

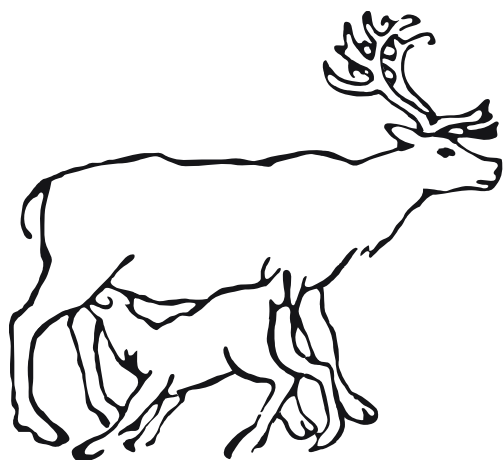
**Pohjoismainen poronhoidontutkimuselin (NOR)
Nordic Council for Reindeer Husbandry Research (NOR)**

Proceedings - Konferanserapport

**The 14th Nordic Conference on Reindeer and
Reindeer Husbandry Research**

**Den 14. nordiske forskningskonferansen
om rein og reindrift**

Vantaa, Finland, 20.-22. mars 2006



RANGIFER

Rangifer Report No. 12 2007



norden

Nordic Council of Ministers

Rangifer Report

Julkaisija / Utgiver / Publisher:

Pohjoismainen poronhoidontutkimuselin (NOR)

Nordisk organ for reindrifsforskning (NOR)

Nordiskt organ för rennäringforskning (NOR)

Davviriikkaid boazodoalloodutkamiid orgána (NOR)

Nordic Council for Reindeer Husbandry Research (NOR)

Toimittaja / Redaktør / Editor:

Rolf Egil Haugerud

Osoite / Adresse / Address:

Senter for samiske studier / Centre for Sami Studies

Teorifagbygget 2 Plan 2 / Theory Building 2 Level 2

Universitetet i Tromsø / University of Tromsø

N-9037 Tromsø

Norja / Norge / Norway

Puhelin / Telefon / Phone:

+47 77 64 69 09

Fax:

+47 77 64 55 10

Sökhöposti / Epost / E-mail:

nor.rangifer@sami.uit.no

Nettsider / Web:

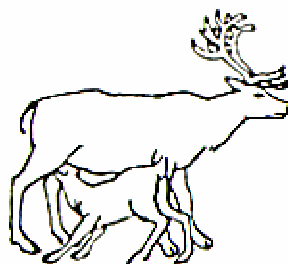
www.rangifer.no

Nordisk Organ for Reindrifsforskning (NOR) ble etablert i 1980 og har vedtekter vedtatt av Nordisk Ministerråd (landbruksministrene) i 2003. Organet er et samarbeidsorgan mellom Finland, Norge og Sverige. Med reindrifsforskning menes naturfaglig og samfunnsfaglig/humanistisk forskning om problemstillinger knyttet til reinen som dyr og reindriften som næring og kultur. Formålet er å fremme forskning og forskningssamarbeid til nytte for reindriftnæringen i de nordiske land. Virksomheten finansieres ved direkte bidrag fra deltakerlandene.

Nordic Council for Reindeer Husbandry Research (NOR) was founded in 1980 to promoting cooperation in research on reindeer and reindeer husbandry. From 1993 the organisation is under the auspices of the Nordic Council of Ministers (the Ministers of Agriculture). The work of NOR depends on funds from the member governments (Finland, Norway and Sweden).

ISSN 0808-2359

Rangifer Report No. 12 - 2007



Proceedings

The 14th Nordic Conference on
Reindeer and Reindeer Husbandry Research
Vantaa, Finland, 20th-22nd March 2006

Konferanserapport

Den 14. nordiske forskningskonferansen om rein og reindrift
Vantaa, Finland, 20.-22. mars 2006

Editor / Redaktør / Toimittaja

Rolf Egil Haugerud

Innhold¹ / Contents²

Konferanseoversikt / Conference' report – N	5
Reindrift: historikk, taksonomi og driftsstrategier	
Reindeer husbandry: History, taxonomi, and questions of management	
Lundmark, Lennart – E, aE, aS	9
Reindeer pastoralism in Sweden 1550-1950	
Renskötsel i Sverige 1550-1950	
Røed, Knut H. – N, aN, aE	17
Taksonomi og opprinnelse til rein	
Taxonomy and origin of reindeer	
Holand. Øystein – N, aN, aE	21
Flokkstruktur og slaktestrategi i reindriften – et historisk perspektiv	
Herd composition and slaughtering strategy in reindeer husbandry – revisited	
Norsk villreinformvaltning – Forstyrrelse i reinområder	
Management of wild reindeer – Reindeer/caribou and disturbance	
Reimers, Eigil – N, aN, aE	35
Villrein i Norge – populasjonsøkologi, forvaltning og jakt	
Wild reindeer in Norway – population ecology, management, and harvest	
Vistnes, Ingunn & Nellemann, Chr. – E, aE, aN	47
Impacts of human activity on reindeer and caribou:	
The matter of spatial and temporal scales	
Effekter av menneskelig aktivitet på rein og caribou: Betydningen av valg av skala	
Økonomi og marked	
Economy and market	
Labba, Niklas & Riseth, Jan Åge – S, aS, aE	57
Analys av den samiska renskötelsens ekonomiska tillpassning:	
Renen, intäktskälla eller kulturfäste?	
Analysis of the economic adaptation of Sami reindeer management:	
Reindeer; source of income or cultural linkage?	
Wiklund, Eva, Malmfors, Gunnar & Finstad, Greg – S, aS, aE	71
Renkött – er det alltid mört, gott och nyttigt?	
Reindeer meat – is it always tender, tasty and healthy?	

¹ Stor bokstav N, S, F, E etter forfatter viser om artikkelen er skrevet på norsk, svensk, finsk eller engelsk. En tillagt liten bokstav a viser til språket i sammendraget.

² The capital letters N, S, E, F are denoting articles in Norwegian, Swedish, English or Finnish, respectively. A small letter a added refers to language of the abstract.

Saarni, Kaija <i>et al.</i> – E, aE, aF	79
The market of reindeer meat in Finland, Scarce resource – high-valued products Poronlihatuotteiden markkinat Suomessa	
Latukka, Arto, Rantala, Olli & Tauriainen, Jukka – E, F	85
Profitability bookkeeping in the reindeer husbandry (<i>extended abstract</i>) Porotalouden kannattavuuskirjanpito	
Biologi og veterinærmedisin	
Biology and veterinary medicine	
Heikura, Jonna <i>et al.</i> – E	89
Finnish and Norwegian reindeer milk betalactoglobulin; characterization of genetic variants	
Laaksonen, Sauli & Oksanen, Antti – E	91
<i>Setaria tundra</i> outbreak in reindeer in Finland (<i>extended abstract</i>).	
Åsbakk, Kjetil – N	95
Lang oppholdelsestid for ivermektin i reinmøkk på beite (Long persistence of faecally excreted ivermectin from reindeer)	
Plakater	
Posters	
Soppela, Päivi <i>et al.</i> – E	
Reindeer summer pastures and ultraviolet (UV) radiation	101
Milk intake and energy expenditure of reindeer calves estimated by doubly-labelled water method	103
Wiklund, Eva <i>et al.</i> – E	
Seasonal variation in sensory quality of meat from Alaskan reindeer bulls and steers	105
Information – E	107
NOR stipend 2007	
Arctic Ungulate Conference 2007	

Den 14. nordiske forskningskonferansen om rein og reindrift 2006

Oversikt ved Rolf Egil Haugerud

(Version of report in English in *Rangifer* 26 (1): 35-38)

Konferansen ble arrangert av Nordisk organ for reindrifsforskning (NOR) i samarbeid med det finske vilt- og fiskeriforskningsinstituttet (RKTL), det finske veterinær- og matforskningsinstituttet og Universitetet i Helsingfors. Så mange som 83 deltakere fra ulike fagområder var samlet på Sokos hotell, Vantaa, nær Helsingfors, 20. til 22. mars i år. Konferansen markerte NORs 25 års jubileum og ble holdt i den tverrfaglige ånd som har preget NOR-konferansene.

Tilsammen ble det holdt 24 foredrag, og det ble vist 19 faglige plakater (postere). Hovedforedragene avspeilet både den vitenskapelige utviklingen i de 25 år som har gått fra NORs grunnleggelse, og dagens situasjon i mange fagområder. Ellers viste deltakernes bidrag den brede faglige tilnærmingen som finnes i rein- og reindrifsforskningen. Proceedings fra konferansen utkommer som *Rangifer report* (nr. 12, 2007 - dette heftet). Dessuten fikk deltakerne sammendragene av de vitenskapelige presentasjonene i *Rangifer report* nr. 11, 2006.

Til jubileumsmarkeringen var det invitert særskilte gjester, og seks av dem deltok på konferansen: *Bengt Ekendahl*, Sverige, og *Veikko Huttu-Hiltunen*, Finland, var begge til stede på NORs konstituerende sammentrede i Uppsala 29. oktober 1980. Disse to var dessuten med på det første ordinære møtet som ble holdt i Helsingfors 24. februar 1981. Der var også *Bengt Westerling*, Finland, (NORs formann 1985-1991) og *Sven Skjenneberg*, (NORs sekretær 1981-1994). *Ragnhild Skjenneberg*, var invitert for hennes store støtte til Svens virke i NOR. *Sven Nikander*, Finland, var i en lengre periode i 1990- og 2000-årene medlem av NORs arbeidsutvalg. Under sesjonene delte gjestene *Sven Skjenneberg* og *Veikko Huttu-Hiltunen* inntrykk fra tidligere tider.

Av dagens delegater til NOR kunne *Mauri Nieminen*, Finland, og *Öje Danell*, Sverige, også ha vært seniorgjester. Mauri har vært finsk delegat til NOR i alle år fra og med det konstituerende møtet. Han er nå NORs formann valgt for tidsrommet 2005-2007. Som formann åpnet han årets konferanse. Öje er NORs viseformann, han har tidligere vært formann i to perioder, hvorav en forlenget periode. Under fellesmiddagen skisserte han NORs historie og pekte på NORs hovedoppgaver.

