



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science

Strategier hos renen för att hantera brist på föda under vintern

Ellika Waldau

Examensarbete / SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, **471**
Uppsala 2014

Degree project / Swedish University of Agricultural Sciences,
Department of Animal Nutrition and Management, **471**

Examensarbete, 15 hp
Kandidatarbete
Husdjursvetenskap
Degree project, 15 hp
Bachelor Thesis
Animal Science



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science
Department of Animal Nutrition and Management

Strategier hos renen för att hantera brist på föda under vintern

Strategies among reindeer to cope with feed deficiency during wintertime

Ellika Waldau

Handledare: Birgitta Åhman, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård
Supervisor:

Ämnesansvarig: Anna Skarin, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård
Subject responsibility:

Examinator: Kerstin Svennersten-Sjaunja, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård
Examiner:

Omfattning: 15 hp
Extent:

Kurstitel: Kandidatarbete i husdjursvetenskap
Course title:

Kurskod: EX0553
Course code:

Program: Husdjursvetenskap - kandidatprogram
Programme:

Nivå: Grund G2E
Level:

Utgivningsort: Uppsala
Place of publication:

Utgivningsår: 2014
Year of publication:

Serienamn, delnr: Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, 471
Series name, part No:

On-line publicering:
On-line published: <http://epsilon.slu.se>

Nyckelord: *Rangifer tarandus*, anpassning, beteende, näringsbrist, metabolism, klimatförändring
Key words:

Sammanfattning

Renar (*Rangifer tarandus*) lever i ett extremt klimat och vintertid dessutom under födobrist. De är intermediära idisslare och kompenserar sin begränsade förmåga att bryta ned fibrer genom att vara selektiva i sitt betande. Under en kort sommarsäsong med gott om bete tillväxer renarna och återhämtar sig efter den långa perioden av dåligt bete då de tappat vikt. Renarna anpassar sin diet efter säsong. Sommartid äter de till stor del kärlväxter, vilka vintertid främst ersätts av lavar. På våren, när marken täcks av skare, är trädlavar en viktig del av renarnas diet. Drabbas renarna av näringsbrist minskar deras produktion och tillväxt och överlevnaden sjunker, speciellt för kalvarna. För att minimera födo- och näringsbrist har renarna ett antal strategier, både fysiologiska anpassningar och beteenden. Några av dessa är migration mellan sommar- och vinterbete, effektiv återanvändning av kväve, säsongsbunden brunst, kalvning på våren och minimering av värmeförluster. De pågående klimatförändringarna innebär ökande temperaturer, vilket till exempel påverkar renarna direkt genom förändrat bete och ökat insektstryck och indirekt genom en ökad konkurrens mellan skogsbruk och renskötsel.

Abstract

Reindeer (*Rangifer tarandus*) live under extreme climatic conditions and during winter also on poor pasture. They are intermediary ruminants and to compensate for their limited ability to digest fibres, they are highly selective when grazing. During a short summer season with abundant forage the reindeer grow and recover from the long period of poor pasture, during which they have lost weight. The reindeer adapt their diet according to season. During summer they eat large quantities of vascular plants, which are mainly replaced by lichens during winter. In springtime, when the ground is covered with an ice-crust, arboreal lichens are important components of the diet. If the reindeer are afflicted with undernutrition, their growth and production decrease and the survival is reduced, especially for calves. To minimise feed and nutrient deficiency the reindeer use a number of strategies, both physiological adaptations and behavioural patterns. Some of these are migration between summer and winter pasture, efficient nitrogen recirculation, timing of rut, calving in springtime and minimised heat losses. The on-going climate changes result in elevated temperatures. This affects the reindeer directly, e.g. by changed grazing conditions and an increased disturbance from insects, and indirectly, by increased competition between forestry and reindeer husbandry.

Introduktion

Renarna (*Rangifer tarandus*) är hjortdjur och förekommer över hela norra halvklotet (Skarin et al., 2013). Majoriteten av renarna i Europa och Asien är tamrenar (Sapmi.se, 2014) och tillhör underarten euroasiatisk tundraren ”fjällren” (*Rangifer tarandus tarandus*). Renskötsel bygger på att renarna lever av naturligt bete, vilket innebär att det krävs att de kan leva av olika typer av föda av varierande tillgänglighet och kvalitet under olika delar av året (Åhman,

2002). Under sommaren finns gott om gröna växter att beta (Karlsson & Constenius, 2005). Till hösten läggs även svamp och underjordiska växtdelar till dieten. Under vintern äter renarna mest lavar och bärris. Stödutfodring kan ibland behövas under vintern och våren, då betestillgången är dålig.

Det finns ett flertal faktorer som kan hindra renarna från att beta, exempelvis störande insekter, rovdjur, infrastruktur eller mänsklig närvaro (Skarin et al., 2013). Vintertid är skare, isbildning och djup snö typiska problem. Om gammal skog avverkas bidrar det till bristen på föda i och med en minskad tillgång på trädlavar (Danell, 1999b). En annan risk som skogsbruket innebär för renbetet är markberedning, vilket minskar och förändrar sammansättningen av markvegetationen (Danell, 1999a). Till sin hjälp för att klara sig på det bete vintern erbjuder renarna ett flertal beteendemässiga och fysiologiska anpassningar (Sapmi.se, 2014). Dessa anpassningar gör att renarna i så stor mån som möjligt undviker födobrist under vintern, att de minimerar näringsbehovet och att de kan hantera viss näringsbrist om de sina anpassningar till trots inte får i sig tillräckligt med föda.

Syftet med denna litteraturstudie är att undersöka hur renar hanterar brist på föda vintertid samt vilka strategier de har för att undvika näringsbrist under denna period. Även klimatförändringarnas inverkan på renarnas näringsförsörjning ska undersökas. De frågor jag vill få besvarade är: hur påverkas renarna av näringsbrist? Vilka fysiologiska anpassningar och vilka beteenden har de till sin hjälp för att undvika födobrist och näringsbrist? Hur påverkar klimatförändringar renarnas levnadsförutsättningar?

Renens årscykel

Renarna är specialiserade för att tillväxa och producera mjölk under en kort sommarsäsong då tillgången på föda är god, och sedan klara en lång höst-, vinter- och vårsäsong med en sämre tillgång och kvalitet på föda (Sametinget, 2014). Produktions-, tillväxt- och viktminskning är naturligt hos renar vintertid och är en anpassning som gjort att de kan klara sig på det begränsade betet. Under denna period sjunker konsumtionen av omsättbar energi till underhållsnivå (Kazmin & Abaturov, 2011).

