



Renen och nötkreaturet, en jämförelse mellan två olika typer av idisslare



Av
Elisabet Wahlstedt

Engelsk titel: The reindeer and the cattle, a comparison between two different types of ruminants

Handledare: Anna Olofsson

Inst. Enheten för Renskötsel

Examinator: Birgitta Åhman

Husdjursvetenskap - Examensarbete 15hp
Litteraturstudie
SLU, Uppsala 2009

Abstract

The aim of this literature review was to make a comparison between the feeding requirements of Swedish reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) and meat producing cattle (*Bos taurus*) within farming. Reindeer are an intermediate feeding type; they have the ability to adapt to short term seasonal changes in food. They avoid eating fibre as much as possible and display highly selective behaviour while foraging. Adaptation to harsh environments with a limited amount of food has made reindeer dependent upon easily digestible food and consequently their digestive systems are less capable of processing plants with high fibre content. Herding is an extensive system which requires a significant amount of land and labour and describes the reindeer industry. Cattle are true grass and roughage eaters; they are well adapted to utilising fibre-rich food and therefore a different production system is used for cattle. Farming is a far more intensive system than herding, constrains more capital investment and is the system we use in Sweden for our cattle. Differences at the digestive systems in these two animals suggest their use of the feeds varies. With a comparison between these two and their energy and nutrient demands you can see that reindeer require more high quality feed while cattle need a higher quantity of food.

Sammanfattning

Syftet med denna litteraturstudie var att jämföra den euroasiatiska tundrarenens (*Rangifer tarandus tarandus*) krav på föda med kraven på föda hos köttproducerande nötkreatur (*Bos taurus*) inom lantbruket. Renen och nötkreaturen är två olika typer av idisslare. Renen är en intermediär idisslare med god anpassningsförmåga till kortsiktiga säsongsvariationer av betet. Renen undviker att förtära fiber i så stor utsträckning som möjligt och är selektiv när den betar. Anpassningar till miljöer med begränsade mängder föda har gjort renen beroende av lättsmälta födoämnen och dess fodersmältningssystem mindre bra på att tillgodogöra sig växter med hög fiberhalt. Nötkreaturen är en ren gräs- och grovfoderätare som är anpassad till att utnyttja fiberrikt foder. Olika produktionssystem nyttjas för dessa djur. Rennäringens produktionssystem beskrivs av herding, som är ett extensivt system vilket kräver stora landarealer och mycket arbetskraft. Farming är ett mera intensivt produktionssystem och det beskriver sättet att hålla nötkreaturen i Sverige på, farming kräver mera kapital än herding. Skillnader på fodersmältningssystemet mellan dessa båda djurarter tyder på att utnyttjandet av olika typer av föda är olika bra. Vid en jämförelse av energi och näringsbehov kan man se att renen har högre krav på kvalitén av sitt foder. Nötkreaturen har bättre förmåga än renen att kompensera brist på kvalitet med större kvantiteten av föda.

Introduktion

Idisslare tillhör ordningen partåiga hovdjur som är av och har haft stor betydelse för mänskligheten. Endast en minoritet av arterna i denna grupp är domesticerade (Hofmann, 1989). Evolutionen har skapat en stor mångfald bland idisslarna, där de skiljer sig åt vad gäller födovänor och kapaciteten att överleva i olika klimat. En ofta använd modell av Hofmann (1989) delar in idisslare i tre olika grupper beroende på valet av föda, Gräs- och grovfoderätare, selektiva koncentratätare och intermediärer, ett mellanting mellan de två första.

Renen (*Rangifer tarandus*) är ett hjortdjur och en idisslare. Renen är väl anpassad till hårda arktiska klimat och finns utspridd över stora delar av det norra halvklotet. Det finns flera underarter med mer eller mindre karakteristiskt utseende beroende på anpassningar till olika

områden (Tyler & Røed, 1993), de amerikanska varianterna kallas för caribou. I Sverige finns det endast en underart; den euroasiatiska tundrarenen (*Rangifer tarandus tarandus*) och den är semidomesticerad det vill säga delvis tämjd.

Renskötseln är en nomadiserad betesdrift och kräver därför stora betesområden. Rennäringen i Sverige utnyttjar idag ungefär hälften av landets areal, djuren vallas då mellan olika beten beroende på årstid och betestillgång (Lundqvist, 2007; Karlsson & Constenius, 2005). Renskötseln i Sverige är en samisk rättighet, det finns dokumenterat att samerna bedrivit renskötsel redan på 800-talet (Karlsson & Constenius 2005). Förr levde och flyttade samerna tillsammans med sina renar, hjorden bevakades året runt. Renen användes då också som både dragdjur och mjölkdjur. Under 1900-talet har renskötseln allt mera kommit att inriktas på köttproduktion, vilket i sin tur har inneburit mindre bevakning av renhjordarna (Karlsson & Constenius 2005).

Nötkreaturen (*Bos taurus*) är en utpräglad gräsätare. Alla nu levande nötkreatur härstammar från uroxen (*Bos taurus primigenius*) som domesticerades för 9000 år sedan. (Albright & Arave, 1997). Nötkreaturen finns utspridd över hela världen och i Sverige är det den vanligaste idisslaren. Nötkreaturen i Sverige kan delas in i två grupper; mjölkkraser som används både till mjölk- och köttproduktion och rena köttkraser som används enbart till köttproduktion. Ungefär 70 % av den svenska nötköttproduktionen grundar sig på kött från djur av mjölkkras av antingen utslagskor, kvigor eller tjurar, resterande 30 % kommer från rena köttkraser (Hansson, 2007). Den vanligaste rena köttkrasen i Sverige är charolais. Andra vanligt förekommande köttkraser i Sverige är hereford, simmental och aberdeen angus, den första specialiserade köttkrasen som kom till Sverige. Den sistnämnda är dock inte så vanlig i Sverige. Bland köttkraserna är det vanligt att man talar om "lätta" och "tung" raser. Exempel på lätta köttkraser är hereford och aberdeen angus som tidigt blir slaktmogna. Till de tunga raserna tillhör charolais och simmental, dessa blir sent slaktmogna (Lund, 1994).

Nötkreaturen var viktig för de tidiga invånarna i Sverige då man använde djuren både som dragdjur och till mjölk- och köttproduktion (Lund, 1994). Nötköttet har sedan länge varit en viktig del av nordbons kost och med tiden har avelsarbete resulterat i högre avkastning gällande både mjölk och kött.

Klassificering av olika produktionssystem har gjorts grundat på hur intensivt skötseln av djuren bedrivits. De olika produktionssystemen är; hunting, herding, ranching och farming (Hudson, 1989). Motsvarande begrepp på det svenska språket har inte hittats, därför används de engelska benämningarna på de olika produktionssystemen i denna litteraturstudie. Produktionssystemet som används inom rennäringen är herding (Baskin, 1989). Förutsättningar för rennäringen förutom den samiska rätten till mark och vatten är passande kalvningsland, fungerande flyttningsleder med lämpliga rastbeten samt sammanhängande betesområden för varje årstid. De olika betesmarkerna har varierande egenskaper som gör dem viktiga för renskötarna vid olika tider på året. De marker som kan användas varierar från år till år beroende på betestillgång och väder (Karlsson & Constenius, 2005). Renen är känslig för störningar så det förutsätts också betesro speciellt under kalvnings- och tillväxtperioderna. Tillgången på betesmark är därmed otroligt viktig för rennäringen. Med tiden har rennäringen förändrats och betesarealerna har minskat i storlek på grund av exponering av till exempel vägar, gruvdrift och växande bebyggelse (Bäck et al., 1992).