Aslak J. Eira fra Norske reindrifsamers landsforbund (NRL) gratulerte NOR og ga en jubileumsbok i gave. Til slutt viste *Mauri Nieminen* fotos fra nordlige egne og avsluttet konferansen. Den neste NOR-konferansen er planlagt lagt til Sverige i 2008.

Foredrag 21. mars

Sesjonsleder professor *Öje Danell*

Knut Røed, professor, Norges veterinærhøgskole, Oslo (invitert foredrag) - Taksonomi og opprinnelse til rein (Taxonomy and origin of reindeer).

Lennart Lundmark, historiker og forfatter, Sverige (invitert foredrag) - Reindeer pastoralism in Sweden 1550-1950 (Renskötseln i Sverige 1550-1950).

Mauri Nieminen, seniorforsker, RKTL, Den finske reinforskningsstasjonen, Kaamanen (invitert foredrag) - Finsk reindriftshistorie (History and development of reindeer husbandry in Finland).

Johnny-Leo Jernsletten, PhD-student, Institute of Cultural Anthropology and Ethnology, Uppsala universitet, Sverige - Konesjonsreindriften i Tornedalen: Historisk utvekling, utfordringer og muligheter (The concession reindeer management in Tornedalen: Historical development, challenges and opportunities).

Sesjonsleder *professor Timo Soveri*

Arnoldus Schytte Blix, professor, Avdeling for arktisk biologi, Universitetet i Tromsø, Norge (invitert foredrag) - Physiology and feeding – establishing knowledge through 25 years (Fysiologi og fôring – utvikling av kunnskap gjennom 25 år).

Harri Norberg, PhD-student og forsker, Laplands universitet, Rovaniemi, Finland - Spatio-temporal mortality patterns of semi-domesticated reindeer calves in Finland.

Øystein Holand, førsteamanuensis, Universitetet for miljø- og biovitenskap, Ås, Norge (invitert foredrag) - Fokus på flokkproduktivitet (Herd productivity – revisited).

Ingunn Vistnes, PhD-student og forsker. NORUT-NIBR, Alta, Norge/ Universitetet for miljø- og biovitenskap, Ås, Norge - Research on impacts of antropogenic disturbance of reindeer trough 25 years – current knowledge and future challenges (Forskning på effekter av menneskeskapt forstyrrelse av rein gjennom 25 år – eksisterende kunnskap og framtidige utfordringer).

Bruce Forbes, professor, Laplands universitet, Rovaniemi, Finland - Effects of petroleum development on reindeer herding in northwest Russia.

Sesjonsleder *professor Erik Ropstad*

Antti Oksanen, seksjonsdirektør, Det finske veterinær- og matforskningsinstituttet (EELA) (invitert foredrag) - Semi-domesticated reindeer health and diseases before and during the NOR era.

Morten Tryland, førsteamanuensis, Norges veterinærhøgskole, Avdeling for arktisk veterinærmedisin, Tromsø - Smittsom munnskuv hos tamrein i Norge: kliniske utbrudd, infeksjonsforsøk og viruskarakterisering (Contagious ecthyma in semi-domesticated reindeer in Norway: clinical outbreaks, experimental infection and virus characterization).

Kjetil Åsbakk, førsteamanuensis, Norges veterinærhøgskole, Avdeling for arktisk veterinærmedisin, Tromsø - Lang oppholdelsestid for ivermectin i reinmøkk på beite (Prolonged persistence of faecally excreted ivermectin from reindeer in an arctic environment).

Foredrag 22. mars

Sesjonsleder *reinforsker Birgitta Åhman*

Eva Wiklund, forsker, University of Fairbanks Alaska, Reindeer Research Program, Fairbanks, AK, USA (invitert foredrag) - Renkött – er det alltid mört, gott och nyttig? (Reindeer meat – is it always tender, tasty and healthy?).

Charlotte Rylander, PhD-student, Senter for samisk helseforskning, Universitetet i Tromsø, Norge - Renkött – hälsosam och trygg mat? (Reindeer meat – healthy and safe food?).

Eigil Reimers, professor, Biologisk institutt, Universitetet i Oslo, Norge (invitert foredrag) - Villrein i Norge – populasjonsøkologi, forvaltning og jakt (Wild reindeer in Norway – population ecology, management and harvest).

Sesjonsleder *førsteamanuensis Øystein Holand*

Bernt Johansen, seniorforsker, Norut informasjonsteknologi, Tromsø, Norge (invitert foredrag) - Satellittdata – et viktig hjelpemiddel innen kartlegging og overvåking av reinbeite-

områden på Nordkalotten (Satellite images – an important tool for mapping and monitoring reindeer ranges in northern Fennoscandia).

Johan Olofsson, Dr, Inst. för ekologi och miljövetenskap, Umeå universitet, Sverige - Effekter av renbete på fjällekosystem (Effects reindeer grazing on tundra ecosystems).

Otso Suominen, D., Avdelning för ekologi, Universitetet i Åbo, Finland - Effekter av sommar- och vinterbete av ren på mikroklimat och skogsvegetationen (Reindeer impacts on microclimate and structure of forest floor communities in summer and winter ranges).

Christian Uhlig, Forsker, Bioforsk Nord, Tromsø, Norge - Reinbeite øker ikke nødvendigvis beitenes kvalitet (Arctic ungulate grazing does not necessarily increases tundra fertility).

Jon Moen, seniorforsker, Inst. för ekologi och miljövetenskap, Umeå universitet, Sverige - Hur påverkar skogsbruket lavtillväxt (How does forestry affect lichen growth?)

Sesjonsleder *PhD-student og forsker Harri Norberg*,

Ilpo Kojola, seniorforsker, RKTL, Uleåborg vilt- and fiskeriforskning, Finland (invitert foredrag) - Predation in wild and domestic reindeer herds.

Åsa Nordin, forsker, CeSam – Center för samisk forskning, Umeå universitet, Sverige - Sociala relationer med utgångspunkt från skötesrensensystemet (Social relations and the system of "skötesrenar").

Niklas Labba, forsker, Nordisk samisk institutt, Kautokeino, Norge - Renen – inkomstkälla eller kulturfäste (Reindeer – source of income or cultural linkage - an analysis of Sami reindeer management household economies).

Juhani Kettunen, professor, Det finske vilt- og fiskeriforskningsinstituttet (RKTL), Helsingfors (invitert foredrag) - Economic research of reindeer husbandry in Finland.

Plakatformidling (Postere)

Reindrift / Reindeer Husbandry – Villrein / Wild reindeer

1. *Henrik Lundqvist, Öje Danell & L. Norell*: Range characterization and grouping of the Swedish reindeer herding districts.
2. *Ingunn Vistnes, C. Nellemann, P. Jordhøy & O-G. Støen*: The relative impacts of several disturbance sources on wild reindeer in summer.
3. *Anu Marjukka Pajunen, Bruce Forbes, E. Kaarlejärvi, Timo Kumpula, N. Messhyb & F. Stammler*: The impact of off-road vehicle use on reindeer pastures' vegetation in the vicinity of Bovanenkova gas field, Central Yamal Peninsula (70°20'N, 68°00'E).
4. *Timo Kumpula*: Reindeer pastures under pressure of gas and oil exploration in the Russian arctic: Remote Sensing in assessment of impacts.
5. *Jouko Kumpula, A. Colpaert, A. Tanskanen & Marja Anttonen*: Monitoring the state of reindeer ranges in Finland.
6. *Marja Anttonen*: Changes on land cover in reindeer pastures of the Ivalo reindeer herding district, Finland, in years 1987-2001.
7. *Viia Forsblom, Sari Siitari & Mauri Nieminen*: Importance of nature conservation areas in Finnish reindeer husbandry.
8. *Anna Skarin, Öje Danell, Roger Bergström & Jon Moen*: Reindeer habitat selection in different temporal and spatial scales.
9. *Anna-Liisa Sippola, Harri Norberg, M. Renko & T. Sutinen*: Economic losses caused by large predators: a case study from four Finnish herding cooperatives.
10. *Kaija Saarni, J. Setälä, L. Aikio, J. Kempainen & A. Honkanen*: The Market of reindeer meat products in Finland.
11. *Arto Latukka*: Profitability bookkeeping in the reindeer husbandry.

Biologi – Fysiologi / Biology – Physiology

12. *Päivi Soppela, M. Turunen, Bruce Forbes, P. Aikio, H. Magga, M-L. Sutinen, K. Lakkala & Christian Uhlig*: The response of summer pasture plants of reindeer to ultraviolet (UV) radiation.
13. *Päivi Soppela, S. Pohjola, H. Visser & Mauri Nieminen*: Milk intake and energy expenditure of reindeer calves estimated by the doubly-labelled water method.
14. *Jonna Heikura, N. Smeds, K. Valkonen, Mauri Nieminen, Øystein Holand & V. Virtanen*: Finnish and Norwegian reindeer milk Betalactoglobulin; characterization of genetic variants.
15. *Eva Wiklund, L. Johansson, G. Aguiar, P. J. Bechtel & G. Finstad*: Seasonal variation in sensory quality of meat from Alaskan reindeer bulls and steers.
16. *Jackie T. Hrabok, Antti Oksanen, Mauri Nieminen & Peter J. Waller*: Population dynamics of gastrointestinal nematodes of reindeer in Lapland, Finland.
17. *Sauli Laaksonen & Antti Oksanen*: *Setaria tundra* outbreak in reindeer in Finland.
18. *Carlos das Neves, Matthieu Roger, E. Rimstad & Morten Tryland*: Comparison of two commercial serological tests for alphaherpesvirus antibodies in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in Finnmark County, Norway.
19. *Anna Olofsson & Öje Danell*: Can weight records as an indicator of body condition be improved?

Reindeer pastoralism in Sweden 1550-1950

Lennart Lundmark

Grönviksvägen 1, S-185 41 Vaxholm, Sweden (m-19653@mailbox.swipnet.se).

