Höjder som också har ett bestående snötäcke under våren, till följd av lägre temperatur

i området. I den norra delen av utbredningsområdet är variationen i temperatur inte lika stor som i de södra delarna. I det nordliga området borde järvarna inte behöva flytta högre upp under sommaren, något som de ändå observerats göra. Av det drar Copeland *et al.* (2010) slutsatsen att i den norra delen av järvens utbredningsområde är det inte temperatur som orsakar flytt till högre höjder, utan snarare tillgången på föda precis som Whitman *et al* (1986) kom fram till.

Aubry *et al*. (2007) påvisade att det fanns ett samband mellan ett beständigt snötäcke under våren, alpin miljö, lägre temperaturer och järv. Vilken faktor som spelar störst roll i järvens södra utbredningsområde var svårt att påvisa eftersom alla faktorer sammanföll. Den faktor som är minst utredd av de tre är järvens temperaturreglering. Studier på mårddjurens temperaturreglering har undersökt hur låga temperaturer mårddjuren klarar av. De lägsta temperaturerna ligger vid -40°C på vintern och mellan -8° till 5°C på sommaren (Iversen 1972, Casey *et al.* 1979). Copeland *et al*. (2010) visade att järven uppehåller sig områden med temperaturer under 22°C i augusti och att järven sällan återfinns i områden med högre temperaturer. Eftersom både fjällräv och järv har samma utbredningsområde, kan man jämföra med vilka övre temperaturer som fjällräven klarar av. Fjällrävens högsta temperatur tolerans är 26° till 28°C (Klir & Heath 1992). När det gäller järvens temperaturreglering behövs fler studier som kartlägger järvens fysiologiska begränsningar vid förhöjda temperaturer (Copeland *et al.* 2010).

Snötäckets framtid

En simuleringsstudie över befintliga habitat för järv i USA visar att antalet dagar med ett beständigt snötäcke under våren kommer att minska till slutet av 2100-talet. Detta till följd av ökade temperaturer på grund av klimatförändringar (Peacock 2011). I vissa järvområden kan snötäcket i princip utebli under våren och i andra områden, som Idaho och Montana, kan snötäcket helt utebli under flera år. Simuleringen för slutet av 2100-talet visar att antalet dagar som kommer ha en maxtemperatur över 32°C kan vara mellan 20 och 31 dagar (Peacock 2011). Av detta drar författarna slutsatsen att om simuleringens resultat stämmer kommer järven hotas inte enbart av ett minskat snötäcke utan också av en ökning av maxtemperaturen under sommaren. Järvens utbredning i USA kommer därmed att påverkas negativt till slutet av 2100-talet (Peacock 2011). En möjlighet skulle kunna vara att järven förflyttar sig längre norrut men författarna hänvisar till Schwartz *et al.* (2009) som påvisat att det finns svårigheter för järven att ta sig genom de befintliga spridningskorridorerna mellan USA och Canada. Författarna påpekar att deras temperatursimulering ligger högre än den uppskattade globala höjningen av medeltemperatur för samma period (Peacock 2011). Vidare resonerar de att om växthusgaserna begränsas, kan förändringarna i temperatur och påverkan på snötäcket bli mindre. Projektioner visar då på en temperaturökning runt 1- 2°C och då kan snötäcket förväntas ha ungefär samma utbredning som idag under hela 2100-talet (Peacock 2011). Vilket även har visats i andra simuleringsstudier i USA och Canada. Studierna visar att snötäcket kommer att bestå inom hela det studerade området under 2100-talet med endast en minskning inom vissa områden (McKelvey *et al.* 2011). Minskningen av snötäcket blir som störst i de södra delarna av USA och som minst i Canada. Snötäcket i järvhabitat som har en yta större än 1000 km^2 kan enligt projektionen förväntas vara kvar under 2100-talet. Författarna drar slutsatsen att lämpliga habitat med snötäckt mark kommer att finnas kvar

inom järvens utbredningsområde fram till 2050-talet. I slutet av århundradet kan en isolering av järvpopulationer ske till följd av ett minskat snötäcke (McKelvey *et al.* 2011). Om jordens medeltemperatur fortsätter stiga kommer järven troligtvis behöva förändra sitt beteende till förändringar i snöförhållande och höjda temperaturer för att kunna fortplanta sig och överleva i det nuvarande utbredningsområdet i USA (Peacock 2011).