Nötkreaturen lever enligt tradition mer nära oss människor än renen och produktionssystemet som används för nötkreaturen är mera intensivt och kallas farming. Gårdens förutsättningar

avgör hur hållbar produktionen blir, resurser i form av djurmaterial, arbetskraft, byggnader, fodermedel och betesmark kombineras för att uppnå en lönsam produktion (Widebeck, 1994).

Syftet med denna litteraturstudie var att jämföra den euroasiatiska tundrarenen (*R. t. tarandus*) i Sverige (tamren) och köttproducerande nötkreatur (*B. taurus*) inom det svenska lantbruket vad avser födoval och krav på födans kvalitet. Jämförelsen mellan dessa båda idisslare gjordes genom att belysa skillnader som; energiförbrukning, val av föda och kapaciteten att tillgodogöra sig varierande växtmaterial olika bra. Målet var även att åskådliggöra de olika produktionssystemen och dess förutsättningar. Det är intressant att göra en jämförelse som denna då nötkreatur och ren är lika men ändå så olika, de är båda idisslare och medan den ursprungliga idisslarfunktionen har bibehållits har evolutionen och anpassning till olika habitat gjort att de har utvecklats till olika typer av idisslare. De har båda haft och har fortfarande stor betydelse för många människor i Sverige.

Indelning av idisslarna

En vanligt förekommande indelning av idisslare gjord av Hofmann (1989) baserat på idisslarens val av föda, betesvanor och djurens digestionsfysiologi samt djurens förmåga att digerera olika typer av växtmaterial.

1. **Gräs- och grovfoderätare** är anpassade till att äta foder som är rikt på strukturella kolhydrater som till exempel cellulosa. Djur som hör till denna grupp är bland andra nötkreatur och får.
2. **Selektiva koncentratätare** är specialiserade på att hantera mera lättsmält föda med lättåtkomliga näringsämnen. Under perioder då det finns gott om föda betar koncentratätarna många korta stunder alternerat med korta idisslar- och vilostunder. I denna grupp av idisslare återfinns inga domesticerade djur. Exempel på djur i denna grupp är rådjur och älg.
3. **Intermediärerna** (eller opportunistiska växtätare som de också kallas) väljer att äta en skiftande diet. Intermediärerna är bra på att anpassa sig till kortsiktiga säsongsvariationer av betet. Renen hör till denna grupp.

Denna indelning av idisslare har kritiserats av bland andra Robbins et al., (1995) och Gordon och Illius (1994) som i sina studier fann att djurens förmåga att digerera fibrer snarare har med storleken på djuret att göra och att det inte kommer an på om djuret är gräsätare eller selektiv koncentratätare. Vidare anser de att många av Hofmanns nutritionella och fysiologiska tolkningar av de anatomiska skillnaderna mellan idisslare av olika typer inte heller kan stödjas. De menar att Hofmanns modell grundar sig på otillräckliga studier och att maginnehållsprover tagits vid olika växtsåsonger därav skillnader i diet och intag.

Renen, en intermediär

Renen anpassar sig som tidigare nämnts efter rådande väderlek och strövar omkring när den betar (Danell & Nieminen, 1997). Hofmann (1989) klassificerade renen som en intermediär. Renen som en typisk intermediär är något som ifrågasatts av bland andra Klein (1985) som menar att detta endast stämmer överrens med verkligheten under perioder då det finns rikligt med bete att tillgå. Staaland och White (1991) menar att Svalbardrenen är en typisk gräs- och grovfoderätare om vintern för att sedan sommartid bli en intermediär. Laven som är den

huvudsakliga vinterfödan för renen, växer visserligen bra på Svalbard men den blir hårt betad och nedtrampad, så där det finns ren på Svalbard har lavarna nästan försvunnit. Detta har gjort att Svalbard renen på vintern får äta gräs, mossor, örter och växter med högt fiber innehåll precis som en gräs- och grovfoderätare (Staaland & White, 1991; Tyler, 1993). Precis som koncentratätarna kan renen öka sitt foderintag betydligt för att förbereda sig för tider med mindre föda. På somrarna betar renen selektivt för att få i sig de mest lättsmälta växterna med så högt näringsinnehåll som möjligt för att på så vis hinna få i sig tillräckligt med näring under de korta somrarna. När betesväxterna lignifieras på hösten övergår renen till att äta andra mer lättsmälta växt- och växtdelar med högt näringsinnehåll (Gustavsson, 1992). Renen kan även leva på en mera enkelsidig gräsdiet på bekostnad av näringsupptagets effektivitet. Renen har en begränsad kapacitet att kunna tillgodogöra sig fiberrika växter till skillnad från nötkreaturen som klarar det bättre (Danell, 1999). Typiskt för en intermediär är just att de anpassar sig efter säsongsvariationer; renen betar selektivt och mycket under sommarhalvåret då det finns mycket föda och går sedan på fysiologisk sparlåga under höst och vinter då tillgången och kvalitén på födan är sämre.

Nötkreaturen, en gräs- och grovfoderätare

Cirka 25 % av alla idisslararter betraktas, enligt Hofmanns indelning, som gräs- och grovfoderätare. Nötkreaturen är en typisk gräs- och grovfoderätare vars dygnsrytm karaktäriseras av få men långa betningsperioder följt av enstaka långa idisslar- och viloperioder. När beteskvalitén är av det sämre slaget åtgår längre tid för idissling. Ett betande nötkreatur är inte så nogräknat med vad den stoppar i sig, och den betar i regel rent på ett ställe innan den går vidare. Nötkreaturen är bra på att utnyttja fiberrikt lågkvalitetsfoder och detta har gjort den till ett produktivt husdjur (Hofmann, 1989). Dess föda idag består huvudsakligen av ensilage, hö och gräs, som kompletteras med spannmål och annat kraftfoder.

Fodersmältningssystemen

Renen har långa och rörliga läppar medan nötkreaturen har korta och stela läppar. Renen har en avlång mule och framträdande incisiver som tyder på att den är kapabel att selektera ut näringsrika segment från växterna på fjället (Hofmann, 1988). Renens tunga är kort och rörlig. Nötkreaturen har en lång och kraftig tunga, den är dock inte lika rörlig som renens, då nötkreaturen främst använder sin tunga till att ”slita” av buntar med gräs behövs inte samma rörlighet (Hofmann, 1988). Precis som nötkreaturen har renen en relativt liten munhåla. Den lilla munhålan gör att renen endast kan ta små bitar av föda åt gången, detta uppvägs delvis av ett reducerat energibehov vintertid och att den vid behov migrerar till områden där betet är mera gynnsamt (Albon & Langvatn, 1992).