Abstract: In the middle of the 16th century we get the first opportunity to a more detailed knowledge of reindeer pastoralism in Sweden. At that time the Sami lived in a hunter-gatherer economy. A family had in average about 10-20 domesticated reindeer, mainly used for transport. They could also be milked and used as decoys when hunting wild reindeer. During late 16th century the Swedish state and merchants bought large amounts of fur from the Sami. The common payment was butter and flour. This created a new prosperity, which led to a considerable increase in population in Swedish Lapland. The population became too large for a hunter-gatherer economy. A crisis in early 17th century was the starting point for the transition to a large-scale nomadic reindeer pastoralism. Up to the middle of the 18th century intensive reindeer pastoralism was successful. But the pastoralism became gradually too intensive and diseases started to spread when the herds were kept too densely crowded for milking in summertime. During the first decades of the 19th century reindeer pastoralism in Sweden went through a major crisis. The number of reindeer herding mountain-Sami decreased considerably, mainly because they went to live permanently along the Norwegian coastline. Intensive reindeer pastoralism started to give way for extensive herding towards the end of the 19th century. In the north of Sweden influences from the Kautokeino Sami were an important factor, in the south extensive reindeer herding started to expand when the market for meat came closer to the Sami. During the 1920s the milking of reindeer ceased in Sweden, except in a few families. At that time Sami families from the north had been removed southwards. They further demonstrated the superiority of extensive herding to the Sami in mid- and southern Lapland. Reindeer pastoralism is basically a system of interaction between man and animal, but it has been heavily influenced by market forces and state intervention during hundreds of years. To a large extent these long-term external influences have made reindeer pastoralism what it is today. That aspect should not be overlooked when assessing the future prospects of reindeer pastoralism in Scandinavia.

Renskötseln i Sverige 1550-1950

Sammanfattning: Först vid mitten av 1500-talet finns det källmaterial som ger oss en tämligen detaljerad bild av renskötseln i Sverige. Vid den tiden levde samerna i en jakt-, fiske- och samlarekonomi. En familj hade normalt 10-20 renar som främst utnyttjades vid transporter. Tamrenarna kunde också mjölkas och fungera som lockdjur vid vildrensjakt. Under senare delen av 1500-talet köpte svenska staten och handelsmän stora mängder pälsverk av samerna. Den vanligaste betalningen var smör och mjöl. Detta skapade ett välstånd som ledde till en betydande folkökning i svenska lappmarken. Befolkningen blev för stor för att rymmas inom ramarna för en jakt- och fiskeekonomi. En kris i början av 1600-talet blev startpunkten för övergången till en storskalig renomadism. Fram till mitten av 1700-talet var den intensiva renskötseln framgångsrik. Men renskötseln blev efterhand alltmer intensiv. Under senare delen av 1700-talet började det spridas sjukdomar i de tätt sammanhållna hjordarna. De första decennierna av 1800-talet innebar en allvarlig kris i renskötseln. Antalet renskötande fjällsamer minskade kraftigt, främst genom utvandring till norska kusten. Den intensiva renskötseln med mjölkning av renarna började ersättas av en extensiv renskötsel inriktad på köttproduktion de sista decennierna av 1800-talet. I norr var naturförhållandena och influenser från Kautokeino-samerna en viktig faktor, i söder utvecklades renskötseln i extensiv riktning främst därför att marknaden för renkött kom närmare rensköterna. Under 1920-talet upphörde mjölkningen av renar i Sverige, utom i några enstaka familjer. Då hade förflyttningarna av samer från nordligaste Sverige söderut påskyndat utvecklingen och ytterligare markerat den extensiva renskötsel-teknikens överlägsenhet. Tamrenskötsel är ett samspel mellan människa och djur, men det är inte bara en fråga om renskötare och hans hjord. Externa marknadsfaktorer, beskattning och lagstiftning har haft ett betydande inflytande på renskötselns utveckling under hundratals år. De har till stor del format renskötseln till vad den är i dag. Detta bör beaktas när man gör bedömningar av renskötselns framtid.

Forces far away from the practice of reindeer husbandry have had a considerable impact on its development. Conditions of trade, foreign politics and changes in society at large have played a major role in making reindeer pastoralism in Scandinavia what it is today. This aspect should not be overlooked when we assess its future.

This paper will limit itself to Sweden during the last 400 years. Reindeer husbandry is ancient but I leave the question of its origin to archaeologists, ethnographers and, may be, historically inclined biologists. We have some written sources from the Viking Age and Medieval times, but they do not inform us about the proportions and practice. In the 16th century we reach safer ground. From that time the Swedish crown kept extensive tax-records and trade-registers regarding the Sami (Fig. 1). They give us the first comparatively detailed information about the practice of reindeer husbandry.¹

The Sami society was based on a hunter-gatherer economy in the middle of the 16th century. One of the proofs is the old village-pattern, which can be reconstructed from the tax-registers. The villages shown in Fig. 2 cannot have been based on large-scale nomadic reindeer pastoralism. Then they would have formed a pattern more similar to the long and narrow villages of present-day reindeer herders.

In mid-16th century domesticated reindeer was used for transport, milking and as decoys during hunts for wild reindeer. A family had in average about 20 reindeer. Counts of reindeer were made by the authorities in 1605 and 1609. Such counts of course cannot be expected to provide exact numbers, but other sources confirm that they give a fairly good indication of the general pattern of ownership of domesticated reindeer.²

We know that hunter-gatherer societies must be sparsely populated and that they are sensitive to disturbances. During the 16th century there was a large demand for exclusive furs in all parts Europe. Prices were high and the Swedish state was active in the European fur-trade. The Sami were important providers of furs from wild animals. The state had a constant fear of the Sami fleeing to Norway or

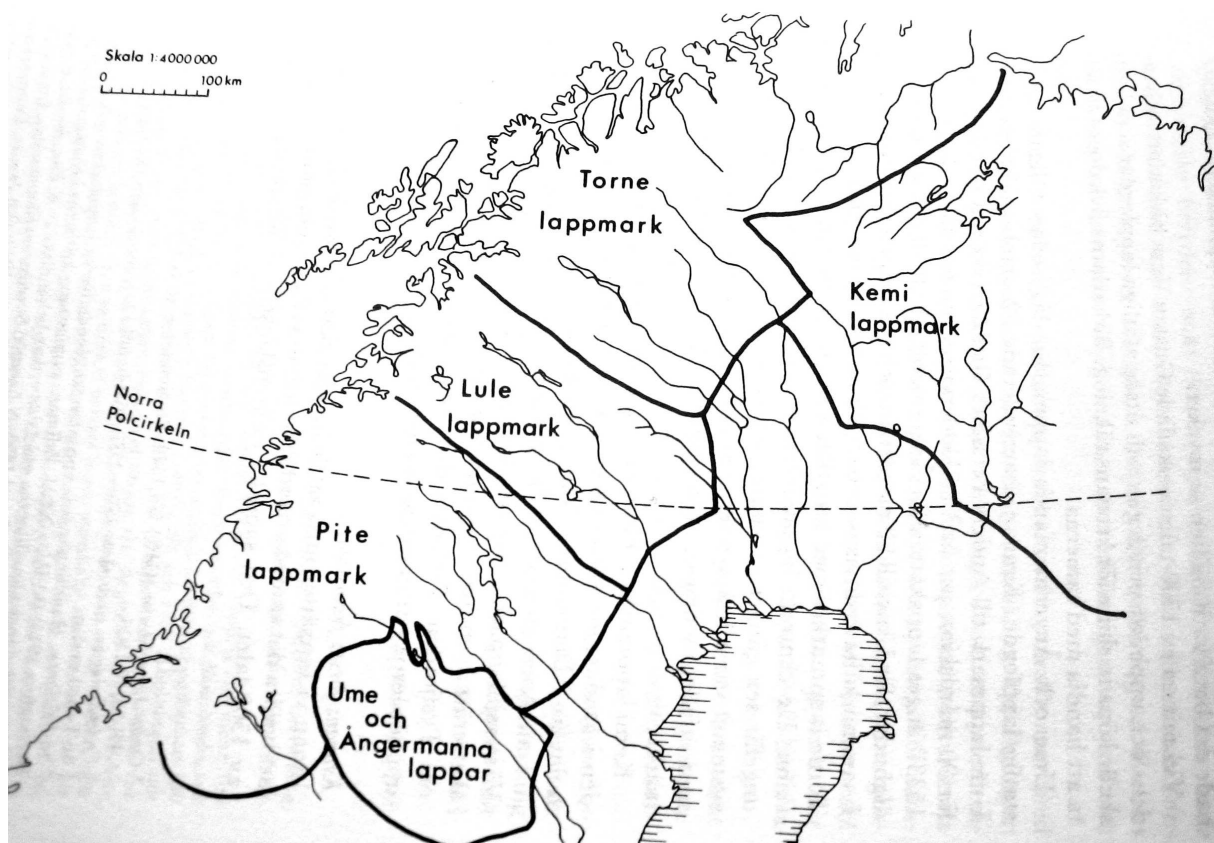


Fig. 1. The areas covered by the Swedish king's registers for tax and fur-trade 1550-1620.

¹ Lundmark, 1982.

² Hultblad, 1968, p. 206; Lundmark, 1982, p. 144 sqq. According to the count in 1605 the two richest families in Lapland had 85 reindeer, four families had 70.