Tidigare studier över snötäcket har även visat på en ökning av snötäckets djup på höjder som ligger över 2500 meter. Detta beror troligen på att en ökning av temperaturen bidrar till att luftmassor kan hålla kvar en större mängd vatten (Mote 2006). Detta i samband med avkylning på högre höjder ger en ökad mängd nederbörd i form av snö. Liknande effekt kan återfinnas i dalgångar i bergsområden (Barr & Orgill 1989, Neff & King 1989, Chung *et al.* 2006). Dessa områden har därmed en långsammare uppvärmning än närliggande och utsatta områden. Det kan bidra till att den globala uppvärmningens effekter inte blir lika starka i dalgångar som ligger skyddat i bergsområden, jämfört med övriga områden. Detta skulle kunna fördröja snösmältning i dalgångar (Lundquist & Flint 2006) och därmed fungera som klimatrefugier för järv (Curtis *et al.* 2014).

Curtis *et al.* (2014) visar också en minskning av snötäckets utbredning precis som McKelvey *et al.* (2011) och Peacock (2011). Studierna skiljer sig åt utifrån vilket snödjup som kan anses vara av betydelse för järven. Peacock (2011) gjorde beräkningar utifrån områden med ett lägsta snödjup på 20 centimeter. Detta resulterade i en kraftig minskning av snötäcket inom järvens utbredningsområde över tid. McKelvey *et al.* (2011) satte gränsen för lägsta snödjup vid 13 centimeter som lämpligt habitat och kom fram till ett minskande snötäcke men inte lika stor minskning som Peacock (2011). Curtis *et al.* (2014) riktade sin studie till potentiella områden för återinförande av järv och satte gränsen för lägsta snödjup till en meter för att få goda förutsättningar för reproduktion. Den höga gränsen för snödjupet och projektionen med kyleffekten gör att Curtis *et al.* (2014) studie fokuseras mot potentiella klimatrefugier. Författarna drar slutsatsen att ett beständigt snötäcke på våren kommer finnas kvar på höjder över 2800 meter och klimatrefugier kommer att finnas kvar på en något lägre höjd där skugga och kyleffekten fördröjer på snösmältningen. Författaren påpekar att den använda modellen kan ses som en förenkling och behöver kompletteras med andra klimatmodeller (Curtis *et al.* 2014).

Diskussion

Järven är anpassad till en reproduktion förlagd till vårvintern, då järvhonan utnyttjar snötäcket och gräver långa djupa och komplexa tunnlar (lyor) som skydd mot kyla och rovdjur (Ruggiero *et al.* 1994a, Landa *et al.* 1998b, Magoun & Copeland 1998). Det är troligen en fördel att ungarna är relativt stora när sommaren kommer och kan äta upp sig inför hösten och vintern. Utmaningar som uppstår för järven under den reproduktiva lyperioden är tillgången på föda. Järven har setts och kan jaga ren under goda snöförhållanden med en skare som bär upp järven med sina stora tassar, men inte bytesdjuret som sjunker genom snötäcket (Myhre & Myrberget 1975). Precis som hos andra däggdjur begränsas järvens reproduktion av tillgång på föda. För järven innebär detta att honorna endast reproducerar sig vartannat år till följd av reproduktiva kostnader och födotillgång (Persson 2005).