Spottkörtlarna är viktiga för idisslarna då de utsöndrar stora mängder basisk saliv vid idisslingen för att bland annat förhindra försurning av vommen. Spottkörtlarnas antal och storlek varierar mycket beroende på födotyp. Hos ren utgör spottkörtlarna 0,08-0,15 % av kroppsvikten och hos nöt utgör de 0,06 %. Exempel på olika typer av körtlar dessa två idisslare har som kan härledas till deras respektive val av föda är mucösa och serösa körtlar. Renens läppar innehåller huvudsakligen serösa körtlar och de finns i stort antal. Nötkreaturen har i motsats få salivkörtlar och dessa är av mucös typ. De serösa körtlarna utsöndrar ett vattnigt sekret som bland annat skyddar mot tanniner vilka kan vara giftiga och också kan hämma jäsningen av födan. Tanniner är en del av växternas kemiska försvar. Gräs innehåller inga tanniner så nötkreaturen är dåligt utrustad för att ta hand om dessa (Hofmann, 1988).

Förmagarna (vom, nätmage och bladmage) används till att lagra och fördröja passage av den intagna födan. I förmagarna sker också den mikrobiella fermentationen av växtdelarna och den huvudsakliga absorptionen av dessa fermentationsprodukter. Förmagarna hos både renen och nötkreaturet bekläds invändigt av ett flerskiktat plattepitel (Hofmann, 1988).

Renens magar är anpassade för en relativt snabb passage av fodret och inte lika uppdelade som respektive del hos nötkreaturet. Öppningarna mellan de olika delarna är relativt stora, så fodret hålls inte kvar lika länge som de gör hos nötkreaturet. Vommen hos renen är mindre än hos nötkreaturet. Renens vom har en tät och jämn papillering, detta gör att kortkedjiga fettsyror som bildas i stora mängder vid snabb jäsningshastighet, snabbt kan absorberas och risken för pH-sänkning minskar (Hofmann 1989). Antalet papiller och deras storlek varierar hos renen med årstiderna för att maximera absorptionen (Westerling, 1975). I nötkreaturets vom är papillerna inte lika jämt fördelade över vomytan, nötkreaturet saknar nästan helt papiller i de dorsala delarna av vommen (Sjaastad et al., 2003).

Väggen mellan nätmagen och vommen har hos renen en tämligen svag muskulatur och är därför dåligt anpassad till att flytta runt fiberrikt material. Nätmagen hos renen är relativt stor och djupet på nätmönstret är lågt och inte lika uppdelat som hos nötkreaturen vilka har en mindre nätmage (Hofmann, 1988).

Bladmagsöppningen hos nötkreatur är trång och tillåter endast passage av partiklar som är mindre än 1 millimeter (Hofmann, 1988). Densamma hos renen är något större med långa separationspapiller. Själva bladmagen är stor och rund hos nötkreaturet medan den hos renen är mindre och avlång. Mucosaytan är större hos nötkreaturet på grund av att den har flera blad och under den långsamma passagen av väl jästa, nedbrutna växtfibrer leder detta till en bättre absorptionskapacitet av vatten och elektrolyter. Papillerna i bladmagen hos nötkreaturet är trubbiga och utspridda. I renens bladmage ligger papillerna tätare och de är långa och spetsiga.

Löpmagen hos nötkreaturet är stor med tunn mucosa, den är 50 % tjockare hos renen än hos nötkreaturet (Hofmann, 1988). I denna mucosa finns det saltsyra producerande parietalceller. Proportionen av dessa parietalceller är 20 % av slemhinnans vävnad oavsett födotyp. Eftersom renen har en tjockare slemhinna kan den producera mera saltsyra än nötkreaturet. Saltsyran används bland annat till: att skapa ett lämpligt pH för pepsinaktivitet, för att lösa upp och bryta ned kvarvarande hemicellulosa, för att lösa upp olika växtnäringssalter och för att bryta upp tanninproteinkomplex och denaturera andra proteiner.

Tarmen hos idisslare kännetecknas av tre saker: en betydande längd, distal fermentationskammare och en kolonspiral. Tarmarnas längd ökar i relation till idisslarens förmåga att bryta ned fibrer, detta betyder att nötkreaturet har längre tarm än renen. Renens totala tarm längd är ungefär 15-20 gånger kroppslängden medans nötkreaturets tarm är ungefär 22-30 gånger kroppslängden (Hofmann, 1989). Nötkreaturet som har en rymlig och uppdelad vom vilken är väl anpassad till cellulospjälkning har en kortare grovtarm än renen som istället använder sin blindtarm för att digestan ska få jäsa tillräckligt länge. Som kompensation till den lilla och odifferentierade bladmagen har renen en längre kolonspiral än nötkreaturet. I den längre kolonspiralen ges det tillräckligt med tid och yta för vatten och elektrolytabsorption. Nötkreaturet har en tjock tarmmuskulatur till skillnad från renen som har en något tunnare. Renens tarmmuskulatur blir dessutom tunnare under vintern då födointaget minskar. Renarna har en sämre utvecklad vom och detta kompenseras med ett bättre näringsupptag i tarmarna än nötkreaturet (Hofmann, 1988).

Mikroorganismer som bakterier, protozoer och svampar ingår i idisslarens digestionsystem. De är livsviktiga för digestionen av olika födoämnen. Det finns olika typer av bakterier, några bryter ned fett eller stärkelse andra bryter ned cellulosa och hemicellulosa. Hos ren består bakteriefloran främst av amylytiska bakterier (Sjaastad et al., 2003). De amylytiska bakterierna bryter ned lättnedbrytbara ämnen som stärkelse och lösliga kolhydrater i födan, medan de inte klarar av att degradera cellulosa och vissa strukturella kolhydrater. Amylytiska bakterier reproducerar sig väldigt snabbt efter en stärke-rik måltid och de tål låga nivåer av pH. De producerar själva en syra som sänker pH i vommen, denna sänkning leder till ett minskat antal av de cellulolytiska bakterierna som är en annan typ av kolhydratdegraderande bakterier. De cellulolytiska bakterierna bryter ned kolhydrater som cellulosa, hemicellulosa, fruktaner och pektin. Hos nötkreaturen är bakterierna i huvudsak cellulolytiska. Renens bakterieflora ändras också med årstiderna på grund av olika typer och varierande mängd intagen föda (Mathiesen et al., 1999). Bakterie- och protozoantalet minskar på vintern hos renen, men eftersom protozoernas storlek då ökar gör det samtidigt att viktandelen protozoer ökar. Detta kan bero på att renen vintertid mestadels äter lav som innehåller lite fibrer och att behovet av fermentativa bakterier därmed minskar (Westerlind, 1970). Svampar finns normalt sett bara i vommen hos djur som äter mycket grovfoder, eftersom sådan typ av föda stannar längre i vommen ger det svampen tid att växa till och fungera. Men det har konstaterats att svamp även finns i vom hos ren, efter det att man isolerat en svampart från vomvätska tagen av viltlevande ren i norra Norge (Mathiesen et al., 1999).