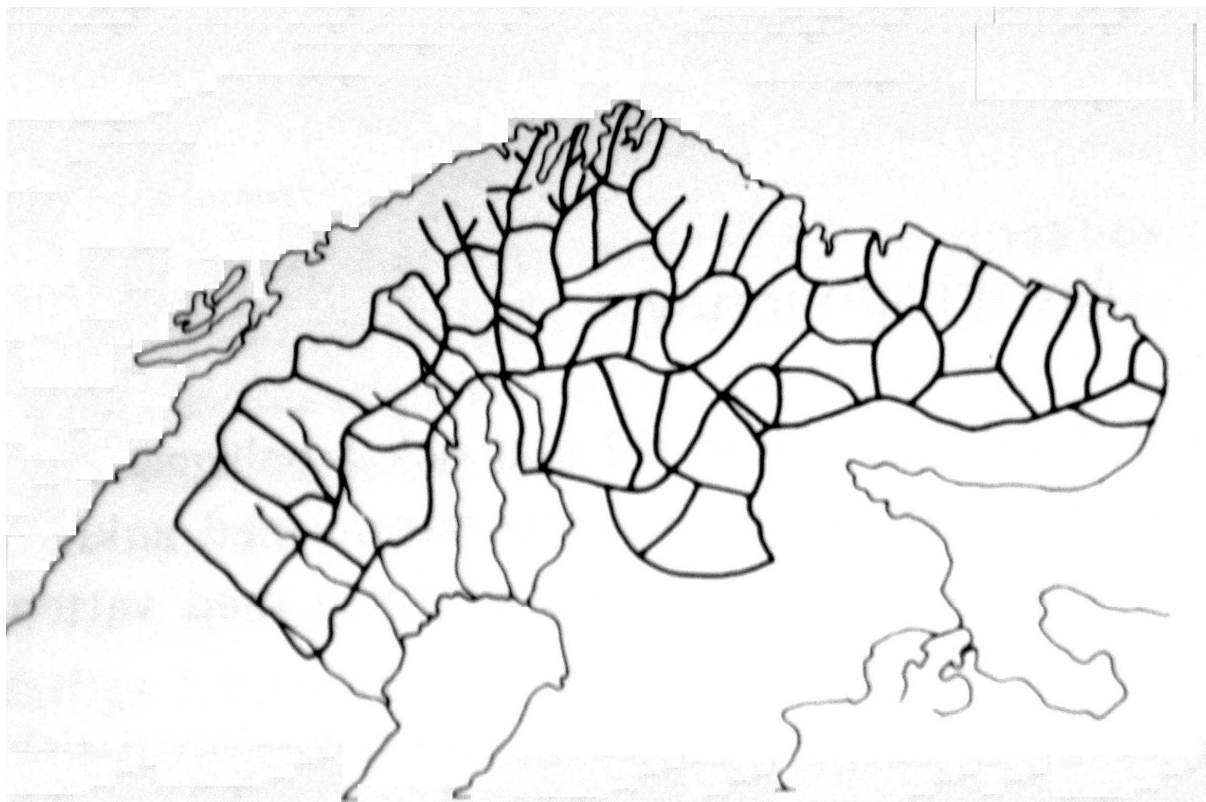


Fig. 2. Sami ("Lapp") villages during the second half of the 16th century (Vorren, 1980).

Russia. Therefore the tax burden on the Sami was not heavy. The normal tax was 40 squirrel furs or one pelt of marten per family and year. If the state wanted more furs it had to buy them.

The furs were bought by the bailiffs, the transactions were registered and the records were carefully checked by superior authorities. Furs were generally paid with butter and flour. We have reliable registers of how much foodstuff the bailiffs handed over to the Sami as payment for furs.³ The amounts were considerable. Furthermore the Sami sold furs to Swedish, Karelian and Russian traders. We know very little about the extent of these transactions, but they could have brought even more foodstuff to the Sami.

The consequence was a sharp increase in population, which upset the balance between population density, economic system and resources. We have reliable reports that a crisis occurred in the first decades of the early 17th century when the Sami no longer had furs to sell for foodstuff. Bailiffs reported to the king that the fur-bearing animals had "disappeared". That may be an exaggeration, but we know that a breakdown in fur-trade occurred. Not even the fur-tax could be paid and many Sami fled to the Norwegian coast, which functioned as something of a safety net when there was a crisis in Swedish Lapland.

The disruption of the balance between population and resources was the main factor behind the crisis. But additional factors worsened it. When the crown no longer could get furs as tax it demanded large amounts of dried fish, which hit the food-sector in a way that fur-tax had not.⁴ The crown also demanded reindeer from the Sami and started to keep its own herds in Lapland. The purpose was meat production. Salaried Sami were employed as herders. One herder could have 30-40 reindeer. When the project was at its peak the state had over 1000 reindeer in its herds in Lule lappmark alone.⁵ The project was in force between 1601 and 1620. Then it collapsed but it could have inspired new directions of thought.

³ See tables in Lundmark, 1982, pp. 125 sqq.

⁴ Lundmark, 1982, pp. 87 sqq.

⁵ Ibid, pp. 96 sqq.

The rise in population caused by fur-trade was most apparent in central Lapland. It could have caused an overexploitation of wild reindeer as well. We know very little about the number of wild reindeer in Lapland until about 100 years later, but at least at that time it seems to have been most scarce in central Lapland.⁶

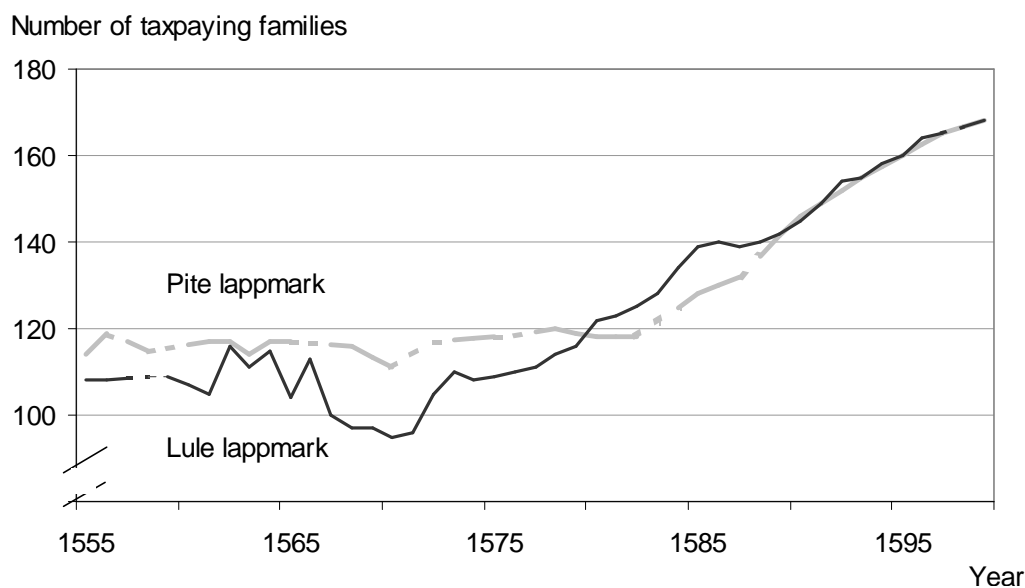


Fig. 3. The population growth in Pite and Lule lappmark 1555-1599. The general tendency was the same in Torne lappmark, but the figures are less precise. (Lundmark, 1982, p. 191 sqq.; Bergström, 2000).

From the middle and late 17th century we have extensive and reliable sources regarding Sami economy and culture in Swedish Lapland. They confirm that large-scale reindeer pastoralism was widespread at that time. The disruption of the hunter-gatherer society had forced the Sami to find new means of existence. The expansion of their small herds of domesticated reindeer became the solution. The first step towards large-scale intensive reindeer husbandry had been taken.

We now enter a period of expansion for intensive reindeer husbandry in Sweden. It lasted for 100-150 years, roughly between the middle of the 17th century and the last decades of the 18th century. At that time products from reindeer husbandry comprised about 20 per cent of the export from the towns along the northern coast of the Baltic. Hides from reindeer and dried fish (mostly pike) were the major posts. Shoes, boots, gloves and fur coats made from hides of reindeer were popular in Stockholm during the 18th century. Tanned hides were in great demand. The Sami were considered expert tanners. These were products from the winter markets in Sweden. A considerable trade also took place in markets along the Norwegian coast during summer. A valuable commodity brought there was reindeer-cheese.

When the Sami had a strong position in the market they were also respected by the authorities. The most apparent sign is the border convention between Sweden and Norway 1751. It gave the Sami rights of reindeer herding as if no borders existed. Between Lapland and the Baltic coast a border was drawn in the 1750s.⁷ Its major purpose was to defend Sami hunting and fishing rights and certain matters of taxation. But gradually the border became more important regarding grazing rights. Within the Swedish Sami villages certain families also had a strong exclusive right to smaller areas called tax-lands (lappskatteländ).⁸ But there were also common lands where poorer Sami tried to create a herd for themselves in the hope of eventually getting a tax-land.

Towards the end of the 18th century there occurred a crisis in intensive reindeer husbandry in Sweden. Diseases started to decimate herds. The most probable cause was that the herds were kept too closely gathered during milking season. At that time the competition for tax-lands had intensified and they had become much smaller than before, especially in the summer area.

⁶ See map in Ekman, 1910, p. 9.

⁷ Lundmark, 2006b.

⁸ Lundmark, 2006a.

Furthermore, there are many reports that wolves caused exceptional damages during the first decades of the 19th century. The diseases and the wolves hit reindeer pastoralism hard. Between 1780 and 1840 the number of taxpaying Sami in Lule lappmark decreased from almost 400 to about 150. Some of them became settlers and were no longer registered as Sami, but the vast majority of them left to stay along the Norwegian coast.⁹

Sami products became less important when farm produce and products from small saw-mills gained a bigger role in the regional economy. From the late 18th century the number of settled farmers increased considerably in Lapland and in the forest area further down towards the Baltic coastline. A consequence was increased problems of winter grazing. Some settlers demanded money from the Sami to allow them to graze their reindeer. There were no regulations governing this. It all depended on the personal relations between the individual settler and the reindeer pastoralist.¹⁰

Around 1800 general ideas about inferior cultures reached Sweden. Both the nomadic culture and the Sami people were considered doomed to extinction. This view led to a contemptuous attitude from the authorities. The Sami rights to their tax-lands were weakened. In Jämtland in the south the Sami were deprived of large areas of grazing-land.

There were also signs of moral decline in Sami society at that time. The drinking of alcohol had been restricted mainly to the short visits to the markets. Now settlers brought the Sami spirits all year round and made use of it to exploit them in business-dealings.