Under april till maj betar renarna i huvudsak lavar och bärris söker sig efterhand till platser med tidig grönska (Karlsson & Constenius, 2005). I augusti kompletterar renarna gärna sin diet med svamp och i september och oktober äter de gärna underjordiska växtdelar till följd av grönbetets försämrade kvalitet. I november och december sker en övergång till att beta lavar, men fortfarande finns ett fåtal gröna växter tillgängliga. Från december till mars betar renen mestadels lavar och bärris. Den här tiden på året kan stödutfodring krävas. I mars och april kan trädlavar vara av avgörande vikt om markvegetationen är blockerad av skare.

Under olika delar av året krävs energi för olika ändamål. I maj kalvar vajorna (renkorna) (Karlsson & Constenius, 2005). Då är deras näringsbalans negativ, och i juni börjar en återhämningsperiod då renarna kan återställa sin näringsbalans efter vintern. De lakterande vajorna kräver dessutom energi för mjölkproduktion. I augusti börjar renarna bygga upp ett

fettlager för att klara sig på vinterns dåliga bete. September och oktober är parningstid och mycket energikrävande, i första hand för sarvarna (tjurarna). Korta dagar och långa nätter ger en ökad utsöndring av melatonin och initierar brunsten (Suttie & Webster, 1998). Efter brunsten vandrar (eller flyttas) renarna mot vinterbetesmarkerna. Under december till mars flyttar renhjorden kortare sträckor mellan olika beten och i mars-april börjar flytten tillbaka till kalvningslandet (Karlsson & Constenius, 2005). Dessa flyttningar är även de energikrävande, speciellt om det är mycket snö. Kalvningen sker under en koncentrerad period på våren, vilket ger goda förutsättningar för kalvarna att klara sig och för vajorna att återhämta sig och producera mjölk.

Chan-McLeod et al. (1999) såg i en studie att vajor (i detta fall av underarten *Rangifer tarandus granti*) uppvisar säsongsbunden variation i kroppssammansättning, men att det är skillnad mellan dräktiga och icke dräktiga vajor vad gäller denna variation. Variationen är tydligast vad gäller kroppsfett (jämfört med kroppsprotein). Båda grupperna av vajor ansätter mest fett sommartid. Störst blir skillnaden på hösten, då de icke dräktiga vajorna är som fetast, och minst under tidig vår. Dräktiga vajor är istället fetast i mars och april. Chan-McLeod et al. (1999) konstaterade att lakterande vajor tycks prioritera ansättning av protein under sommaren, men kompromissar med ansättningen av fett (när mycket av energiintaget går åt för att producera mjölk). Vajor utan kalv ansätter både fett och protein. Hos dräktiga vajor kan kroppsfett och kroppsprotein ansättas eller brytas ned oberoende av varandra och den dräktiga vajan kan fortsätta ansätta fett under vintern samtidigt som hon mobiliserar protein. I dräktiga vajor däremot åtföljs alltid nedbrytning av kroppsfett av nedbrytning av kroppsprotein, och ansättning av kroppsfett åtföljs alltid av ansättning av kroppsprotein.

Renens ämnesomsättning

Renarna är intermediära idisslare, som liksom andra idisslare effektivt utvinner energi ur fodret och har förmåga att hushålla med kväve (Parish et al., 2009). En intermediär idisslare ligger mittemellan två grupper av idisslare: gräsätare och selektiva betare (Mathiesen et al., 1999). Gräsätare livnar sig på bete med hög halt av cellulosa, hemicellulosa och lignin, medan selektiva betare söker bete med lägre innehåll av dessa svårsmälta kolhydrater. De intermediära idisslarna lever på en blandad diet som är så fiberfattig som möjligt (Hofmann, 1989). Selektiva betare föredrar i allmänhet buskväxter (Parish et al., 2009), men renarna äter en blandad diet bestående av ett stort antal växtarter. Deras vinterdiet utgörs mestadels av lättsmälta lavar och lignifierade vedväxter (bärris och liknande) för att sommartid ersättas av gräs, halvgräs, örter samt blad från vedartade växter (Mathiesen et al., 1999). De intermediära idisslarna kan alltså anpassa sin diet efter vilka växter som finns och i vilken mängd dessa växter finns tillgängliga under olika delar av året.

Liksom andra idisslare har renarna våm, nätmage, bladmage och blindtarm för fermentation av födan (Parish et al., 2009). Våmmikroberna är en viktig proteinkälla för renarna. De bryter ned kolhydrater och producerar flyktiga fettsyror, som absorberas direkt från våmmen och är ett mycket viktigt energisubstrat för renarna. Renarnas våmmikrober bryter inte ned fibrer lika

effektivt som våmmikroberna hos gräsätare, vilket kan bero på flera saker. För fibernedbrytning krävs det en tillräckligt lång retentionstid, tillräckligt stor våm och tillräckligt väl tuggad föda (så att stor yta av födan exponeras för mikrober att angripa) (Hofmann, 1989). Hofmann (1989) anger att många intermediära idisslare har liten våm, äter och idisslar ofta och att de har få protozoer i våmmen på grund av den snabba passagen av digesta. Renarna har mikrober som är specialiserade på att bryta ned lichenin och isolichenin i lavar. Med hjälp av dessa mikrober tillgodogör sig renarna avsevärt mycket mer av näringen i lavar än vad nötkreatur och får gör (Kochan, 2006). Digestan bearbetas av saltsyra i löpmagen samt av enzymer och galla i tunntarmen, där även absorption av näring sker. Intermediära idisslare, liksom selektiva betare, producerar mer saltsyra i löpmagen än vad gräsätare gör (Hofmann, 1989). Det underlättar nedbrytandet av födan, neutraliserar den basiska saliven, oskadliggör våmmikrober som sköljts ut ur våmmen och gör dem tillgängliga som proteinkälla samt ger en tillräckligt sur miljö för pepsin att verka i. I tjocktarm och ändtarm sker den huvudsakliga absorptionen av vatten.