Produktionssystemen Herding och Farming

En klassificering av de olika systemen som uppkommit av kommersiell klövdjurshållning har gjorts och den är baserad på kontrollen av djuren, distributionen och hur intensivt skötseln av djuren bedrivs (Hudson, 1989).

Herding är ett produktionssystem som beskriver rennäringen och kontrollen av djurflocken fås genom att locka med sig djuren, driva dem och följa flocken till olika beten. (Baskin, 1989). I herding systemet är det viktigt att förvaltningen av djurflocken är flexibel, då flytt till olika områden kan bli nödvändigt på grund av dåligt bete, kalvning, väderomställningar och insektsplågor (Skjenneberg, 1989). Farming är ett mera kontrollerande system och beskriver sättet att hålla nötkreaturen i Sverige. Med hjälp av inhängning kontrollerar man sin djurflock. Med farming har man också utfodring av djuren under till exempel vintern då betet är otillräckligt. Herding som produktionssystem kräver betydligt mycket mera landareal och arbetskraft än farming, medan farming kräver mera kapital (Hudson, 1989).

Energibehov och intag

Efter att delar av fodrets smältbara energi har avgetts i form av träck, urin och gaser finns det en omsättbar energi kvar, när den omsättbara energin i sin tur används till värmebildning i foderomsättningen finns det av den en nettoenergi kvar. Nettoenergin används till att driva kroppens basala ämnesomsättning och till normala aktiviteter samt till betning, men även till produktion av olika slag till exempel tillväxt av den egna kroppen, uppbyggnad av kroppsreserver, horn tillväxt och till fosterutveckling hos den dräktiga vajan eller kon, sedan också till mjölkproduktion till kalven.

Renens energibehov och åtgång

Renens energibehov och energiintag varierar med årstiderna. Runt tiden april-maj föds kalvarna och laktationen börjar. Vid laktationens start är energibehovet hos vajan som allra störst. Energitillägget hos partåiga hovdjurs honor ökar månaden efter att kalven fötts med 65-215 % (Ofstedal, 1985; Robbins, 1993). Renkalven väger ungefär 5 kg när den föds och den ökar sin kroppsvikt fram till oktober till mellan 30-55 kg, det blir en daglig genomsnittlig viktökning på 150-300 g (Åhman & Åhman, 1994). Underhållsbehovet under ostörda förhållanden sommartid är för en vaja 16-21 MJ omsättbar energi per dag (Danell & Nieminen, 1997), vilket motsvarar 0.87 MJ per kg metabolisk vikt för en ren som väger cirka 70 kg. Det faktiska energibehovet för en vaja med kalv är minst dubbelt så stort. Det går åt energi både för att ersätta kroppsreserver (fett och muskelvävnad), som förbrukats under vintern, och för att producera mjölk till kalven. För en sarv är underhållsbehovet på sommaren 22-28 MJ/dag. Ytterligare energi går åt för att ersätta kroppsreserver.

Vintertid går det åt extra energi för förflyttningar och för att gräva efter föda i snö. Underhållsbehovet hos en vaja är under vintern 21-25 MJ/dag. Dräktiga vajor behöver också extra energitillägg under vårvintern för fostertillväxt. Energitillägget för en sarv vintertid är 26-31 MJ/dag (Danell & Nieminen, 1997). Underhållsbehovet per kg metabolisk vikt blir då cirka 1,03. Under svåra vinterförhållanden när marken täcks av hård skare försvåras renens möjligheter att gräva sig ned till födan på marken. Även om renen lyckas gräva igenom isskiktet kan renens energiutlägg för att nå födan ibland vara större än energiinkomsten. Renen behöver däremot inte öka sin energiförbrukning särskilt mycket för att hålla värmen, detta bland annat tack vare det lagrade underhudsfettet och pälsens goda isolationsegenskaper (Moen, 1980; Timisjärvi et al., 1984). På vintern slutar renen att växa och lägga på sig fett som en funktion av kortare dagslängd för att spara energi (Suttie et al., 1991). Om energitillförseln inte är tillräcklig för att tillgodose alla behov, magrar renen och det under sommaren upplagrade underhuds- och kropps fett används som tillskott, men kan naturligtvis inte helt täcka energibehovet (Tyler, 1993). I en simuleringsmodell gjord av Parker et al., (2009) visade det sig att andelen kropps fett har större betydelse än kropps massan för hur bra renen klarar sig under vintern. Andelen kropps fett vid vinterns början kan alltså avgöra om ett djur överlever vintern, om den överlever utan att reproducera sig, eller om den överlever och reproducerar sig (Parker et al., 2009). Renen kan också begränsa värmeförluster från respirationsapparaten när den utsätts för kyla vintertid, genom att den har ett speciellt arrangerat kärlsystem i nosslemhinnan. Det speciella kärlsystemet gör att det mesta av värmeinnehållet i utandningsluften tas tillvara innan utandning och förs tillbaka till nosslemhinnan (Johnsen et al., 1985). Värmeförluster genom andningen kan hos ren trots det specialiserade kärlsystemet vintertid trots det utgöra uppemot 30 % av djurets totala värmeförluster (Johnsen & Mercer, 1993).

Protein är nödvändigt för att cellerna i renens kropp ska kunna byggas upp och fungera normalt och för att mikroberna i renens vom ska kunna fungera på ett bra sätt och kunna digerera födan (Mathiesen et al., 1993). Proteinbehovet hos ren är som lägst på vintern och varierar omkring 100 g smältbart råprotein per dag (Danell & Nieminen, 1997; Nieminen, 1994). Då innehållet av protein är lågt i renens vinterdiet, leder detta till ett reducerat vattenbehov vintertid och det är energimässigt fördelaktigt, då det går åt energi att smälta snö som är renens huvudsakliga vattenkälla vintertid utöver vatteninnehållet i lavarna (Gustavsson, 1989; Cameron & Luick, 1972). Vår och sommartid, när näringen i betesväxterna är som störst och dagarna är ljusa och långa ökar renens aptit och energibehoven kan tillgodoses (Larsen et al., 1985). Proteinbehovet ökar också med den ökande metabolismen, på sommaren

ökar proteinbehovet med 50- 75 %. Proteinbehovet är högst för lakterande vajor (Danell & Nieminen, 1997; Nieminen, 1994).