From the middle of the 19th century the Sami got better conditions in Sweden. During the same period religious revivals improved the moral climate. Especially laestadianism in the north is well known. A new policy gained support among the authorities. It stated that even if the Sami were doomed to extinction, it was a civil and Christian duty not to speed up the process. The improvements for the Sami first came about in Jämtland, where they got better rights to their remaining lands in 1841. Later the state bought back some of the lands that had been taken from the Sami in early 19th century. The whole of this area is today called the reindeer-grazing mountains (Renbetesfjällen) in Jämtland (Fig. 4). After a decision in parliament 1867 a borderline (Odlingsgränsen) was drawn in Lapland in 1871 and 1890. To the west of that line the Sami could keep their reindeer basically wherever and whenever they wanted. In 1886 they got the right to graze their reindeer in winter down to the coast, but only in places where they had done so before. A similar right came about outside the reindeer-grazing mountains in Jämtland in 1889. In laws at the end of the 19th century the Sami got a monopoly in practising reindeer husbandry and their traditional rights to hunting and fishing were confirmed. The possibilities for non-Sami to own reindeer were restricted.

But the special rights for the Sami came with a price. To deserve the “Lapp-privileges”, as the authorities called them, the Sami must remain nomads. According to the racist thinking of the time, the Sami were only fit for reindeer husbandry. If they tried to do something else it would unavoidably lead to poverty and misery. Therefore the state gradually imposed a strict separation between reindeer husbandry and hunting-fishing on the one hand, and other means of support on the other. Especially the combination of farming and reindeer husbandry was to be prevented at all costs.

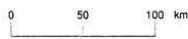
Cultural and educational measures were also taken to prevent Sami from leaving reindeer husbandry. Children of nomadic Sami were forced to attend schools of inferior quality. Their parents were forbidden to live in wooden houses, which would weaken them and tempt them to abandon nomadism. They were also discriminated when the state distributed rather generous support to those who wanted to set up a small settlement with farming in Lapland. This policy had its greatest influence in the 1910s and 1920s. It lost influence during the 1930s.

The Sami in Sweden stuck to the milking of reindeer even after the crisis in early 19th century. But they now had larger tax-lands and probably did not keep the reindeer as closely crowded in summer as before. The crisis had also meant that there was room for larger herds among the rich Sami.¹¹ Milking became more cumbersome as the herds grew. In the middle of the 19th century reindeer-cheese lost its importance as a source of income during summer. The increase of settlers in Norway made it difficult to bring reindeer and goods to the markets along the coast and the trade with Sami from Sweden virtually disappeared.

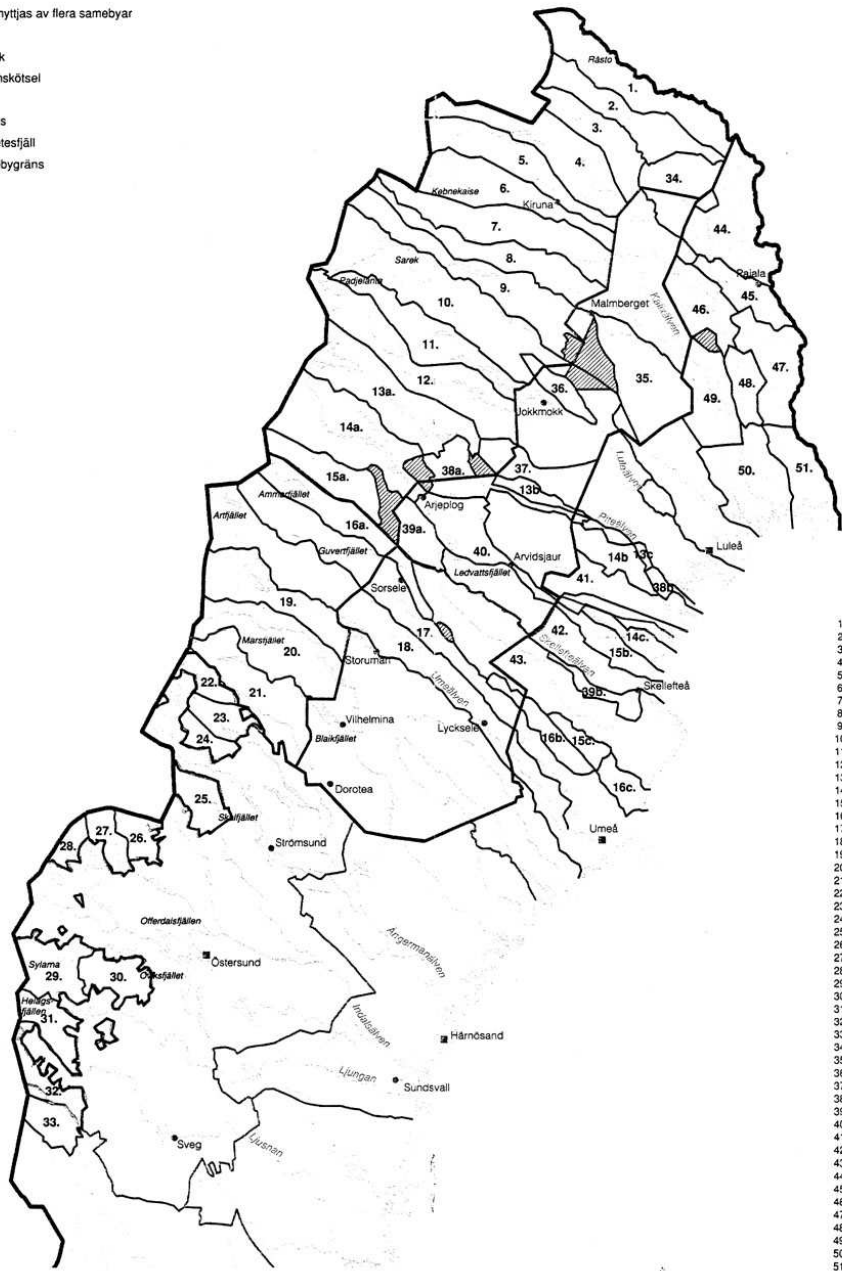
⁹ Hultblad, 1968, p. 206.

¹⁰ Lundmark, 2002; 2006b.

¹¹ Kvist, 1989.



- Områden som nyttjas av flera samebyar
- Åretrunmark
- Vinterbetesmark
- Koncessionsrenskötsel
- Odlingsgräns
- Lappmarksgräns
- Gräns för renbetesfjäll
- Fastställd samebygräns
- Länsgräns



1. KÖNKÄMÄ
2. LAINOVIUOMA
3. SAARVIUOMA
4. TALMA
5. GABNA
6. LAEVAS
7. GIRJAS
8. BASTE
9. SÖRKAITUM
10. SIRGES
11. JÄHKÄGASSKA
12. TUORPON
- 13a-c. LUOKTA-MÁVAS
- 14a-c. SEMISJAUUR-NJARG
- 15a-c. SVAIPA
- 16a-c. GRAN
17. RAN
18. UBMEJE
19. VAPSTEN
20. VILHELMINA NORRA
21. VILHELMINA SÖDRA
22. FROSTVIKENS NORRA
23. OHREDAHKKE
24. RAEDTIEVAERIE
25. JIINGEVAERIE
26. JOVNEVAERIE
27. NJAARKE
28. KALL
29. HANDÖLSDALEN
30. TÄSSÄSEN
31. MITTÄDALEN
32. RUVHTEN
33. IDRE NYA
34. VITTANGI
35. GÄLLIVARE
36. SERRI
37. UOTJA
- 38a-b. STÄKKE
- 39a-b. MASKAURE
40. VÄSTRA KIKKEJAURE
41. ÖSTRA KIKKEJAURE
42. MAUSJAURE
43. MALÄ
44. MUONIO
45. SATTAJÄRVI
46. TÄRENDO
47. KORJU
48. PIRTTJÄRVI
49. ANGESÄ
50. KALIX
51. LIEHITTÄJÄ

Fig. 4. The present distribution of Sami villages in Sweden. Reindeer is allowed at any time of the year west of the Odlinggränsen, which is the western of the borderlines stretching horizontally through Lapland. The same goes for the patchwork of reindeer-grazing mountains (Renbetesfjällen) in Jämtland. Between the Odlinggränsen and the Lapland border (the eastern of the borderlines through northern Lapland) the grazing rights of reindeer is fairly strong between October 1st and April 30th (and for the forest-Sami all year round). East of the Lapland border reindeer have a right to graze where they have done so before. That right is vaguely expressed in the law and has been contested in courts lately. In Jämtland reindeer grazing is allowed outside the Renbetesfjällen from October 1st to April 30th. In certain areas the Sami have not been able to defend that right in some recent court-cases. In areas 44-51 non-Sami farmers have the right to own a limited number of reindeer (but herded by Sami).

Already in the early 19th century the milking of reindeer had ceased among the Finnmark Sami, who had their winter grazing areas in Finland. The reindeer pastoralists in the extreme north of Sweden milked their reindeer to a lesser extent than other Swedish Sami. They kept their reindeer in Troms county in Norway during summer and even used islands close to the coast for summer grazing. There they could allow the reindeer to roam freely.¹²

When the border between Norway and Finland was closed for Norwegian reindeer in 1852, many Kautokeino-Sami registered themselves as Swedes to be able to keep on using their winter grazing areas in Finland. From 1889 the border to Finland was closed for Swedish reindeer as well. The winter grazing areas in northernmost Sweden soon became overexploited. Sami from the north were forced to move southwards in a drawn-out process up to the 1930s. By that time the grazing convention with Norway 1923 had considerably diminished the old summer-grazing areas in Norway.¹³

There was a successive transition to extensive reindeer pastoralism in Sweden. Towards the end of the 19th century there were complaints that the rich Sami let their herds roam free in summer without respect for the boundaries of tax-lands. That indicates that the milking of reindeer was decreasing. At that time we also got a movement away from tax-lands in central Lapland. On the one hand the crown did not want to give the Sami rights to tax-lands, on the other hand the Sami themselves considered the tax-lands incompatible with extensive herding.