Kochan (2006) anger att det sker en absorption av lättlösliga kolhydrater i renarnas våm och tunntarm vintertid. Från våmmen absorberas då betydande mängder kolhydrater i form av glukos istället för att fermenteras till flyktiga fettsyror. I tunntarmen bildas en depå av socker som hjälper renen att hålla en hög nivå av glukos i blodet. Denna egenskap skulle betyda att renarna skiljer sig markant från andra idisslare, vars glukosbehov tillfredsställs nästan uteslutande av glukos bildat genom glukoneogenes.

I utfodringförsök gjorda av Staaland et al. (1988) såg man att Svalbardrenar (*Rangifer tarandus platyrhynchus*) har en god förmåga att tillgodogöra sig näringen i mossor, vilka utgör en viktig del av Svalbarnrenarnas vinterdiet. Mossor innehåller en hög halt av kalcium och måttligt höga halter av fosfor och magnesium, vilket bidrar till att upprätthålla renarnas mineralbalans.

Effekter av näringsbrist

Energi (i form av kolhydrater) och protein är, liksom för alla djur, av avgörande vikt för renarna. Får de i sig tillräckliga mängder av dessa två genom dieten, kommer dietär energi och protein inlagras i kroppens vävnader i form av fett och muskulatur (Parker et al., 2005). Får de däremot otillräckligt med energi och protein kommer endogent fett och muskulatur brytas ned, vilket innebär förluster. Brist, särskilt på protein, vill man undvika då det i vuxna djur resulterar i nedbrytning av muskulaturen och i unga djur en minskad tillväxt. Hos en dräktig vaja äventyras också fosterutveckling och mjölkproduktion. Lider den dräktiga vajan av proteinbrist minskar alltså kalvöverlevnaden och kalvtillväxten.

I ett försök utfört av Aagnes et al. (1995) kunde man konstatera att de renar som man lät svälta i fyra dagar fick förhöjt våm-pH och minskat innehåll av torrsbstans (ts) i våmmen samt ett minskat antal våmmikrober, förändrad sammansättning av våmmens mikroflora och förändrad koncentration av flyktiga fettsyror. Nilsson et al. (2006) fick överensstämmande resultat när de höll fjällrenar på begränsad fodergiva, bestående av lav. I dessa renar kunde

man i jämförelse med renar utfodrade med lav *ad libitum* registrera ett förhöjt pH, minskat ts-innehåll, minskat antal mikrober och lägre koncentration av flyktiga fettsyror i våmmen samt en förändrad sammansättning av de flyktiga fettsyror. Förändrat pH i våmmen innebär förändrad miljö för våmmikroberna, och försämrad möjlighet att arbeta effektivt. Av de flyktiga fettsyror såg man andelen acetat, isobutyrat och isovalerat ökade, medan andelen propionat och butyrat minskade. Man såg även att våmpapillerna minskade i storlek som en följd av svält, vilket kan förklaras av att flyktiga fettsyror behövs för tillväxt och utveckling av våmepitelet (Sakata & Yajima, 1984). Mindre våmpapiller innebär mindre absorption av näring. Eftersom flyktiga fettsyror är viktiga energisubstrat förlorar renarna en betydande del av sin energitillförsel när koncentrationen av dessa sjunker.

Robertson och Thin (1953) gjorde försök med idisslare för att observera ketos i samband med svält. De lät dräktiga kor svälta cirka en månad innan kalvning och såg då hur halterna av ketonkropparna aceton, acetoacetat och β -hydroxybutyrat steg märkvärdigt. På vårvintern är de dräktiga vajorna i samma situation som dessa kor, vilket innebär att även de borde få en ökad ketonkroppsproduktion. Ketonkroppar fungerar som energisubstrat, så ökad produktion av dessa skulle hjälpa renarna att klara sig trots att små mängder energi under vårvintern tillförs via dieten.

Leptin är ett hormon som utsöndras från fettväven och reglerar energiintag genom att signalera till hjärnan när kroppen är i energibalans (Soppela et al., 2008). Vid svält minskar utsöndringen av leptin och därmed koncentrationen av leptin i blodet. Det leder till en minskad energiförbrukning, exempelvis genom att kroppstemperaturen sänks. Soppela et al. (2008) såg att under den måttliga undernäring, som en proteinfattig diet bestående av lav orsakar, minskar även koncentrationen av insulin i blodet, serumproteiner och kroppsvikt.

Renarnas anpassningar för att undvika näringsbrist

Det är viktigt att skilja mellan födobrist och näringsbrist. Med födobrist menas i den här litteraturstudien brist på tillgängligt bete eller foder, medan näringsbrist syftar på den brist på näringsämnen i renarnas kroppar som födobristen medför. Födobrist förekommer alltså utanför renarnas kroppar, medan näringsbrist förekommer inuti dem.

Anpassning av diet

En mycket viktig, och för renarna typisk, strategi för att klara sig vintertid är att ersätta uteblivna kärnväxter (till exempel gräs och blad från buskar) med lavar (Inga, 2007). Detta gäller förstås bara renar som lever i områden där det finns tillgång till lavar, och därmed exempelvis inte Svalbardrenar (Orpin et al., 1985). Intervjuer med renskötare gjorda av Inga (2007) anger att renarna börjar beta lav när marken är snötäckt och mestadels under vintern, men även till viss del under sommaren om laven är mjuk och fuktig. Intervjuerna har också visat att bland marklavarna föredrar renarna grå renlav (*Cladonia rangiferina*) och fönsterlav. I undersökningar utförda vintertid av Mathiesen et al. (1999) såg man att av de växtdelar som återfanns i våmmen hos norska fjällrenar bestod 35 % av lavar. Resten av växtmaterialet i

våmmen utgjordes av 36 % vedväxter och 21 % gräs. Lavar har ett lågt proteininnehåll, men högt energiinnehåll (Mathiesen et al., 1999; Pösö, 2005). Det höga energiinnehållet kommer sig av att lavar har en hög smältbarhet i och med att deras hemicellulosafraktion till största delen består av lichenin och isolichenin, vilka är mer lättsmälta än cellulosa (Llano, 1956).

Trots sin anpassning till en vinterdiet baserad på lavar är det viktigt att renarna även äter annat växtmaterial under vintern (Aagnes et al., 1995). Lavarnas begränsade proteininnehåll räcker inte för att förse våmmikroberna med det protein de behöver för att växa och föröka sig, vilket innebär en energiförlust för renen. Vinterdieten bör innehålla material både för cellulosa- och licheninfermenterande våmmikrober. Dessutom räcker inte de mineralfattiga lavarna för att täcka renarnas mineralbehov (Staaland & Hove, 2000).