Nötkreaturets energibehov och intag

Nötkreaturens energibehov och åtgång varierar inte med årstiderna, som renens gör. Underhållsbehovet är för ett nötkreatur som väger 600 kg är i omsättbar energi cirka 62 MJ/dag oavsett årstid (Spörndly, 2003). Det motsvarar omkring 0.5 MJ/dag per kg metabolisk kroppsvikt. Skillnader i energibehov och åtgång beror på djurets ålder och kön (tjurarnas livligare temperament kan göra att underhållsbehovet ökar något). Ras och tillväxthastighet är också något som kan påverka energibehovet (Widebeck, 1994). Vuxna nötkreatur kan dock äta upp sig och lägga på sig fett under perioder med riklig tillgång på bete. Kroppsreserverna kan sedan utnyttjas under till exempel lågdräktigheten så att korna klarar sig på en snålare utfodring (Lund, 1994). När sedan kalven kommer och laktationen börjar görs ett tillägg på 5 MJ per kg 4 % mjölk (Spörndly, 2003). Det är i början av laktationen som energibehovet för kon är som högst (Oftedal, 1985; Robbins, 1993). Kalvens tillväxt fram till avvänjning beror på moderns mjölkproduktion men också på raskombination. Kalvar väger vid födseln lite olika beroende på ras, en herefordkalv (lätt kötttras) till exempel väger ungefär 42 kg och vid avvänjning väger den cirka 260 kg det blir en daglig tillväxt på 1000 g per dag (Widebeck, 1994). En charolaiskalv (tung kötttras) väger vid födseln cirka 49 kg och mellan 300-320 kg vid avvänjning, det blir en daglig tillväxt på ungefär 1300 g.

Rena kötttrasdjur klarar sig på 10-15 % mindre energi för underhåll än mjölkkrasdjur. Charolais som är en tung kötttras och ansätter lite fett även vid intensiv utfodring, klarar sig på mindre energi än "fetare" tidigt slaktmogna djur, då viktökning i form av fett totalt sett kräver mera energi än ansättning av muskler (Lund, 1994; Widebeck, 1994). Fettansättningen är något som ökar när djuret växer, därmed ökar även energibehovet för fettansättning med storleken på djuret (Widebeck, 1994). De vuxna djuren producerar avkommor och mjölk till dessa, men kötttrasdjurs huvudsakliga produktion är tillväxt (Lindström et al., 2000). På vintern är det vanligt i Sverige att djuren hålls på en kall lösdrift och då räknar man med att energibehovet kan stiga med 5-10 % jämfört med om de istället skulle stå uppbundna i ett isolerat stall (Norrman, 1991). På vintern hanterar djuren kyla olika bra beroende på bland annat ålder, kroppsstorlek, pälsens isoleringsförmåga, och foderintag (Christopherson, 1985). Genom att sänka hudtemperaturen som görs via sammandragningar av blodkärlen i huden sänker nötkreaturen värmeförlusten som blir vid kallare temperaturer. Nötkreaturen kan också för att minska värmeförluster genom huden, stå eller ligga tillsammans med andra djur och därmed minska den exponerade kroppsytan (Sällvik, 2001). Pälsens värmemotstånd ökas med resning av hårstrån, då pälsen är blöt minskas denna förmåga till piloerektion (resning av hårstrån). Pälsens värmeisolerings kapacitet beror på pälsens kvalitet och tjocklek, kvalitén ökar med pälsens täthet vid given hårlängd. Den lägsta temperaturen vid vilken endast homeostasen upprätthålls och nötkreaturet vare sig växer eller producerar är enligt Christopherson (1985) olika för köttdjur beroende på ålder. En lakterande köttko klarar till exempel av temperaturer ned till -47°C medan en nyfödd kalv endast klarar av +8°C. Proteinbehovet är ungefär detsamma vinter och sommar hos nötkreaturen. För ett djur med en levande vikt på 400 kg är proteinbehovet 220 g smältbart råprotein per dag, medan behoven för ett djur på 900 kg är 410 g smältbart råprotein per dag. Ett tillägg i foderstaten får göras på 51 g smältbart råprotein per hundra kg levande vikt, för kor under de 8 sista veckorna av dräktigheten. Samma tillägg för laktation blir 60 g smältbart råprotein (Spörndly, 2003).

Renens föda och födotillgång under året

Under vintern äter renen i stor utsträckning lavar av släkterna *Cladonia*, *Cetraria* och *Stereocaulon*. Laven är en flerårig resurs, växer långsamt och är känslig för hård betning (Gustavsson, 1982). Innehållet i renlav (*Cladonia rangiferina*) av protein, fett och mineraler är lågt, i procent av torrsubstansen är innehållet av dessa ämnen 2,9–4,5, 3,3–3,9 respektive 2,2 %. Kolhydratinnehållet är däremot högt, 55-70 % (Nieminen & Heiskari 1989). Den kemiska sammansättningen skiljer sig sedan något mellan lavarerna. Det är just den höga halten av kolhydrater som gör att laven är så viktig för renen. Lavar innehåller specifika kolhydrater, som utnyttjas bättre av renen än av andra idisslare. Under vårvintern äts även knoppar och skott av björk och vide (Gustavsson, 1982). Proteinhalten i renens vinterdiet är låg och eftersom detta kan leda till proteinbrist måste renen ibland bryta ned det egna muskelproteinet för att tillgodose proteinbehoven. Vintertid lider renen ofta även av mineralbrist och deras halter av magnesium och fosfor sjunker under det normala. Under extrema förhållanden sjunker även kalciumnivåerna under det normala hos renen. Magnesium, fosfor och kalcium kan mobiliseras från skelettet under sådana förhållanden men de omsätts tämligen snabbt (Åhman et al., 1986). Eftersom innehållet av protein och mineraler är så lågt i lavarna kan renen inte enbart livnära sig på lav. Vintergröna blad av kruståtel och olika starrarter är eftertraktade som vinterföda. Under perioder då snön är djup och hård har renen svårt att gräva sig ned till marken och de växter som finns där, då är lavar som växer på trädstammar och stenar en viktig näringskälla (Gustavsson, 1992). Enligt beräkningar gjorda av Danell (1999) har en ren på lavrika beten vintertid ett betesbehov på 1,22- 1,29 kg torrsubstans. På lavfattiga beten vintertid är motsvarande behov beräknade till 1,71–1,84 kg torrsubstans.

Under svåra vinterförhållanden kan det bli nödvändigt med nöutfodring för att förhindra att renarna svälter ihjäl. Utfodringen består främst av lav, pelleterat renfoder, ensilage och hö (Statistiska centralbyrån & Samernas riksförbund, 1999). Det pelleterade renfodret består i huvudsak av spannmål och betfor (Åhman, 1994). Vid nöutfodring täcks renens näringsbehov av utfodringen (Statistiska centralbyrån & Samernas riksförbund, 1999). Renen har svårt att klara snabba foderbyten efter perioder av svält då den mikrobiella aktiviteten i vommen är starkt nedsatt, så när nöutfodring tillgrips är det viktigt att börja utfodringen försiktigt. Om renen föräter sig hinner den försvagade mikrobfloran i vommen inte bryta ned fodret och detta kan leda till bland annat skador på förmagarnas slemhinnor och acidos (Rehbinder & Nikander 1999). Tillskottsutfodring som komplement till betet kan förekomma under till exempel flytt av en ren flock för att deras kondition inte ska försämrats allt för mycket. Då tamhetsgraden hos de flesta renar vanligtvis är låg är det också vanligt med stressrelaterade problem vid utfodring som gör att renarna inte tillgodogör sig fodret på ett bra sätt (Rehbinder & Nikander 1999).