Successful extensive reindeer husbandry needs access to a market for meat. Towards the end of the 19th century the improvement of transports made it possible to establish a meat-market of a new kind. In Jämtland in the southernmost area the railroad up to the mountains was finished in 1882 and further to Trondheim in 1886. It changed patterns of migration and stimulated the tendency towards extensive husbandry. In the north the railroad from Gällivare to Luleå was finished in 1888, the whole distance from Luleå to Narvik in 1902. The relocation of Kautokeino-Sami from the north gave a further push towards extensive husbandry in the early 20th century. During the 1920s the milking of reindeer virtually ceased in Sweden.

In general the Swedish authorities were opposed to extensive reindeer husbandry. They considered it being on a “low cultural level”. The milking of reindeer was closer to the “high cultural level” of the farming society. The 1920s was a good period for reindeer husbandry, herds grow and there were complaints from settlers about damages on crops and hay, there were also conflicts between intensive and extensive reindeer pastoralists. The state initiated a commission, which had directives based on the old ideas about cultural levels. Some of the problems with damages from large herds solved itself during the catastrophic winters 1934-35 and 1935-36 when about 50 per cent of the reindeer in central and northern Lapland starved to death. When the commission published its recommendations in 1936 the idea about cultural levels had lost its appeal among Swedish politicians. The report was also rejected by the Sami on the grounds that the commission’s compromise between intensive and extensive husbandry simply was not convenient. At a meeting in 1937 Sami pastoralists from the whole Swedish reindeer husbandry area declared that extensive herding was superior to intensive.

In the 1920s the illusion that all Sami in Sweden were reindeer pastoralists could not be upheld any more. When the authorities could not change reality, they changed the definitions. The category of “Lapp” (Sami) based on ethnic origin was exchanged for an administrative definition of “Lapp” in the new reindeer husbandry law of 1928. The old position had been that you had to be a “Lapp” to be a reindeer pastoralist, now you had to be a reindeer pastoralist to be a “Lapp”. Only those whose grandparents were reindeer herders could be “Lapps” with a formal right to practise reindeer pastoralism. But to exercise that right you had to become a member of a “Lapp-village”, which was not allowed to practise any other economic activities than reindeer husbandry. By changing the definitions the state had succeeded in upholding the illusion that all “Lapps” were reindeer pastoralists. These administrative manoeuvres changed the structure of the Sami society and caused internal conflicts that are still in the forefront of internal Sami politics in Sweden.

Such is the order that is still governing reindeer husbandry in Sweden. From 1928 up to the 1950s there were no basic changes in either the laws or the practise of reindeer husbandry. After the catastrophic winters 1934-35 and 1936-37 there was a certain pessimism about the future of reindeer

¹² Manker, 1947; Arell, 1977.

¹³ Lundmark, 2002; 2005.

pastoralism among the Sami. But during the Second World War there was of course a high demand for meat and the state encouraged reindeer husbandry. Immediately after the war the authorities started to look at reindeer husbandry as an industry among others. Commissions gave recommendations based on opinions about small-scale industry in general. But the ethnic factor could not be eradicated and got more attention from the 1970s and onwards. International pressure regarding the rights of minority cultures has also started to influence politics and will probably do so to a larger extent in the future.

It is time to make an attempt at some conclusions. Reindeer pastoralism is a system of interaction between man and animal, but it is to a large extent governed by high level political and legal decisions. The majority of these decisions have had very little to do with biological conditions or the needs of the reindeer and the pastoralist.

Reindeer pastoralism could have been very different if political history had taken another course. If the unions between Sweden and Finland and Sweden and Norway had developed in another direction we could have had a federation or even a common state. What would reindeer pastoralism have been like under such circumstances? Had we seen a reindeer husbandry carried out regardless of state-boundaries, exploiting the grazing resources according to the needs of the reindeer?

What had happened in Sweden if the state had not enforced a total separation of Sami reindeer husbandry from other economic activities? We could have had a completely different structure of small-scale diversified industry in northern Sweden. On the other hand we could have had a gigantic Scandinavian Reindeer Husbandry Incorporated, with hundreds of herds. A large scale company like that could have had the economic power and political influence to direct reindeer husbandry according to its interests.

The unforeseen twists of history teach us that the future will take turns that we probably cannot imagine today. My prediction is that many decisions regarding reindeer husbandry will be moved even further away from the immediate practice. Today the rights of indigenous minorities are a growing concern in international politics. I guess that, whether we like it or not, the legal and administrative framework of reindeer husbandry might be determined in places like the United Nation's headquarters in New York or at some international conference in Geneva. This puts new demands on us who are doing research related to reindeer husbandry. If we want to influence its future, our insights must attract attention in the corridors of power where global decisions are made. That means taking on challenges reaching even further beyond those in laboratories and academic seminars.

References

- Arell, N. 1977. *Rennomadismen i Torne lappmark*. Umeå.
- Bergström, T. 1995. *Samernas tidiga samhälle*. Mimeo. Dept. of History, Umeå university.
- Ekman, S. 1910. *Norrlands jakt och fiske*. Uppsala.
- Hultblad, F. 1968. *Övergången från nomadism till agrar bosättning i Jokkmokks socken*. Lund.
- Kvist, R. 1989. *Rennomadismens dilemma. Det rennomadiska samhällets förändring i Tuorpon och Sirkas 1760-1860*. Umeå.
- Lundmark, L. 1982. *Uppbörd, utarmning, utveckling. Det samiska fångstsamhällets övergång till rennomadism i Lule lappmark*. Lund.
- Lundmark, L. 2002. "Lappen är ombytlig, ostadig och obekväm." *Den svenska statens samepolitik i rasismens tidevarv*. Umeå.
- Lundmark, L. 2005. Samepolitik och renars nationalitet. – In: Sørensen, Ø. & T. Nilsson (eds.). *Norsk-svenske relasjoner i 200 år*. Oslo, pp. 105-118.
- Lundmark, L. 2006a. Rennäringens historiska gränslinjer. – In: *Samernas sedvanemarker. Statens offentliga utredningar (SOU) 2006: 14*, pp 109-158.
- Lundmark, L. 2006b. *Samernas skatteland i Norr- och Västerbotten under 300 år*. Stockholm.
- Manker, E. 1947. *Fjälllapparna i Sverige*. Stockholm.
- Vorren, Ø. 1980. Samisk bosättning på Nordkalotten. – In: Badou, E. & K-H. Dahlstedt (eds.). *Nord-Skandinaviens historia i tvärvetenskaplig belysning*. Umeå.

Manuscript received 30 March 2006

Taksonomi og opprinnelse til rein

Knut H. Røed

Institute of Basic Science and Aquatic Biology, Norwegian School of Veterinary Sciences (NVH), Boks 8156 Dep., N-0033 Oslo 1, Norway (knut.roed@veths.no).

Sammendrag: Rein og caribou har hatt stor betydning for det moderne menneskets utvikling og kolonisering av nordlige Eurasia og Amerika etter siste istid. Den nære sammenhengen mellom mennesker og rein har bidratt til stor interesse og variasjon i oppfatningen av reinens taksonomi og opprinnelse. Et utall av både arter, underarter og raser av rein er beskrevet opp gjennom historien. Tidlig taksonomi av rein bar preg av å være basert på enkeltobservasjoner og på morfologiske karakterer som kroppsstørrelse, pelsfarge og størrelse og form på gevir, karakterer som i stor grad påvirkes av miljø og næringsforhold. Først på midten av 1900 tallet ble taksonomien i større grad basert på ulike morfologiske trekk som viste variasjon mellom bestander av rein, og en fikk bl.a. en forståelse av at alle underarter og former av rein og caribou tilhørte samme art. Med utviklingen av den moderne molekylærbiologien på slutten av 1900-tallet fikk en tilgang til verktøy som avdekket genetiske strukturer som reflekterer ulik opprinnelse og utvikling mer enn miljømessig påvirkning. Den genetiske strukturen som ble avdekket, viste liten overensstemmelse med oppdelingen i underarter som var basert på morfologiske trekk. Molekylærgenetiske struktur viser et hovedskille mellom amerikansk woodland caribou på den ene siden og all annen rein og caribou på den andre siden, noe som reflekterer at forfedrene til woodland caribou levde og utviklet seg i isfrie områder sør for iskanten i Nord-Amerika, mens forfedrene til andre typer rein levde atskilt fra disse i isfrie områder i Eurasia og Beringia. Forfedrene til dagens rein i Fennoskandia syntes også å ha utviklet seg fra atskilte bestander av rein som kan føres tilbake til slutten av siste istid. Innvandring og opprinnelse til dagens vill- og tamrein i Fennoskandia vil bli belyst i dette perspektiv.

Taxonomy and origin of reindeer

Abstract: Reindeer and caribou was probably the key species for the human immigration and colonization in the Arctic and sub-Arctic by the retreat of the ice in the last glacial period. The close connection between human and reindeer has contributed to great interest and variation in reindeer taxonomy and origin. Through the history several both species, subspecies and types of reindeer and caribou have been described. The early taxonomy of the species is marked by comparisons of individual specimen using traits as body size, skin colour or antler formations - characteristics known to be highly variable and subjected to environmental and nutritional level. During the mid 1900s the taxonomy was more based on variation of morphological traits among populations by analysing a large series of specimens representative of the various geographic populations and a consensus of classification of several subspecies, all belonging to the same species, evolved. During late 1900 the development of modern molecular techniques procured tools for revealing genetic structure of populations reflecting different origin and isolation rather than environmental influences. The genetic structure revealed a major genetic dichotomy between American woodland caribou on the one hand and all other types of reindeer and caribou on the other which gave evidence that the ancestors of present woodland caribou had survived and evolved in ice free refugium south to the glacier in North America and the ancestors of all other types of reindeer and caribou had evolved separated from these in refugium in Eurasia and Beringia. The ancestors of present reindeer in Scandinavia appear furthermore to have evolved from different populations separated during the last glaciation period and the colonization and origin of present wild and domestic reindeer will be discussed in this perspective.