Fysiologisk anpassning

I och med att renarna lever under stränga förhållanden är det viktigt för kalvöverlevnaden att kalvarna föds en så gynnsam del som möjligt av året (Suttie & Webster, 1998). Därför är renarnas brunst och parning årstidsbunden och fortgår enligt en inre, medfödd rytm som är beroende av sekretion av melatonin. Detta hormon har även andra funktioner för renarnas säsongsbundna metaboliska variationer (Pösö, 2005). Metabolism och aptit regleras av melatonin, men även i mindre utsträckning av leptin, insulin och sköldkörtelhormoner. Vintertid sjunker koncentrationen av leptin i renar, vilket resulterar i en minskad aptit. Även insulinkoncentrationen sjunker, vilket kan tänkas leda till ökad lipolys (nedbrytning av kroppsfett) (Pösö, 2005). Under vintern minskar stimulansen från adrenalin och förekomsten av enzym för lipolys ökar, medan förekomsten av enzym för lipogenes (uppbyggnad av kroppsfett) minskar. Även det resulterar i att lipolysen ökar. Den ökade lipolysen bidrar till att förse renarna med den näring de behöver när betet inte ger tillräckligt med energi. Nedbrytningen av kroppsprotein, alltså muskulaturen, kontrolleras på liknande sätt när födotillgången är dålig. Då bryts främst muskelfibrer av typ 2B (för intensivt arbete) ned och utnyttjas som proteinkälla. Mesteig et al. (2000) kunde av sitt utfodringsförsök med två inhägnade vajor med fri tillgång till pellets dra slutsatsen att aptit varierar parallellt med hjärtrytm över året, med höjdpunkt i juli och lägsta punkt i januari.

Olika underarter av *Rangifer tarandus* lever i geografiska områden med skiftande tillgång på och sammansättning av bete. Även de fysiologiska anpassningarna till ett knappt vinterbete varierar geografiskt. Exempelvis har Svalbardrenar och Peary caribou (*Rangifer tarandus peary*) en större förmåga att lagra fett än andra underarter samt en, särskilt vintertid, större matsmältningskanal (Moen Heggberget et al., 2002). Staaland et al. (1979) anger att Svalbardrenar har större cecum och colon än norska renar, samt att denna del av matsmältningskanalen är större i Svalbardrenar vintertid än sommartid.

När födotillgången vintertid minskar, ökar konkurrensen om födan. I en konkurrenssituation är hornen en viktig faktor för att en ren ska få förtur till födan (Henshaw, 1969). Renarna är unika bland hjortdjuren på det sättet att även vajorna har horn (Melnycky et al., 2013). Eftersom vajorna är dräktiga under vintern är det av högsta vikt att de då lyckas försörja sig

själva, fostret och kalven sedan förra våren med näring (Espmark, 1964). För att lyckas med detta krävs att vajan är högt i rang i hjorden, vilket delvis uppnås genom att vajorna behåller sina horn när sarvarna (rentjurarna) faller dem efter brunsten på hösten. Det gör att vajorna vintertid är dominanta över sarvarna och kan säkra sitt födointag. Espmark såg i sin studie 1964 att hornen utgör en viktig roll för hjordens rangordning, detta genom att observera renarnas rang före och efter att hornen avlägsnats och han kunde då se ett markant fall i rang i samband med att hornen avlägsnats.

Kväve behövs för proteinsyntes; både syntes av kroppsvävnad för underhåll och produktion, och för våmmikrober (Parish et al., 2009). På grund av våmmikrobernas mycket viktiga roll i metabolismen är det av stor vikt att renarna kan hushålla med kväve vintertid när betet är proteinfattigt. Tillförs inte tillräckliga mängder kväve, sjunker koncentrationen av ammoniak i våmmen och våmmikrobernas nedbrytning av växtmaterial begränsas (Mathiesen et al., 1999). För att få kvävet att räcka till har renarna en effektiv recirkulation av kväve, där urea transporteras med blodet, via saliven till våmmen, där det blir tillgängligt för mikroberna istället för att utsöndras i urin (Åhman, 2002). Utnyttjandet av recirkulerad urea i våmmen, ureolys, är viktigast på vintern eftersom tillgången på protein är lägst då (Orpin et al., 1985). Trots att renen hushållar med kväve och det faktum att proteinbehovet vintertid sänks (det är 50-75 % högre sommartid än vintertid), kan renarna under vintern befinna sig i negativ kvävebalans (Pösö, 2005) och behöver då bryta ned muskler för att tillgodose kvävebehovet.

Genom att minimera energiförluster kan renarna minska sitt behov av föda (Tyler & Blix, 1990). Ett sätt att åstadkomma detta är att minska värmeförluster i samband med andning. I renens näshåla finns ytförstorande, kärlika strukturer som med hjälp av motströmsprincipen effektivt värmer inandningsluft och kylar utandningsluft, så att värme och fukt inte lämnar kroppen med utandningsluften. Renarna minskar även sina värmeförluster med hjälp av sin väl isolerande päls bestående av långa, ihåliga täckhår och fin underull (Timisjärvi et al., 1984). Pälsen medför dock problem i vissa sammanhang. I och med att renarna inte har några svettkörtlar (Sametinget, 2014) och pälsen fungerar som en sådan effektiv isolator stiger renarnas kroppstemperatur snabbt om de tvingas springa längre sträckor, exempelvis om de flyr undan rovdjur (Tyler & Blix, 1990). För att kyla ned den känsliga hjärnan, men behålla värmen i resten av kroppen kan renarna selektivt kyla ned hjärnan (Tyler & Blix, 1990). Detta sker genom att blod, som vid inandningen kylts i slemhinnor i näshålan, leds via ytliga vener i nosen (angular oculi veins) direkt till hjärnan, där det kylar ned det varma, arteriella blodet (Johnsen et al., 1987). De vener i ansiktet som blodet annars skulle letts till dras då samman för att förhindra att blodet går ut i kroppen. Johnsen et al. (1987) visade att detta system startas när renens kroppstemperatur når 40°C. Då renen andas in genom näshålan och ut genom munnen kommer näshåleslemhinnan hållas kyld och den selektiva nedkylningen av hjärnan kan fortgå.