Hos renen är båda könen försedda med horn, och det är den ensam om bland hjortdjuren. Hondjuren och kalvarna bär sina horn även under vintern och fäller dem sedan på våren medan handjuren fäller sina horn varje år efter brunsten om hösten. En trolig förklaring till att honor och kalvar går med horn under vintern kan vara att det gynnar dem i konkurrensen om födan vintertid då de ofta går i stora blandade flockar. Med hjälp av hornen har vajor och kalvar vintertid ett övertag jämfört med hanarna i konkurrensen om betesgröarna (Danell & Nieminen 1997).

På våren då dagarna blir ljusare och längre ökar tillväxtförmågan och näringsbehovet hos renen (Larsen et al., 1985; Gustavsson, 1992). Vårbetet består av lavar, rester av tidigare års gräs, örter och löv samt tillskott av ny växtlighet. De nya vårväxterna innehåller mycket

protein och lättillgänglig energi som behövs för att renen ska kunna möta det ökade proteinbehovet och börja återuppbyggnaden av kroppsreserverna efter vintern (Gustavsson, 1992). Genom att vajan kalvar i maj, kan både kalv och vaja utnyttja sommarens näringsrika bete på ett bra sätt (Danell & Nieminen 1997). Renens sommar diet består av cirka 250 olika växtarter och under sommaren fyller renen på sina kroppsreserver av fett, protein och mineraler. Nieminen & Heiskari (1989) har beräknat näringsammansättningen i renens sommarbete till i genomsnitt 22 % råfibrer, 15 % råprotein, 0,75 % kalcium, 0,25 % fosfor och 0,2 % magnesium. Under varma somrardagar vandrar renen ofta upp på fjäll där det blåser och finns snö kvar, för att söka svalka och skydd mot insekter. Under svala, regniga och blåsig somrar kan renen beta hela dagarna och deras tillväxt gynnas (Karlsson & Constenius 2005). Betesbehovet hos renen är under sommaren på lavrika beten 2,57–2,75 kg torrs substans enligt beräkningar gjorda av Danell (1999).

Brunstperioden börjar i september och pågår under en månads tid. Under denna tid ägnar sarven väldigt lite tid till betning. Om hösten blir också kvalitén på grönbetet allt sämre, näringsämnen i växternas blad och mjuka växt delar flyttas över till rötter och stammar. Växtrådhalten stiger, samtidigt som protein och kolhydrathalten i växterna sjunker. Renen betar under hösten gärna på myrar där växtligheten håller sig grön längre. På myren kan renen bland annat gräva upp underjordiska växt delar från till exempel vattenklöver. På fastmarker håller sig växter som kruståtel, fårsvingel och dyfråken gröna under hela hösten och även sedan den första snön har fallit, dessa betas gärna av renen. I renens höstdiet ingår även svamp, svampen är rik på protein och fosfor (Gustavsson, 1992). Enligt beräkningar gjorda av Danell (1999) är betesbehovet hos ren under hösten på lavrika beten 1,96–2,02 kg torrs substans och på lavfattiga beten är behovet beräknat av densamma till 2,34–2,41 kg torrs substans.

Nötkreaturets föda och födotillgång under året

Vid intensiv uppfödning av nötkreatur utfodras djuren vanligtvis med ensilage, men även hö och halm förekommer. Tillgången på grovfoder är vanligtvis fri oavsett om djuren står uppstallade eller går ute (<http://www.taurus.mu>). Näringsinnehållet i ensilaget kan variera beroende på när det är taget och hur väl ensileringen har lyckats (Macdonald et al., 2002). En ensilerad blandvall kan bestå av ungefär 13,2 % råprotein, 20 % råfett, 7,5 % aska och 72,9 % kolhydrater (räknat på torrs substans). Klöver, lusern och gräs är växter som ingår i vallgrödan som både ensileras och betas. Klöver och lusern är proteinrika baljväxter, de innehåller cirka 25,7 % respektive 24,6 % råprotein av torrs substansen. De innehåller även mycket järn och karoten. Gräset innehåller mera energi, socker och växtråd än baljväxterna men mindre protein (Spörndly, 2003). Kraftfoder ges som tillskott till grovfodret, andelen kraftfoder som ges varierar dels beroende på hur det är ställt med grovfodrets kvalitet och på djurets typ (<http://www.taurus.mu>). Kraftfodret består vanligtvis av spannmål, oftast korn och havre (Johnsson, 1991). Torrs substansintaget för nötkreatur utomhus varierar beroende på hur mycket energi fodret innehåller och vikten på djuret (Widebeck, 1994). Den omgivande temperaturen är också något som kan påverka torrs substansintaget. Under kalla vinterförhållanden kan foderintaget öka med 10-40 % (Christopherson, 1985).

Under sommaren när nötkreaturen går ute dygnet runt betar de normalt sett upp till 8 timmar, men ibland så mycket som 10 timmar. De betar i allmänhet som mest intensivt i gryningen, nötkreaturens aptit verkar inte påverkas av dagens längd så som renens gör (Macdonald et al., 2002). Betets kvantitet och kvalitet påverkar beteskonsumtionen. Ett bete av bra kvalitet och med högt energiinnehåll möjliggör en högre konsumtion av bete. Under sensommaren blir

kvalitén på betet sämre växterna tappar näring och lignifieras allt mer, detta sänker betesåtgången. Nötkreaturets kondition, kroppsvikt och produktion påverkar också beteskonsumtionen (Macdonald et al., 2002). Ett tyngre djur konsumerar mera än ett mindre djur, konsumtionsförmågan ökar även med cirka 0,2-0,3 kg torrsbstans per kg ECM (energikorrigerad mjölk) (Burstedt & Magnusson, 1991). Hälsostörningar, som problem med klövar och parasitangrepp, är sådant som också kan störa beteskonsumtionen (Macdonald et al., 2002). Betesbehovet hos nötkreatur under sommaren varierar mellan 1,5-3 kg torrsbstans per 100 kg kroppsvikt (Burstedt & Magnusson 1991). Detta skulle för ett nötkreatur med en kroppsvikt på 600 kg innebära ett betesbehov på 9-18 kg torrsbstans.

Diskussion

Renen och nötkreaturet är två olika typer av idisslare som bland annat skiljer sig åt vad gäller sättet att beta. Det finns tydliga skillnader på delar av fodersmältningssystemet som tyder på olika sätt att digerera och ta upp näringsämnen. Idisslare delas ofta in i tre grupper efter Hofmanns modell som baseras på bland annat djurens val av föda och digestionsfysiologi. Enligt Hofmann (1989) tillhör renen den intermediära gruppen och nötkreaturet är en gräs- och grovfoderätare. Kritiker till Hofmanns modell menar att en mer korrekt indelning skulle vara att dela in djuren efter storlek. Gordon och Illius (1994) fann i sina studier att just storleken på djuren påverkade deras kapacitet att digerera fiberrika växdelar och att det inte berodde på djurens val av föda. En annan anledning till att Gordon och Illius inte finner denna modell tillförlitlig är de anser att den grundar sig på otillräckliga studier. Att storleken på djuren skulle vara avgörande för deras förmåga att smälta fiberrika växter tycks inte speciellt troligt då djurens digestionsystem kan variera mellan djurslag oberoende av storlek. Älgen som är en selektiv koncentratätare borde då vara minst lika bra som nötkreaturet att utnyttja fibrer. Vidare finns det kritiker till just renens gruppindelning; bland andra Klein (1985) anser att renen är en intermediär endast under perioder med god betestillgång. Detta resonemang känns inte rimligt då en intermediär är bra på att anpassa sig till förändringar av betet och betar selektivt när det finns möjlighet. En ren äter även selektivt på vintern i den mån det är möjligt då den väljer ut de mest lättsmälta och energirika växtdelarna för att spara energi. Födan som djuren äter påverkar fodersmältningssystemens utseende, renen som i stor utsträckning undviker att äta fiberrik föda har till exempel en svagare magmuskulatur än nötkreaturet som gör att den är sämre på att flytta runt fiberrikt material. En annan sak som skiljer dem åt är tarmens längd, vilket hör ihop med förmågan att bryta ned fiber (Hofmann, 1989). Nötkreaturen är effektiva fibernedbrytare och har därmed längre tarm än renen. Däremot har renen ett bättre näringsupptag i tarmen än nötkreaturet som en kompensation för en mindre och sämre utvecklad vom (Hofmann, 1988).