Systematisk tilhørighet

Systematisk tilhører reinsdyrene ordenen partåede hovdyr som er karakterisert av at 3. og 4. tå er utskilt på både fram- og bakbena. De partåede deles inn i uekte drøvtyggere, hvor bl.a. grisen hører hjemme, og ekte drøvtyggere. De ekte drøvtyggerne deles videre inn i ulike familier som kameldyrene, giraffer, bovider (med bl.a. ku, sau og geit) og hjortedyr som også betegnes som cervider. Hjortedyrene har bl.a. det til felles at de mangler galleblære og de har årlig felling av gevirene. Blant hjortedyrene kjenner vi bl.a. elg, hjort rådyr, hvithalehjort, dåhjort og ikke minst reinsdyr. Reinsdyr har ingen andre nære slektninger blant hjortedyrene, og reinen tilhører derfor sin egen slekt, *Rangifer*.

Tidlig taksonomi og inndeling i arter og underarter

Tidlig taksonomi av rein bar preg av å være basert på enkeltobservasjoner og på morfologiske karakterer som kroppsstørrelse, pelsfarge og størrelse og form på gevir, karakterer som i stor grad påvirkes av miljø og næringsforhold. Et uttall av både arter, underarter og raser av rein er beskrevet opp gjennom historien. Siden den første mer vitenskapelige beskrivelsen av reinsdyr av Linné i 1758 er det beskrevet 55 arter og/eller underarter av reinsdyr. En av de tidligste og mest grunnleggende revisjonene av reinens taksonomi ble gitt av Lydekker i 1889 hvor han delte reinen inn i ulike raser som *Rangifer tarandus typicus* som var utbredt i Fennoskandia, *R.t. spetzbergiensis* som befant seg på Svalbard, *R.t. caribou* som var nordamerikansk skogsrein, *R.t. terra novae* som befant seg på Newfoundland, *R.t. groenlandicus* som var utbredt på Vest-Grønland, samt *R.t. arcticus* som var tundrarein i Nord-Amerika. Kort tid etter beskrev Lönneberg (1909) den særegne morfologien til finsk skogsrein, og som også fikk status som egen underart *R.t. fennicus*. Fra amerikansk side foreslo Grant i 1902 en annen revisjon hvor han delte inn rein/caribou komplekset i 11 ulike arter fordelt mellom de to hovedgruppene tundratype og skogstype. Denne inndelingen i flere arter av rein/caribou preget ulike amerikanske systematiske revisjoner av rein gjennom store deler av forrige århundre. Inndelingen av ulike reinter typer i de to hovedgruppene skogsrein og tundrarein stod også sentralt i den tyske zoologen Jacobis (1931) omfattende systematiske revisjon av reinsdyr fra 1931. Til forskjell fra tidligere revisjoner som i hovedsak hadde lagt vekt på karaktertrekk som kroppstørrelse og pelsfarge brukte Jacobi primært gevirstørrelse og form i sin inndeling av reinen i ulike arter. Russiske vitenskapsfolk med bl.a. Flerov (1933) i spissen argumenterte mot å bruke kun gevirstørrelse og form i reintro taksonomien. De ga videre støtte til oppfattelsen om at all rein tilhørte samme art med flere ulike underarter både i Nord-Amerika og gjennom Eurasia.

Dagens taksonomi.

Det var først på midten av 1900-tallet at taksonomien i større grad baserte seg på ulike morfologiske trekk som viste variasjon mellom bestander av rein. Dette var utgangspunktet for bl.a. Banfields omfattende revisjon av 1961, en taksonomi som av mange fortsatt oppfattes som gjeldende. Også Banfield presiserte at all rein og caribou tilhører samme art, og at ulike underarter tilhørte enten skogsrein eller tundrareintypen. Hans inndeling av dagens rein og caribou i ulike underarter var:

Tundrarein/caribou:

- R.t. tarandus* = Eurasiatiske tundrarein (på tundraen gjennom Eurasia)
- R.t. platyrhynchus* = Svalbardrein (på Svalbard)
- R.t. granti* = Grants caribou = Alaska tundra caribou (på tundraen i Alaska)
- R.t. groenlandicus* = Canadian tundra caribou (på tundraen gjennom Canada)
- R.t. pearyi* = Peary caribou (utbredt på øyer i arktisk Canada)

Skogsrein/woodland caribou:

- R.t. fennicus* = Eurasiatisk skogsrein (i skogene mellom Finland og Russland)
- R.t. caribou* = Amerikansk woodland caribou (skogområder i Nord-Amerika)

Banfield (1961) ga også støtte til underartstatus for utdødd rein på Nordøst-Grønland (*R.t. eogroenlandicus*) og på Queen Charlotte Islands i Canada (*R.t. dawsoni*). Han la bl.a. også vekt på at underarter i Arktisk som Svalbardrein, Peary caribou og utdødd rein på Nordøst-Grønland hadde mange fellestrekk som gjorde at disse kunne slås sammen til en arktisk reinter type på linje med skogsreinter typen og tundrareinter typen.

Molekylære teknikker

Med utviklingen av den moderne molekylærbiologien på slutten av 1900-tallet fikk en tilgang til verktøy hvor utbredelser av varianter av enkelt gener (alleler), DNA-byggesteiner (sekvenser) og andre genetiske markører (bl.a. mikrosatellitter) kunne studeres hos ulike populasjoner og bestander. Dette åpnet for kartlegging av genetiske struktur som på en bedre måte reflekterer ulik opprinnelse og utvikling mer enn miljømessig påvirkning og tilpasning. I denne epoken ble det tidlig klart at Svalbardrein var markert genetisk forskjellig fra norsk rein (Storseth *et al.*, 1978; Røed 1985), og studier indikerte også at Svalbardreinen hadde større genetisk slektskap til Peary caribou i Nord-Canada enn til rein i Fennoskandia (Røed *et al.*, 1986) med påfølgende hypotese om opprinnelse av rein på

Svalbard fra Grønland/Nord-Amerika (se også Flagstad & Røed, 2003 og Røed, 2005). Bruk av andre genetiske markører har ikke i alle tilfeller gitt støtte til denne hypotesen. Bl.a. Gravlund *et al.* (2001) rapporterte genetisk fellestrekk mellom rein på Svalbard og i Nord-Russland som var forskjellig fra bestander i Nord-Amerika og på Nordøst-Grønland.

Bruk av molekylære teknikker ga videre støtte til tidlig morfologiske klassifisering om et hovedskille mellom amerikansk skogsrein (woodland caribou) på den ene siden og all annen rein og caribou på den andre siden. Fylogeografi indikerer derfor at forfedre til amerikansk skogsrein levde og utviklet seg under siste istid i isfrie områder sør for iskanten i Nord-Amerika, mens forfedre til andre typer rein og caribou levde atskilt fra disse i isfrie områder i Eurasia og Beringia (Røed *et al.*, 1991; Flagstad & Røed, 2003; Røed, 2005). Beringia var et isfritt refugium bestående av store deler av Sibir og Alaska, og som også til tider var et landfast område. Tilsvarende atskillelse av skogsrein fra annen rein i Eurasia ble ikke funnet, noe som tyder på at finsk skogsrein er mer preget av å være en reintype som relativt nylig har tilpasset seg et liv i skogene heller enn å være en reintype som har vært isolert gjennom flerfoldige titusener av år.

MtDNA og tre hovedgrupper av rein

Det generelle molekylærgenetiske mønsteret med bruk av mitokondrielt DNA (mtDNA) viste liten overensstemmelse med tidligere oppdeling i underarter basert på morfologiske trekk, noe som tyder på at dette er trekk som har utviklet seg gjennom miljøtilpasning mer enn gjennom atskillelse i lang tid. Hovedmønsteret viste en inndeling av dagens rein i hovedsak i tre ulike grupper som er antatt å reflektere tre ulike opprinnelser og utviklingslinjer som kan tilbakeføres til perioden gjennom siste istid som varte i nærmere 100 000 år fram til for ca. 10 000 år siden (Flagstad & Røed, 2003). Foruten gruppen bestående av i hovedsak den amerikanske skogsreinen viser det genetiske mønsteret ei stor gruppe som innehar representanter fra alle dagens underarter av rein, og som er antatt å reflektere rein som under siste istid levde i Beringia. Etter hvert som isen trakk seg tilbake koloniserte reinen i dette området både mot vest innover i Eurasia og mot øst innover i Nord-Amerika. Genetisk avtrykk fra dette refugiet finner vi igjen i dag hos de fleste bestander og underarter av rein og caribou. Den tredje gruppa som skiller seg markert ut, er antatt å ha utviklet seg i et område i Eurasia som var atskilt fra Beringia gjennom deler av siste istid. Det genetiske avtrykket fra dette finner vi i hovedsak igjen hos dagens tundrarein i Eurasia og da særlig hos tamrein i Fennoscandia (Røed *et al.*, in prep). Det er derfor nærliggende å anta at dette tredje refugiet må ha vært lokalisert syd for iskanten i Eurasia. Etter som isen trakk seg tilbake, koloniserte således reinen Nord-Europa både fra det store Beringiarefugiet i øst og fra områder lokalisert mer sør i Eurasia. Genetisk avtrykk etter det mer sørlig utbredte refugiet finner vi i dag igjen hovedsakelig i Fennoscandia, noe som tyder på at dagens rein i dette område har en opprinnelse og innvandring forskjellig fra rein gjennom store deler av Russland.