En annan faktor som begränsar reproduktionen är lyor som i regel är förknippade med djup snö. Magoun & Copeland (1998) visar att järven är beroende av ett beständigt snötäcke under våren för att kunna bygga lyor för en lyckad reproduktion. Vid studien som Copeland *et al* (2010) gör över snötäckets utbredning i förhållande till reproduktionslyor inkluderas både historisk och ny information av lyor i området. Magoun & Copeland (1998) påpekade att historiska data är i regel generella beskrivningar av lyor, vilket gör det svårt att veta vilka lyor som är direkt kopplade till reproduktion. Copeland et al (2010) påpekar även de frågetecken som finns gällande den svenska populationen av skogsjärvar som hade lyplats utanför det beständiga snötäcket. Hedmark & Ellegren (2007) visar på att den genetiska statusen i subpopulationen skogsjärvar tyder på att populationen är isolerad. Nyare inventeringsdata tyder på att skogspopulationen i Västernorrland är sammanhängande med den Jämtländska fjällpopulationen och har lyor utanför området med ett beständigt snötäcke under den studerade perioden i studien av Copeland *et al.* (2010). En möjlighet kan vara att det funnits tillräckligt med snö i början av lyperioden för att bygga en lya vilket kan tyda på att tillgång på snö är viktigt i början av lyperioden. Fler studier behövs på skogsjärvarna för att kunna kartlägga om deras lyor skiljer sig från järvarnas lyor i områden med ett beständigt snötäcke. Att snötäcket har en viktig betydelse för järvens reproduktion visar även May *et al.* (2012) där lyorna var associerade med djupt snötäcke och någon typ av robustare material som klippor och stenblock.

Klimatförändringarnas påverkan

Aubry et al (2007) resultat visar på att den enda faktorn för att kunna säga vart järv har funnits historiskt sett är i områden där ett beständigt snötäcke funnits under senare delen av våren. Även om olika faktorer som temperatur och vegetation också spelar in. Studierna visar att vårens snötäcke har betydelse och en minskning av snötäcket till följd av klimatförändringar kan komma att påverka järven negativt (Aubry *et al.* 2007, Copeland *et al.* 2010, McKelvey *et al.* 2011). Projektionerna som är gjorda över USA och Canada visar att snötäcket i framförallt järvens södra utbredningsområde kommer att minska under 2100-talet men hur stor minskningen kommer vara är osäkert. Fler studier behövs för att säkerställa vilket snödjup som har betydelse för järvens reproduktion. Men gemensamt i studiernas resultat är en stor minskning av järvens utbredningsområde i nära framtid (McKelvey *et al.* 2011, Peacock 2011, Curtis *et al.* 2014). Det kan visserligen komma att finnas klimatrefugier kvar, som järven kan nyttja (Curtis *et al.* 2014). Hur en förskjutning av trädgränsen kan påverka järven är inte kartlagt, järvar återfinns i områden med skog men har oftast sina lyor på öppnare ytor (Magoun & Copeland 1998).

Kunskapen om hur höga temperaturer järven klarar av är inte helt kartlagd även om mycket tyder på att maxtemperaturen ligger vid 26° till 28°C (Copeland *et al.* 2010). Med förhöjda temperaturer i järvens utbredningsområden kan det vara viktigt att utreda vilka maxtemperaturer som järven kan klara av. Kan förhöjda temperaturer på våren kompensera för snötäckets isolerande egenskaper i lyan? Kan järven tidigarelägga fosterutvecklingen till följ av en kortare period av snötäcke på våren? Många frågor finns kvar att utreda kring järvens ekologi och anpassningar till ett föränderligt klimat som inte tycks vara till järvens fördel.

Det forskningen visar är att järvens utbredningsområde och reproduktion är starkt förknippat med ett beständigt snötäcke på våren (Aubry *et al.* 2007, Copeland *et al.* 2010). Med

klimatförändringar som påverkar årstidernas längd och en minskning av snötäcket på våren är järvens utbredningsområde hotat. Frågan är hur snabbt dessa förändringar kommer att ske och i vilken omfattning. Samtliga projektionsstudier över järvens habitat, som är upptagna i detta arbete, visar på att järvens utbredningsområde kommer att minska (McKelvey *et al.* 2011, Peacock 2011, Curtis *et al.* 2014).

Tack

Till min handledare Ingrid Ahnesjö för värdefull återkoppling, stöd och goda råd under arbetets gång. Till Matilda Karlsson, Johanna Widstrand, Anton Gårdman, Tor Hansson Frank och Sophia Andrew-Nielsen för värdefulla kommentarer på arbetet och allmän uppmuntran. Till Anton Evald för tålamod och stöttning under arbetets gång.