Olika produktionssystem och resurser nyttjas för de båda djurslagen. Produktionssystemen kan ses som anpassade efter djurens behov. Det skulle innebära problem med att inrätta renen i ett mera intensivt system då den är bara delvis domesticerad, renarna har också svårt att utnyttja det fiberrika fodret som vi kan erbjuda dem vintertid i ett mera intensivt system (Danell, 1999). Nötkreaturen utnyttjar fiberrikt foder på ett effektivt sätt (Hofmann, 1989) och passar utmärkt in i farmingsystemet. Renen är anpassad vintertid till att leva på underhållsbehov utan tillväxt detta skulle inte heller passa bra in i ett mera intensivt system (Suttie et al., 1991). Ett herdingsystem skulle visserligen passa nötkreaturen men inte med det klimatet vi har i Sverige, av den orsaken att födan inte skulle räcka till. Nötkreaturet skulle ha svårt att klara sig på den begränsning av föda som vinter och fjällvärlden skulle innebära.

Renens energibehov varierar med årstiderna och skiljer sig från nötkreaturens behov. Större djur som nötkreaturet kräver mer energi, samtidigt som större kropp också betyder större förluster av till exempel värme. Om man ser till energibehovet per kg metabolisk kroppsvikt ser man att renen har ett större energibehov än nötkreaturet. En möjlig förklaring till detta skulle kunna vara att renen lägger på sig så mycket fett under tillväxtperioden, det går totalt sett åt mera energi att lägga på sig fett än att bygga muskler (Lund, 1994; Widebeck, 1994). Proteinbehovet är större per kg kroppsvikt för renen än för nötkreaturet och detta framförallt om sommaren, kanske på grund av att renen på sommaren har sin tillväxtperiod och dessutom ska bygga upp fett- och mineraldepåer inför vintern. Sommaren i fjällvärlden är kort och detta ställer stora krav på renens tillväxthastighet och förmåga att utnyttja växtligheten på ett bra sätt. Skillnaden i proteinbehov kan kanske även bero på att nötkreaturet har en långsammare fermentering av födan än renen och därmed kan tillgodogöra sig mera av foderproteinet.

Slutsats

Renen har höga kvalitetskrav på sin föda. Den ska vara lättsmält och energirik eftersom renen har svårt att utnyttja de fiberrika delarna av växterna, och därför betar renen också selektivt. Renen har också högre energibehov (relativt till sin storlek) än nötkreaturet under den korta betes- och tillväxtperioden. Nötkreaturet har bättre förmåga än renen att kompensera brist på kvalitet med större kvantiteten av föda, den är en ren gräs och grovfoderätare. Renen är en extrem vad det gäller överlevnad i karga klimat medan nötkreaturet är mera anpassad till ett mildare klimat med stor kontinuerlig fodergiva året om.

Referenser

- Albon, S.D., Langvatn, R. 1992. Plant phenology and the benefits of migration in a temperate ungulate. *Oikos* 65, 502-513.
- Albright, J.L., Arave, C.W. 1997. The behaviour of cattle. CAB International, Cambridge.
- Baskin, L.M., 1989. Herding. In: Wildlife production systems economic utilisation of wild ungulates (eds. R.J. Hudson, K.R. Drew, L.M. Baskin), 187. Cambridge Univ. Press.
- Burstedt, E., Magnusson, G. 1991. Djuren och betet I: Betesbok för nötkreatur, Sveriges Lantbruksuniversitet, LTs förlag, 37-41.
- Bäck, L., Hedblom, M., Josefsson, M., Rydén, A., 1992. Rennäringen i konflikt och samverkan. En geografisk markanvändnings- och simuleringsstudie. Uppsala Universitet, Kulturgeografiska institutionen 104, 24.
- Cameron, R.D., Luick, J.R. 1972. Seasonal changes in total body water, extracellular fluid and blood volume in grazing reindeer. *Canadian Journal of Zoology* 50, 107-116.
- Christopherson, R.J. 1985. Management and housing of animals in cold environments. In: Stress physiology in livestock. Volume II ungulates (Yosef, K.M.), 175-194. CRC Press Inc, Florida, US.
- Danell, Ö. 1999. Biologiska förutsättningar för renkötsel. I: Svensk rennäring. (Statistiska Centralbyrån, svenska Samernas Riksförbund, Jordbruksverket, Sveriges Lantbruksuniversitet), 10-11. Bulls Tryckeriaktiebolag, Halmstad.
- Danell, Ö., Nieminen, M. 1997. Renen och betet. In: Flora i Renbetesland (eds. B. Ekendahl, K. Bye), 19-30. Nordiskt Organ för renforskning (NOR), A/S Landbruksforlaget.
- Fox, D.G., Sniffen, C.J., O'connor, J.D., Russel, J.B., Van Soest, P.J. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. III. Cattle requirements and diet adequacy. *Journal of Animal Science* 70, 3578.