Typiskt för renarna är de breda klövarna, vilka minskar det tryck renarna utövar på snön och hindrar därmed renarna från att sjunka ned i snön (Tyler & Blix, 1990). På så vis minskas energiåtgången vid förflyttning i djup snö.

Renar har dessutom ett utmärkt luktsinne; de kan känna vittring av lavar genom ett 90 cm tjockt snötäcke (Moen, 2008). Detta hjälper dem att hitta föda under vintern när betet ligger dolt under snö.

Beteenden

En beteendemässig anpassning hos renarna för att spara energi under vintern är en minimering av rörelser (Pösö, 2005). Inte bara sträckan renarna rör sig varje dag minimeras, utan också sträckan de klättrar (Tyler & Blix, 1990). Även terrängen de väljer att röra sig över påverkar energiåtgången. Snöförhållandena i terrängen påverkar hur mycket renarna sjunker ned i snön, vilket i sin tur inverkar på hur mycket energi som krävs för förflyttningen. I och med att renarna rör sig i mindre utsträckning på vintern förlorar de mindre på att bryta ned muskelfibrer av typ 2B, då dessa används för intensivt arbete (Essén-Gustavsson, 2002), än på att bryta ned muskelfibrer som används för mindre intensivt arbete. Under sommaren rör sig renarna över stora ytor under sitt selektiva betande (Kazmin et al., 2011). Denna selektivitet minskar när tillgången på föda minskar.

Ett annat beteende som är typiskt för renarna vintertid är att de tar sig till marker där snön är lösare och snötäcket grundare (Telfer & Kelsall, 1984). Sådana snöförhållanden gör det lättare för renarna att gå och gräva efter bete. De långa benen underlättar grävandet för renarna och gör det lättare för dem att gå i djup snö (Suttie & Webster, 1998). Optimala snöförhållanden råder när snön är lös och mindre än 50 cm djup (Inga, 2007).

Renarna rör sig mellan sommar- och vinterbeten. De svenska renarnas sommarbete är vanligtvis i fjällen och vinterbetet ligger i barrskog på lägre höjd (Moen, 2008). Skogarna är lavrika och försörjer vintertid renarna med föda som sommarbetesmarkerna inte kan erbjuda. Under försommaren kan renarna följa växternas fenologi genom att stegvis flytta till allt högre höjder och på så sätt förlänga perioden med bete av hög kvalitet.

Renar äter inte alltid så mycket som de maximalt kan, utan verkar ha en "reservkapacitet" för att äta mer vid behov. I ett försök med fjällren (*Rangifer tarandus tarandus*) och skogsren (woodland caribou, *Rangifer tarandus granti*) hade renarna först fri tillgång till föda (pellets) och sedan minskades mängden mat med 50 % respektive 75 % varannan dag under vardera två veckor (Thompson & Barboza, 2013). Då såg man att renarna åt mer efter den restriktiva utfodringen än de hade gjort när de fick fri tillgång till foder hela tiden. Renarna förlorade 2-3 % av sin kroppsvikt under den restriktiva utfodringsperioden och återfick efter dess slut 1-2 % med hjälp av det ökade foderintaget. Denna förmåga kan utnyttjas för att kompensera för perioder med begränsad tillgång på föda. Då kan renarna öka foderintag, retentionstid och därmed hur effektivt fodret bryts ned, för att kompensera för det tidigare otillräckliga intaget av näring. På så sätt återställs vävnader som mobiliserats för att försöka kroppen med näring när betet inte räcker till. Denna förmåga kan hjälpa renarna att överleva och klara av att reproducera sig trots varierande tillgänglighet och kvalitet av föda.

Klimatförändringen och renarna

Den globala uppvärmningen beräknas resultera i kortare och varmare vintrar med mer nederbörd i Norden, vilket skulle påverka renarna och deras bete på ett flertal sätt (Moen, 2008). För det första beräknas tillväxten av buskar och träd öka, delvis på grund av att växtsäsongen förlängs (Moen Heggberget et al., 2002). Den ökade tillväxten av buskar och träd ger lä sommartid och gör därmed renarna mer utsatta för insekter (Moen, 2008). Det innebär dessutom att mer snö samlas i markvegetationen vintertid, vilket då har en isolerande effekt (Sturm et al., 2001). Jorden hålls varmare och cirkulationen av näringsämnen blir snabbare, vilket ytterligare ökar växternas produktivitet. För det andra ökar bildningen av skare under väderförhållanden då temperaturen är runt 0°C (Putkonen & Roe, 2003), vilket kan bli vanligare om medeltemperaturen höjs. För det tredje konkurreras lavar lätt ut när förekomsten av buskar, träd och mossor ökar (Moen Heggberget et al., 2002). Mossor, till skillnad från lavar, trivs i skuggan som de tätare kronverken erbjuder.

Andra problem som de mildare vintrarna medför är relaterade till mikroorganismer och sjukdomar som de skulle kunna orsaka (SYKE, 2014). Ett snötäcke som upprepade gånger smälter och sedan åter fryser kan göra att laven möglar i de varma, fuktiga förhållandena under snön. Mögelsvampar skulle kunna producera toxiner som är skadliga för renarna.

I och med den ökade temperatur som klimatförändringarna väntas medföra öppnas nya möjligheter för skogsbruket. Skogens produktionspotential ökar och man kommer kunna ägna sig åt skogsbruk i områden där man tidigare inte gjort det (Kivinen et al., 2010). I renskötselområdet kommer skogsbruket att kunna intensifieras.

Diskussion

Forskning visar att renarna vintertid har svårt att förse sig med tillräckliga mängder föda och att de därför hamnar i en negativ energibalans. Även störningsmoment orsakade av människan minskar renarnas möjlighet att hitta föda och spara energi under vintern.

Klimatförändringen gör att skogsbruk i renskötselområdet intensifieras (Kivinen et al., 2010). Det kan medföra att den redan ansträngda situationen med kolliderande intressen från renskötarens respektive skogsbrukarnas sida blir än mer spänd. Det ökar ytterligare behovet av kommunikation och samarbete mellan de två parterna. Även jordbruk, turism, vattenkraftsföretag och samhällsbebyggelse konkurrerar idag med renägarna om renarnas betesmark (Karlsson & Constenius, 2005). När klimatförändringarna orsakar en minskning av renbetesmarkerna är det min hypotes att konkurrenssituationerna kommer hårdna även mellan renägarna och dessa markintressenter.