Referenser

Artdatabanken. 2015. Gulo gulo - Järv. WWW-dokument 2015-: http://artfakta.artdatabanken.se/taxon/100066. Hämtad 2016-04-13.

Aubry KB, Mckelvey KS, Copeland JP. 2007. Distribution and Broadscale Habitat Relations of the Wolverine in the Contiguous United States. Journal of Wildlife Management **71**: 2147.

Banci V, Harestad A. 1988. Reproduction and Natality of Wolverine (gulo-Gulo) in Yukon. Annales Zoologici Fennici **25**: 265–270.

Banci V, Harestad A. 1990. Home Range and Habitat Use of Wolverines Gulo-Gulo in Yukon, Canada. Holarctic Ecology **13**: 195–200.

Barr S, Orgill M. 1989. Influence of External Meteorology on Nocturnal Valley Drainage Winds. Journal of Applied Meteorology **28**: 497–517.

Boutin S. 1990. Food Supplementation Experiments with Terrestrial Vertebrates - Patterns, Problems, and the Future. Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie **68**: 203–220.

Casey TM, Withers PC, Casey KK. 1979. Metabolic and respiratory responses of arctic mammals to ambient temprature during the summer. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology **64**: 331–341.

Chung U, Seo HH, Hwang KH, Hwang BS, Choi J, Lee JT, Yun JI. 2006. Minimum temperature mapping over complex terrain by estimating cold air accumulation potential. Agricultural and Forest Meteorology **137**: 15–24.

Copeland JP, McKelvey KS, Aubry KB, Landa A, Persson J, Inman RM, Krebs J, Lofroth E, Golden H, Squires JR, Magoun A, Schwartz MK, Wilmot J, Copeland CL, Yates RE, Kojola I, May R. 2010. The bioclimatic envelope of the wolverine (Gulo gulo): do climatic constraints limit its geographic distribution? Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie **88**: 233–246.

Curtis JA, Flint LE, Flint AL, Lundquist JD, Hudgens B, Boydston EE, Young JK. 2014. Incorporating Cold-Air Pooling into Downscaled Climate Models Increases Potential Refugia for Snow-Dependent Species within the Sierra Nevada Ecoregion, CA. Plos One **9**: e106984.

Feng S, Hu Q. 2007. Changes in winter snowfall/precipitation ratio in the contiguous United States. Journal of Geophysical Research-Atmospheres **112**: D15109.