- Gordon, I.J., Illius, A.W. 1994. The functional significance of the browser-grazer dichotomy in African ruminants. *Oecologia* 98, 167-175.
- Gustavsson, K. 1982. Renbeteslära. Rennäringsenheten, Lantbrukstyrelsen, Kompendium. 18-29.
- Hansson, I., April 2009. Köttproduktion.
http://www.livsmedelssverige.org/djurhallning/djurhallning_not.htm
- Hofmann, R.R. 1988. Anatomy of the Gastro-Intestinal Tract. In: *The Ruminant Animal- Digestive Physiology and Nutrition* (ed D.C. Church), 14-43. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Hofmann, R.R. 1989. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia* 78, 443-457.
- Hudson, R.J., 1989. History and technology. In: *Wildlife production systems economic utilisation of wild ungulates* (eds. R.J. Hudson, K.R. Drew, L.M. Baskin), 11-25. Cambridge Univ. Press.
- Johnsen, H.K., Blix, A.S., Jorgensen, L., Mercer, J. B. 1985. Vascular basis for regulation of nasal heat exchange in reindeer. *Am J Physiol Regulatory Integrative Comp Physiol* 249, 617-623.
- Johnsen, H.K., Mercer, J.B. 1993. Kuldtoleranse og temperatur-regulering hos rein. *Ottar populærvitenskapelig tidsskrift fra Tromsø museum*. 195, 32-37.
- Johnsson, S. 1991. Ungnötens utfodring och skötsel. I: *Nötkött Avel och Uppfödning*, Inga Andersson, 110.
- Karlsson, A-M., Constenius, T. 2005. Rennäringen i Sverige. *Jordbruksverket 5: upplagan*.
- Klein, D. 1985. Population Ecology: the interaction between deer and their food supply. In: *Biology of Deer production* (eds. Fennessy, P., Drew, K.), 13-22. Roy Soc New Zealand Bull.
- Larsen, T.S., Nilson, N.O., Blix, A.S. 1985. Seasonal changes in lipogenesis and lipolysis in isolated adipocytes from Svalbard reindeer and Norwegian reindeer. *Acta Physiologica Scandinavia* 123, 97-104.
- Larsen T.S., Lagercrantz, H., Reimersma, R.A., Blix A.S. 1985. Seasonal changes in the cecal microflora of the high arctic Svalbard reindeer. *Acta Physiologica Scandinavia* 124, 53-59.
- Lindström, A., Westman, H., Gustavsson, M. 2000. Kalvning-kviguppfoeding. *Handjursuppfoeding till liv eller kött*. Jordbruksverket (SJV). VäxtEko.
- Lund, V. 1994. Nötkreatur. *Jordbruksverket (SJV)*. VäxtEko.
- Lundqvist, H. 2007. Range Characteristics and Productivity Determinants for Reindeer Husbandry in Sweden. *ACTA UNIVERSITATIS AGRICULTURAE SUECIAE*, Faculty of veterinary medicine and animal science. Doctoral thesis.
- Macdonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A. 2002. *Animal Nutrition*, Prentice Hall, 534, 476-477.
- Moen, A.N. 1980. Growth and metabolism rhythms of individuals and populations of deer and caribou. *Canadian Journal of animal science* 60, 189-192.
- Nieminen, M. 1994. *Poro, Rumiinrakenne ja elintoiminnat*. Kemi: Pohjolan Sanomat Oy.
- Nieminen, M., Heiskari, U. 1989. Diets of freely grazing and captive reindeer during summer and winter. *Rangifer* 9 (1), 17-34.
- Nilssen, K.J., Sundsfjord, J.A., Blix, A.S. 1984. Regulation of metabolic rate in Svalbard and Norwegian reindeer. *American Journal of Physiology* 147, R963-R967.
- Norrman, E. 1991. Näringsbehov och fodermedel. I: *Nötkött Avel och Uppfödning*, Inga Andersson, 87-95.
- Oftedal, O.T. 1985. Pregnancy and lactation. In: *Bioenergetics of Wild Herbivores* (eds. R.J. Hudson, R.G. White), 216-238. CRC Press Inc., Boca Raton.
- Parker, K.L., Barboza, P.S., Gillingham, M.P. 2009. Nutrition integrates environmental responses of ungulates. *Functional Ecology* 23, 57-69.
- Rehbinder, C., Nikander, S. 1999. *Ren och rensjukdomar*. Studentlitteratur, Lund, 50-55.

- Robbins, C.T. 1993. *Wildlife Feeding and Nutrition*. 2nd edn. Academic Press, San Diego.
- Robbins, C.T., Spalinger, D.E., van Hoven, W. 1995. Adaptation of ruminants to browse and grass diets: are anatomical-based browser-grazer interpretations valid?. *Oecologia* 103, 208-213.
- Sjaastad, O.V., Hove, K., Sand, O. 2003. *Physiology of Domestic Animals*. Scandinavian Veterinary Press, 507-519.
- Skjenneberg, S. 1989. Reindeer Husbandry in Fennoscandia. In: *Wildlife production systems economic utilisation of wild ungulates* (eds. Hudson, R.J., Drew, K.R., Baskin, L.M), 207-223. Cambridge University Press.
- Spörndly, R. 2003. Foder-tabeller för idisslare. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård. 257, Uppsala.
- Staaland, H., White, R.G. 1991. Influence of forage ecology on alimentary tract size and function of Svalbard reindeer. *Canadian Journal of Zoology*. 69, 1326-1334.
- Statistiska Centralbyrån, Samernas riksförbund, 1999. Verksamheten i renskötseln. I: *Svensk Rennäring*. Svenska Samernas riksförbund, Jordbruksverket, sveriges lantbruksuniversitet, statistiska centralbyrån, 71-79.
- Suttie, J.M., White, R.G., Breier, B.H., Gluckman, P.D. 1991. Photoperiod Associated Changes in Insulin- Like Growth Factor- I in Reindeer. *Endocrinology* 129:2, 679-681.
- Sällvik, K. 1994. *Husdjurens Termiska Närmiljö*. Institutionen för lantbruksteknik, avdelningen för byggnadsvetenskap, s 28. Uppsala, Undervisningskompendium.
- Lindahl, C. Maj 2009. Att föda upp ungnöt till slakt
<http://www.taurus.mu/sitebase/Default.aspx?idnr=BIPVMdCq1HEHYfz9GTa6PkFtbFF26BCXT2LeBQ6iNpFibuNbP4eion8u4VgD>
- Timisjärvi, J., Nieminen, M., Sippola, A-L. 1984. The structure and insulation properties of the reindeer fur. *Comp. Biochem. Physiology* 79A: 4, 601-609.
- Tyler, N. 1993. Fettreserver hos rein. *Ottar populærvitenskapelig tidsskrift fra Tromsø museum*. 195, 26-31.
- Tyler, N., Røed, K. 1993. Utbredelse og klassifisering av reinsdyr. *Ottar populærvitenskapelig tidsskrift fra Tromsø museum*. 195, 3-10.
- Westerlind, B. 1970. Rumen ciliate fauna of semi-domestic reindeer (*Rangifer tarandus* L.) in Finland: Composition, volume and some seasonal variations 127, 1-76.
- Westerling, B. 1975. Effects of changes in diet on the reindeer rumen mucosa. *Proc. 1st int. reindeer/Caribou Symp. Fairbanks, Alaska, 1972: 278-283.*
- Widebeck, L. 1994. Uppfödning av ungnöt till slakt. *Svensk Husdjursskötsel, Djurböndernas kunskapsförening*, 4-26.
- Åhman, B., Rydberg, A., Åhman, G. 1986. Macrominerals in free-ranging Swedish reindeer during winter. *Rangifer* 1, 31-38.
- Åhman, B., Åhman, G. 1994. Grundläggande näringslära Ren. Institutionen för Veterinärmedicinsk näringslära, Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala, Kompendium. 6-12.
- Omslagsbild nötkreatur: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cow_portrait.jpg tillåten användning <http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>
- Omslagsbild ren: fotograf Jon Nickles, U.S. Fish and Wildlife service
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rentier_fws_1.jpg tillåten användning
<http://www.fws.gov/faq/imagefaq.html>