Vintrarna beräknas bli kortare och mildare i Norden, vilket förlänger växtsäsongen (Moen, 2008; Moen Heggberget et al., 2002). I och med detta infaller perioden med som mest näringsrikt bete tidigare under året, vilket kan öka chansen för att renar som är i dålig kondition efter en hård vinter klarar sig. Växternas näringsmässiga kvalitet sjunker under växtsäsongen (Van der Wal et al., 2000) i och med att växterna omvandlar lagrat socker till

fiber. Forskning visar att det bildas mer fibrer i växterna när det är varmt (Deinum, 1966). Varmare klimat och en förlängd växtsäsong innebär därmed att renarnas bete en längre period kommer att utgöras av fiberrikt växtmaterial. I och med att renarna inte är anpassade för att smälta stora mängder grovt foder blir det svårt för dem att tillgodose sina näringsbehov på det fiberrikare betet.

Mildare vintrar innebär en mer frekvent uppkomst av skare (Putkonen & Roe, 2003). Skare minskar betets tillgänglighet, men den svårigheten kompenseras för av den på grund av klimatförändringarna kortare vinterperioden, som minskar renarnas beroende av gott vinterbete (Moen, 2008). Dessutom kan skaren, om den är tillräckligt hård och snötäcket är tillräckligt tjockt, bära upp renarna och ge dem möjlighet att äta trädlavar högt upp på trädstammar som annars skulle vara utom räckhåll (Moen Heggberget et al., 2002). Alltså behöver inte den ökade förekomsten av skare vara odelat negativ för renarna.

När den ökade temperaturen gör att tillväxten av buskar, träd och mossor ökar riskerar lavar konkurreras ut (Moen Heggberget et al., 2002). Det påverkar renarna i allra högsta grad eftersom lavarna utgör det huvudsakliga vinterbetet. Sommarbetet påverkas däremot positivt av den ökade växtligheten. Det ökar i mängd om växtsäsongen förlängs som en följd av de kortare vintrarna. Moen Heggberget et al. (2002) förutspår att vädret kommer att bli alltmer varierande, vilket leder till att snöförhållanden i sin tur blir mer opålitliga, och därmed blir födotillgängligheten och överlevnaden under vintern även de mer varierande. Denna osäkerhet skulle kunna komma att utgöra det största problemet och stå för de största förlusterna för renskötarna.

Varmare vintrar innebär att vattendrag är frusna under en kortare period (SYKE, 2014). Det försvårar migrationen mellan betesmarker eftersom isen vanligtvis utnyttjas för att lätt korsa vattendrag. Det kan leda till att betesmarker förloras eller att transport av renar på annat sätt, till exempel i lastbil, kommer krävas.

Infrastruktur, exempelvis i form av vägar, järnvägar och kraftledningar, stör renskötseln. De rutter renarna normalt sett följer kan blockeras, vilket medför förlust av beten längs ruten samt att renarna måste transporteras mellan beten på annat sätt (Moen, 2008).

Sommartid utgör turister ett störningsmoment och energi förloras i och med ökad rörelse och minskad betesro (Skarin et al., 2004). Renar försöker vanligtvis undvika områden med mänsklig närvaro. Skarin et al. (2004) såg dock i en studie att detta beteende kan prioriteras bort om vädret är varmt med låg vindhastighet, vilket innebär stora störningar i form av insekter. Då valde renarna att fly till högre terräng där vindhastigheten var högre och temperaturen lägre, men där det var mer mänsklig aktivitet. Om klimatförändringarna medför både varmare somrar och mer lä i form av buskar och träd (Moen, 2008) så är ett möjligt resultat att renarna, för att undkomma det då ökade insektstrycket, i allt större utsträckning kommer beta i områden med mänsklig aktivitet.

För att öka överlevnaden hos renarna under vintern kan man säkerställa deras tillgång på föda. Då skogsbruk oftast har negativ effekt på lavbestånden (Danell, 1999a; Danell, 1999b) och lav utgör en avgörande del av vinterbetet, är ett tillvägagångssätt att stimulera tillväxten av lav. Skogsbruket kan bidra med att spara bestånd av urskog där det växer rikligt med träd lavar, öka rotationstiderna och lämna kvar ett antal gamla träd vid kalavverkning (Kivinen et al., 2010). Även spridning av lavfragment, substrat för lavar att växa på och transplantation av lavar har visat sig vara effektivt (Roturier et al., 2007). Ett annat sätt att garantera att renarna får tillräckligt med föda under vintern är att stödutfodra dem. Man skiljer då mellan nödutfodring och tillskottsutfodring (Åhman, 2002). Nödutfodring sker om betet är helt blockerat, medan tillskottsutfodring kan hålla renarna samlade och bidra med näring snarare än ersätta bete. Om träd lavar saknas när skaren på våren inte tillåter grävning kan man till exempel erbjuda renarna hö, lav eller pellets (Inga, 2007). Det vanligaste renfodret är pellets, vilket ofta kompletteras med ensilage eller hö. Det är viktigt att man har i åtanke att renarna inte kan tillgodose sina näringsbehov med foder av alltför låg smältbarhet (Åhman, 2002).

Slutsats

Renarna har ett antal anpassningar som gör att de kan leva i det extrema klimat de befinner sig i. Genom att vara sparsamma och utnyttja sommarsäsongen maximalt klarar de den långa vintersäsongen trots bristen på föda. Det gör också att renarna kan hållas i en extensiv produktionsform och klara av att prestera relativt bra.

Det finns flera tänkbara effekter som de pågående klimatförändringarna skulle kunna ha på renarna, i synnerhet vintertid. Konkurrensen med skogsbruket skulle kunna hårdna, insektstrycket öka och hygieniska problem med möjligt bete uppstå. De mildare vintrarna skulle medföra en förändrad artsammansättning av växter i renskötselområdet, vilket skulle ge renarna en ny sorts bete. Ett varmare klimat skulle resultera i ett fiberrikare bete, vilket renarna inte är anpassade för att utnyttja. Insektstrycket skulle även öka. Ett möjligt resultat av klimatförändringarna är att renarna inte längre kommer vara anpassade för att leva i de områden de lever i idag. Det skulle kunna resultera i att renarna antingen flyttar till områden deras anpassningar passar, eller att de anpassar sig på nytt efter det nya klimatet och utvecklar nya strategier för att hantera födobrist under vintern.