Fuller TK, Sievert PR. 2001. Carnivore demography and the consequences of changes in prey availability. I: Gittleman JL, Funk SM, Macdonald DW, Wayne RK (red.). Carnivore Conservation, s. 163–178. Cambridge Univ Press, Cambridge.
Gittleman JL, Thompson SD. 1988. Energy Allocation in Mammalian Reproduction. American Zoologist **28**: 863–875.
Hedmark E, Ellegren H. 2007. DNA-based monitoring of two newly founded Scandinavian wolverine populations. Conservation Genetics **8**: 843–852.
Hedmark E, Persson J, Segerstrom P, Landa A, Ellegren H. 2007. Paternity and mating system in wolverines Gulo gulo. Wildlife Biology **13**: 13–30.
Hornocker MG, Hash HS. 1981. Ecology of the wolverine in northwestern Montana. Canadian Journal of Zoology, doi 10.1139/z81-181.
Inman RM, Packila ML. 2015. Wolverine (Gulo gulo) Food Habits in Greater Yellowstone. American Midland Naturalist **173**: 156–161.
IUCN. 2009. Gulo gulo: Abramov, A., Belant, J. & Wozencraft, C.: The IUCN Red List of Threatened Species 2009: e.T9561A13000870.
Iversen J. 1972. Basal Metabolic Rate of Wolverines During Growth. Norwegian Journal of Zoology **20**: 317–322.
Klir J, Heath J. 1992. Metabolic-Rate and Evaporative Water-Loss at Different Ambient-Temperatures in 2 Species of Fox - the Red Fox (vulpes-Vulpes) and the Arctic Fox (alopex-Lagopus). Comparative Biochemistry and Physiology a-Physiology **101**: 705–707.
Knowles N, Dettinger MD, Cayan DR. 2006. Trends in snowfall versus rainfall in the Western United States. Journal of Climate **19**: 4545–4559.
Kullman L. 2001. 20th century climate warming and tree-limit rise in the southern Scandes of Sweden. Ambio **30**: 72–80.
Landa A, Linden M, Kojola I. 2000. Action plan for the conservation of wolverines in Europe (Gulo gulo). Council of Europe Nature and Environment Series **115**: 1–45.
Landa A, Strand O, Linnell JDC, Skogland T. 1998a. Home-range sizes and altitude selection for arctic foxes and wolverines in an alpine environment. Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie **76**: 448–457.
Landa A, Strand O, Swenson JE, Skogland T. 1997. Wolverines and their prey in southern Norway. Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie **75**: 1292–1299.
Landa A, Tufto J, Franzen R, Bo T, Linden M, Swenson JE. 1998b. Active wolverine Gulo gulo dens as a minimum population estimator in Scandinavia. Wildlife Biology **4**: 159–168.
Lofroth EC, Krebs JA, Harrower WL, Lewis D. 2007. Food habits of wolverine Gulo gulo in montane ecosystems of British Columbia, Canada. Wildlife Biology **13**: 31–37.
Loveridge G. 1986. Bodyweight changes and energy intake of cats during gestation and lactation. Animal Technology **37**: 7–15.
Lundquist JD, Flint AL. 2006. Onset of snowmelt and streamflow in 2004 in the western United States: How shading may affect spring streamflow timing in a warmer world. Journal of Hydrometeorology **7**: 1199–1217.
Magoun AJ, Copeland JP. 1998. Characteristics of wolverine reproductive den sites. Journal of Wildlife Management **62**: 1313–1320.
Mathisen JH, Landa A, Andersen R, Fox JL. 2003. Sex-specific differences in reindeer calf behavior and predation vulnerability. Behavioral Ecology **14**: 10–15.
May R, Gorini L, van Dijk J, Broseth H, Linnell JDC, Landa A. 2012. Habitat characteristics associated with wolverine den sites in Norwegian multiple-use landscapes. Journal of Zoology **287**: 195–204.

McKelvey KS, Copeland JP, Schwartz MK, Littell JS, Aubry KB, Squires JR, Parks SA, Elsner MM, Mauger GS. 2011. Climate change predicted to shift wolverine distributions, connectivity, and dispersal corridors. Ecological Applications **21**: 2882–2897.

Mekis E, Vincent LA. 2011. An Overview of the Second Generation Adjusted Daily Precipitation Dataset for Trend Analysis in Canada. Atmosphere-Ocean **49**: 163–177.

Mote PW. 2006. Climate-driven variability and trends in mountain snowpack in western North America. Journal of Climate **19**: 6209–6220.

Myhre R, Myrberget S. 1975. Diet of Wolverines (gulo-Gulo) in Norway. Journal of Mammalogy **56**: 752–757.

Neff W, King C. 1989. The Accumulation and Pooling of Drainage Flows in a Large Basin. Journal of Applied Meteorology **28**: 518–529.

Pasitschniak-Arts M, Lariviere S. 1995. Gulo gulo. Mammalian Species **499**: 1–10.

Peacock S. 2011. Projected 21st century climate change for wolverine habitats within the contiguous United States. Environmental Research Letters **6**: 14007.

Persson J. 2005. Female wolverine (Gulo gulo) reproduction: reproductive costs and winter food availability. Canadian Journal of Zoology **83**: 1453–1459.

Persson J, Landa A, Andersen R, Segerstrom P. 2006. Reproductive characteristics of female wolverines (Gulo gulo) in Scandinavia. Journal of Mammalogy **87**: 75–79.

Pulliainen E. 1968. Breeding biology of the wolverine (Gulo gulo L.) in Finland. Annales Zoologici Fennici **5**: 338–344.

Rausch RA, Pearson AM. 1972. Notes on the Wolverine in Alaska and the Yukon Territory. The Journal of Wildlife Management **36**: 249–268.