Den globala uppvärmningen och de medföljande klimatförändringarna är för renarna alltså övervägande negativa, även om det finns vissa aspekter som påverkar renarna positivt. En positiv sida av klimatförändringarna är att vintrarna blir kortare och somrarna längre.

Referenser

Aagnes, T. H., Sørmo, W. & Mathiesen, S. D. (1995). Ruminant microbial digestion in free-living, in captive lichen-fed, and in starved reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in winter. *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 61 (2), ss. 583-591.

- Annison, E. F., Brown, R. E., Leng, R. A., Lindsay, D. B. & West, C. E. (1967). Rates of entry and oxidation of acetate, glucose, D(-)- β -hydroxybutyrate, palmitate, oleate and stearate, and rates of production and oxidation of propionate and butyrate in fed and starved sheep. *Biochemical Journal*, vol. 104 (1), ss. 135-147.
- Bergman, E. N. (1963). Quantitative aspects of glucose metabolism in pregnant and non-pregnant sheep. *American Journal of Physiology*, vol. 204 (1), ss. 147-152.
- Chan-McLeod, A. C. A., White, R. G. & Russell, D. E. (1999). Comparative body composition strategies of breeding and nonbreeding female caribou. *Canadian Journal of Zoology*, vol. 77, ss. 1901-1907.
- Danell, Ö. (1999a). Skogsbrukets effekter på renbetet är oftast negativa. *Boazodiehtu*, vol. 4 (2-99), s. 4.
- Danell, Ö. (1999b). Hänglavsresurserna påverkas långsiktigt. *Boazodiehtu*, vol. 4 (2-99), s. 5.
- Deinum, B. (1966). Climate, nitrogen and grass. Research into the influence of light intensity, water supply and nitrogen on the production and chemical composition of grass. *Mededelingen van de Landbouwhogeschool*, vol. 66 (11), ss. 91.
- Espmark, Y. (1964). Studies in dominance-subordination relationship in a group of semi-domestic reindeer (*Rangifer tarandus* L.). *Animal Behaviour*, vol. 12 (4), ss. 420-426.
- Essén-Gustavsson, B. (2002). Muskulaturens egenskaper. I: Ennerdal, J. & Kallings, P. (red.). *Hästforskning under 25 år: ATG-stödd forskning 1977-2002*. Stockholm: AB Trav och galopp, ss. 72-79.
- Ford, E. J. & Reilly, P. E. (1969). The utilization of plasma free amino acid and glucose carbon by sheep. *Research in veterinary science*, vol. 10 (5), ss. 409-418.
- Henshaw, J. (1969). Antlers – the bone of contention. *Nature*, vol. 224, ss. 1036-1037.
- Hofmann, R. R. (1989). Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologica*, vol. 78 (4), ss. 443-457.
- Idresameby.se (2014). Tillgänglig: <http://www.idresameby.se/index.php?p=b&c=b> [2014-03-20].
- Inga, B. (2007). Reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) feeding on lichens and mushrooms: traditional ecological knowledge among reindeer-herding Sami in northern Sweden. *Rangifer*, vol. 27 (2), ss. 93-106.
- Karlsson, A-M. & Constenius, T. (2005). *Rennäringen i Sverige*. Jönköping: Jordbruksverket.
- Kazmin, V. D. & Abaturov, B. D. (2011). Quantitative characteristics of nutrition in free-ranging reindeer (*Rangifer tarandus*) and musk oxen (*Ovibos moschatus*) on Wrangel Island. *Biology Bulletin*, vol. 38 (9), ss. 935-941.

- Kazmin, V. D., Kholod, S. S., Rozenfeld, S. D., & Abaturov, B. D. (2011). Current state of forage resources and feeding of reindeer (*Rangifer tarandus*) and musk oxen (*Ovibos moschatus*) in the arctic tundras of Wrangel Island, *Biology Bulletin*, vol. 38 (7), ss. 747-753.
- Kivinen, S., Moen, J., Berg, A. & Eriksson, Å. (2010). Effects of modern forest management on winter grazing resources for reindeer in Sweden. *Ambio*, vol. 39 (4), ss. 269-278.
- Kochan, T. I. (2006). Metabolism of carbohydrate in alimentary tract of reindeer in winter. *Integrative Zoology*, vol. 1 (2), ss. 67-69.
- Johnsen, H. K., Blix, A. S., Mercer, J. B. & Bolz, K-D. (1987). Selective cooling of the brain in reindeer. *American Journal of Physiology*, vol. 253 (6), ss. 848-853.
- Llano, G. A. (1956). Utilization of lichens in the arctic and subarctic. *Economic Botany*, vol. 10 (4), ss. 367-392.
- Mathiesen, S. D., Aagnes Utsi, T. H. & Sørmo, W. (1999). Forage chemistry and the digestive system in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in northern Norway and on South Georgia. *Rangifer*, vol. 19 (2), ss. 91-101. Tillgänglig: <http://septentrio.uit.no/index.php/rangifer/article/view/285/307> [2014-04-01].
- Melnycky, N. A., Weladji, R. B., Holand, Ø & Nieminen N. (2013). Scaling of antler size in reindeer (*Rangifer tarandus*): sexual dimorphism and variability in resource allocation. *Journal of Mammalogy*, vol. 94 (6), ss.1371-1379.
- Mesteig, K., Tyler, N. J. C. & Blix, A. S. (2000). Seasonal changes in heart rate and food intake in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). *Acta Physiologica Scandinavica*, vol. 170 (2), ss. 145-151.
- Moen, J. (2008). Climate change: effects on the ecological basis for reindeer husbandry in Sweden. *Ambio*, vol. 37 (4), ss. 304-311.
- Moen Heggberget, T., Gaare, E. & Ball, J. P. (2002). Reindeer (*Rangifertarandus*) and climate change: Importance of winter forage. *Rangifer*, vol. 22 (1), ss. 13-31.
- Nilsson, A., Åhman, B., Murphy, M. & Soveri, T. (2006). Rumen function in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) after sub-maintenance feed intake and subsequent feeding. *Rangifer*, vol. 26 (2), ss. 73-83.
- Orpin, C. G., Mathiesen, S. D., Greenwood, Y & Blix, A. S. (1985). Seasonal changes in the ruminal microflora of the high-arctic Svalbard reindeer (*Rangifer tarandus platyrhynchus*). *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 50 (1), ss. 144-151.
- Parish, J. A., Riviera, J. D. & Boland, H. T. (2009). *Understanding the ruminant animal digestive system*.
Mississippi State University. Publikation 2503.
Tillgänglig: <http://msucare.com/pubs/publications/p2503.pdf> [2014-04-04].