Ruggiero LF, Aubry KB, Buskirk SW, Lyon LJ, Zielinski WJ. 1994a. The scientific basis for conserving forest carnivores. American marten, fisher, lynx and wolverine in the western United States. U S Forest Service General Technical Report RM **254**: 1-184.

Ruggiero LF, Hayward G, Squires J. 1994b. Viability Analysis in Biological Evaluations - Concepts of Population Viability Analysis, Biological Population, and Ecological Scale. Conservation Biology **8**: 364–372.

Ruggiero LF, Pearson DE, Henry SE. 1998. Characteristics of American marten den sites in Wyoming. Journal of Wildlife Management **62**: 663–673.

Schwartz MK, Copeland JP, Anderson NJ, Squires JR, Inman RM, McKelvey KS, Pilgrim KL, Waits LP, Cushman SA. 2009. Wolverine gene flow across a narrow climatic niche. Ecology **90**: 3222–3232.

Stocker T (red). 2014. Climate change 2013: the physical science basis: Working Group I contribution to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, New York.

van Dijk J, Andersen T, May R, Andersen R, Andersen R, Landa A. 2008a. Foraging strategies of wolverines within a predator guild. Canadian Journal of Zoology **86**: 966–975.

van Dijk J, Gustavsen L, Mysterud A, May R, Flagstad O, Broseth H, Andersen R, Andersen R, Steen H, Landa A. 2008b. Diet shift of a facultative scavenger, the wolverine, following recolonization of wolves. Journal of Animal Ecology **77**: 1183–1190.

Whitman J, Ballard W, Gardner C. 1986. Home Range and Habitat Use by Wolverines in South-Central Alaska. Journal of Wildlife Management **50**: 460–463.

Wright JD, Ernst J. 2004. Wolverine, Gulo gulo luscus, resting sites and caching behavior in the boreal forest. Canadian Field-Naturalist **118**: 61–64.

Hur kan Järven komma att påverkas av ett varmare klimat? Etikbilaga

Madeleine Hjärner

Självständigt arbete i biologi 2016

Etiska frågeställningar

Många av de studier som har gjorts och görs på järv (*Gulo gulo*) innefattar radiomärkning av järvarna. Något som skulle kunna innefatta stor stress för djuren är när forskarna spårar upp och söver järvarna för att sätta på halsbanden. Den etiska frågeställningen blir då om det är befogat att utsätta djuren för den typ av stress det innebär att förse järvarna med halsbanden. Med klimatförändringar som pågår och som med stor sannolikhet kommer påverka järvens utbredningsområde är det viktigt att kunna ta reda på information gällande järvens levnadsvanor för att kunna upprätta ett bevarandearbete för järven. Den stress det då kan innebära för vissa av de individer som blir försedda med ett radiohalsband kan ses som försumbar i det stora perspektivet när det handlar om bevarandet av en art. Med tanke på den mänskliga aktivitet som påverkar andra arter har vi människor en moralisk skyldighet gentemot dessa arter. Man kan ifrågasätta om individer i en art ska offras till följd av människornas handlande. I detta fall är som tidigare nämnts stressen försumbar då järven troligtvis inte berörs efter att halsbandet satts på. Att låta vissa individer i en art utsättas för den nämnda stressen till fördel för forskning som syftar till att bevara arten är enligt min mening många gånger nödvändigt.

Forskningsetik

Artiklarna jag har valt att använda mig av kommer från databasen Web of science och är publicerade i erkända tidsskrifter. Forskningen som pågår på järvens utbredning och val av habitat är begränsad till ett fåtal forskargrupper fördelade i Sverige/Norge och Nordamerika i några av studierna samarbetar samtliga grupper, något som kan ge både fördelar och nackdelar. Fördelar är att kunskaperna inom grupperna troligtvis är mycket stor inom området samt att information delas mellan grupperna då samarbete sker. Nackdelar med ett fåtal forskargrupper är att forskningen kan bli riktad och nya infallsvinklar kan utebli. Detta är dock inget jag har märkt i de artiklar jag har läst inom detta område. Många av studierna som gjorts på järv har ofta en liten provstorlek, något som gör att resultaten kan ifrågasättas.