- Parker, K. L., Barboza, P. S. & Stephenson, T. R. (2005). Protein conservation in female caribou (*Rangifer tarandus*): effects of decreasing diet quality during winter. *Journal of Mammalogy*, vol. 86 (3), ss. 610-622.
- Putkonen, J. & Roe, G. (2003). Rain-on-snow events impact soil temperatures and affect ungulate survival. *Geophysical Research Letters*, vol. 30 (4), ss. 1188-1191.
- Pösö, A. R. (2005). Seasonal changes in reindeer physiology. *Rangifer*, vol. 25 (1), ss. 31-38. Tillgänglig: <http://septentrio.uit.no/index.php/rangifer/article/view/335/327> [2014-03-29].
- Robertson, A., Thin, C. (1953). A study of starvation ketosis in the ruminant. *The British Journal of Nutrition*, vol. 7 (1-2), ss. 181-195.
- Roturier, S., Bäcklund, S., Sundén, M. & Bergsten, U. (2007). Influence of ground substrate on establishment of reindeer lichen after artificial dispersal. *Silva Fennica*, vol. 41 (2), ss. 269–280.
- Sakata, T. & Yajima, T. (1984). Influence of short chain fatty acids on the epithelial cell division of digestive tract. *Quarterly Journal of Experimental Physiology*, vol. 69, ss. 639-648.
- Sametinget (2014). Renen och naturen. Tillgänglig: <http://sametinget.se/1130> [2014-04-28].
- Sapmi.se (2014). Tillgänglig: http://www.sapmi.se/nar_1_0.html [2014-03-20].
- Skarin, A., Danell, Ö., Bergström, R. & Moen, J. (2004). Insect avoidance may override human disturbances in reindeer habitat selection. *Rangifer*, vol. 24 (2), ss. 95-103.
- Skarin, A., Nellesmann, C., Sandström, P., Rönnegård, L. & Lundqvist, H. (2013). *Renar och vindkraft*. Bromma: Naturvårdsverket. Rapport 6564. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6564-5.pdf> [2014-04-07].
- Soppela, P., Saarela, S., Heiskari, U. & Nieminen, M. (2008). The effects of wintertime undernutrition on plasma leptin and insulin levels in an arctic ruminant, the reindeer. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part B, Biochemistry and Molecular Biology*, vol. 149 (4), ss. 613-621.
- Staaland, H. & Hove, K. (2000). Seasonal changes in sodium metabolism in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in an inland area of Norway. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, vol. 32 (3), ss. 286-294.
- Staaland, H., Jacobsen, E., & White, R. G. (1979). Comparison of the digestive tract in Svalbard and Norwegian reindeer. *Arctic and Alpine Research*, vol. 11 (4), ss. 457-466.
- Staaland, H., Øritsland, N. A. & White, R. G. (1988). Digestion of energy and nutrition in Svalbard reindeer. *Rangifer*, vol. 8 (1), ss. 2-10.
- Sturm, M., McFadden, J. P., Liston, G. E., Chapin, F. S. III, Racine, C. H. & Holmgren, J. (2001). Snow-shrub interactions in arctic tundra: a hypothesis with climate implications. *Journal of Climate*, vol. 14 (3), ss. 336–344.

Suttie, J. M. & Webster, J. R. (1998). Are arctic ungulates physiologically unique?. *Rangifer*, vol. 18 (3-4), ss. 99-118.

SYKE. *Villkoren för rennäringen förändras*. <https://ilmasto-opas.fi/sv/ilmastonmuutos/vaikutukset/-/artikkeli/85bdb195-39c4-4633-a2c9-f26c23e07022/porotalous.html> [2014-04-26].

Telfer, E. S. & Kelsall, J. P. (1984). Adaption of some large North American mammals for survival in snow. *Ecology*, vol. 65 (6), ss. 1828-1834.

Thompson, D. P. & Barboza, P. S. (2013). Responses of caribou and reindeer (*Rangifer tarandus*) to acute food shortages in spring. *Canadian Journal of Zoology*, vol. 91 (9), ss. 610-618.

Timisjärvi, J., Nieminen, M. & Sippola, A-L. (1984). The structure and insulation properties of the reindeer fur. *Comparative Biochemistry and Physiology*, vol. 79A (4), ss. 601-609.

Tyler, N. J. C. & Blix, A. S. (1990). Survival strategies in arctic ungulates. *Rangifer*, Special issue No. 3, ss. 211-230.

Van der Wal, R., Madan, N., van Lieshout, S., Dormann, C., Langvatn, R. & Albon, S. D. (2000). Trading forage quality for quantity? Plant phenology and patch choice by Svalbard reindeer. *Oecologia*, vol. 123 (1), ss. 108-115.

White, R. G. (1993). Energy expenditure of ruminants on pasture. I: Proceedings från 7th World Conference on Animal Production. Vol. 1. *Invited papers*. Edmonton, Canada, 1993, ss. 475-498.

Åhman, B. (2002). *Utfodring av renar*. Luleå: Sámiid Riikkasearvi.

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15, 30, 45 eller 60 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionens examensarbeten finns publicerade på SLUs hemsida www.slu.se.

In this series Degree projects (corresponding 15, 30, 45 or 60 credits) at the Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, are published. The department's degree projects are published on the SLU website www.slu.se.

<p>Sveriges lantbruksuniversitet Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap Institutionen för husdjurens utfodring och vård Box 7024 750 07 Uppsala Tel. 018/67 10 00 Hemsida: www.slu.se/husdjur-utfodring-var</p>	<p><i>Swedish University of Agricultural Sciences Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Nutrition and Management PO Box 7024 SE-750 07 Uppsala Phone +46 (0) 18 67 10 00 Homepage: www.slu.se/animal-nutrition-management</i></p>
--	--