Rein og menneske – et tidlig samspill

Det er velkjent at reinen var vidt utbredt i det vi i dag kaller Sør-Europa under store deler av siste istid. Helt fra det moderne menneskets tidlige tilblivelse og utvikling har det eksistert et nært samspill mellom mennesket og reinsdyr (Geist, 2003). Arkeologisk kunnskap viser at gjennom tusener av år, mens store deler av nordområdene var dekket av is, var reinen den viktigste ressurs for våre europeiske forfedre (Mellars, 1992; Grayson *et al.*, 2001). Reinen utgjorde også næringsgrunnlaget for menneskene som koloniserte isfrie områder etter hvert som isen trakk seg tilbake. Ved å bidra med mat, klær og transport har reinen spilt en avgjørende rolle i menneskets levesett og kulturutvikling både nord i Eurasia og Amerika (Kofinas *et al.*, 2000). Det nære forholdet mellom mennesker og reinen kulminerte i temming av arten, og en prosess med domestisering som antagelig har foregått i løpet av de siste par tusen år. I historisk tid har tamreindrift fått et økende omfang på bekostning av villrein, og i Europa i dag finnes større villreinstammer kun i Sør-Norge. Den molekylærgenetiske markerte forskjellen som er avdekket mellom tamrein i Fennoscandia og i øvrige Eurasia, tyder på at tamrein i Fennoscandia i hovedsak har sin opprinnelse knyttet til domestisering av stedegen rein og ikke til innføring av rein fra mer østlige områder (Røed *et al.*, in prep). En forståelse av prosesser knyttet til tidlig samspill mellom domestisert og vill form av en art er av stor interesse siden dette vil kunne bidra til viktig kunnskap om menneskets tidlige historie, og hvorledes vi har påvirket det biologiske mangfoldet gjennom historien. Molekylærgenetiske analyser av bestander av rein vil derfor ikke bare avdekke reinens taksonomi og opprinnelse, men også kunne øke forståelsen av våre egne forfedres opprinnelse, innvandringsveier og tidlig samspill med rein.

Referanser

- Banfield, A. W. F. 1961. A revision of the reindeer and caribou, genus *Rangifer*. – *National Museum of Canada. Bulletin No. 177. Biological Series* 66.
- Flagstad, Ø. & Røed, K. 2003. Refugial origins of reindeer (*Rangifer tarandus* L.) inferred from mitochondrial DNA sequences. – *Evolution* 57: 658-670.
- Flerov, C. C. 1933. Review of the Palaearctic reindeer or caribou. – *Journal of Mammalogy* 14: 328-338.
- Gahne, B. & Rendel, J. 1961. Blood and serum groups in reindeer compared with those in cattle. – *Nature* 192: 529-530.
- Geist, V. 2003. Of reindeer and man, modern and Neanderthal: A creation story founded on a historic perspective on how to conserve wildlife, woodland caribou in particular. – *Rangifer Special Issue No. 14*: 57-63.
- Gravlund, P., Meldgaard, M., Pääbo, S. & Arctander, P. 1998. Polyphyletic origin of the small-bodied, high-arctic subspecies of tundra reindeer (*Rangifer tarandus*). – *Molecular Phylogenetics and Evolution* 10: 151-159.
- Grayson D, K., Delpech, F. Rigaud, J. P. & Simek J.F. 2001. Explaining the development of dietary dominance by a single ungulate taxon at Grotte XVI, Dordogne, France. – *Journal of Archaeological Science* 28 (2): 115-125.
- Jacobi, A. 1931. *Das Reintier. Einen zoologische monographie der gattung Rangifer*. Akademische verlagsgesellschaft m.b.H., Leipzig.
- Kofinas G, Osherenko G, Klein, D. & Forbes B. 2000. Research planning in the face of change: the human role in reindeer/caribou systems. – *Polar Research* 19 (1): 3-21.
- Linnæus, C. 1758. *Systema Naturae*. 10th ed. Stockholm.
- Lönnberg, E. 1909. Taxonomic notes about Palearctic reindeer. – *Arkiv för zoology* 6 (4): 1-18.
- Mellars, P. 1992. The mesolithis in Europe. – *Journal of Archaeological Science* 19 (6): 722-723.
- Lydekker, R. 1898. *The deer of all lands: a history of the family Cervidae living and extinct*. Rowland Ward, London.
- Røed, K. H. 1985. Comparison of the genetic variation in Svalbard and Norwegian reindeer. – *Canadian Journal of Zoology* 63: 2038-2042.
- Røed, K. H. 2005. Refugial origin and postglacial colonization of holarctic reindeer and caribou. – *Rangifer* 25 (1): 19-30
- Røed, K. H., Staaland, H., Broughton, E. & Thomas, D.C. 1986. Transferrin variation an caribou (*Rangifer tarandus* L.) on the Canadian Arctic islands. – *Canadian Journal of Zoology* 64: 94-98.
- Røed, K. H., Feruson, M. D., Crête, M. & Bergerud, A. T. 1991. Genetic variation in transferrin as a predictor for differentiation and evolution of caribou from eastern Canada. – *Rangifer* 11: 65-74.
- Røed, K. H., Flagstad, Ø., Nieminen, M. *et al.* *Phylogeography of Eurasian reindeer reveals independent domestication origins in Russia and Fennoscandia* (in prep).
- Storset, A., Olaisen, B., Wika, M. & Bjarghov, R. 1978. Genetic markers in the Spitzbergen reindeer. – *Hereditas* 88: 113-115.

Manuskript mottatt 280606

Flokkstruktur og slaktestrategi i reindriften – et historisk perspektiv

Øystein Holand

Department of Animal and Aquacultural Sciences, Norwegian University of Life Sciences (UMB), P.O. Box 5003, N-1432 Ås, Norway (oystein.holand@umb.no).

Sammendrag: I denne oversiktsartikkelen vil jeg gjennomgå bakgrunnen for den drastiske omleggingen av flokkstruktur og slaktestrategi som har funnet sted i reindriften i Fennoskandia de siste tiårene. Tradisjonelt var flokkstrukturen sterkt påvirket av behovet for trekkdyr, og slakteuttaket var i stor grad basert på voksne bukker, spesielt kastrater. Akkumulasjon av dyr var ansett som den beste forsikringen for fortsatt drift og ga status og makt. Dette førte til relativt store svingninger i tamreintallet. Et høyt innslag av voksne dyr sikret kontroll over flokken da de var lettere å gjete og bedre i stand til å takle harde vintre. Det materielle grunnlaget for omleggingen av flokkstruktur og slaktestrategi var innføringen av mekanisert trekraft; særlig snøskuterer på 1960-tallet, kombinert med en markedsøkonomi basert på kjøttproduksjon. Det biologiske utgangspunktet er en begrenset beiteressurs som må utnyttes optimalt. Dette gjøres primært gjennom å tilpasse beitebelegget til ressursgrunnlaget. Men også flokksammensetningen og en tilpasset slaktestrategi er avgjørende for hvor mange kilo kjøtt en kan høste på et gitt areal. Innen reindriften var en høy simleandel kombinert med slakt av kalver allerede utprøvd i Sovjetunionen på 1930-tallet og vant innpass i finsk reindrift på 1960-tallet. En slik omlegging ble modifisert og utprøvd også i enkelte områder i Norge og Sverige, og diskusjonen gikk høyt om dens berettigelse. Arbeidet med å utvikle og etterprøve denne nye strategien basert på moderne produksjonsteori og tradisjonell kunnskap startet for fullt i Riast/Hylling reinbeitedistrikt i Sør-Norge i begynnelsen av 1970-tallet og ble avsluttet rundt 1985. Dette arbeidet ble videreført i Ruvhten Sitje (tidligere Tännäs Sameby). I sin reindriften innebærer den nye flokkstrukturen en høyest mulig andel simler i vinterflokken. Disse reproducerer og fosterer årlig opp kalver slik at flest mulig er i live og i godt hold første høst. Antall bukker holdes på et minimum, men høyt nok til å sikre full bedekking. Slaktestrategien tilpasses denne flokkstrukturen ved at de fleste kalvene slaktes; bare de beste settes på til livdyr eller parringsbukker. Dette betyr at simlene utrangetes når aldringen begynner å påvirke reproduksjonen negativt, normalt ved 12 års alder. Bruk av 1,5-årige parringsbukker innebærer at disse kan slaktes etter brunst. Som et resultat blir vinterflokken bestående av produktive simler pluss påsett av simlekalver til livdyr og bukkekalver til bedekking av simlene neste høst. Beregninger viser at en ved å optimalisere flokksammensetningen etter slike kriterier kan øke slakteuttaket per arealenhet med rundt 50% sammenlignet med en tradisjonell struktur og uttak. Dette krever imidlertid kontroll med miljøet gjennom en god beitebalanse og med andre miljøfaktorer som rovvilt og menneskelig forstyrrelse. Utvalg av framtidige mordyr og avlsbukker, basert på simlekalvenes og bukkekalvenes høstvekt har vist seg å gi en avlsmessig framgang. Dette arbeidet har vært utført i Ruvhten Sitje. Utfordringen i avlsarbeidet er valg av utvalgs-kriterier i et variabelt miljø. Ensidig vekt på kalvetilvekst kan innebære ensidig avl for kapasitet, noe som krever styrking av miljøet for å kunne realisere det genetiske potensialet. Vektlegging av morsegenskaper kan imidlertid øke dyrenes effektivitet. Å sikre den genetiske framgangen i et åpent system (liten kontroll over hannyrsegmentet) med uensartede avlsmål og ulik grad av bevisst avlsarbeid blant reieierne er også en utfordring. Siden simlesegmentet har vært i fokus i dette arbeidet, vil jeg vurdere bukke-segmentets betydning for produksjonsresultatet basert på forskning utført i forsøksflokken i Kaamanen de siste ti årene. Funnene herfra samsvarer i all hovedsak med Rørosmodellens anbefalinger om at rundt 10% 1,5-årige bukker i godt hold sikrer full bedekking, en tilfredsstillende synkronisering av brunsten og en tidlig kalving og dermed et godt produksjonsresultat. Særlig en tidlig kalving og konsentrert kalving er avgjørende. Jeg vil gå gjennom disse nye strategiene og de biologiske utfordringer og begrensninger som ligger i dem. Flokkstrukturen og slaktestrategien i reindriften i dag kjennetegnes av stor diversitet og modifiseringer av Rørosmodellen ut fra naturgitte og sosiale forhold og ulike produksjonsmål. Det er imidlertid klart at misstilpasninger i beitebruken mange steder gjør det vanskelig å gjennomføre modellen. Produksjonsspektret er imidlertid stadig i endring og må tilpasses lokalt. Andre produkter knyttet til turisme og såkalte økologiske tjenester, for eksempel opprettholdelse av det åpne, kulturpåvirkede beitelandskapet i fjellet og mat til rovvilt som storsamfunnet vil ta vare på, vil betinge nye flokkstrukturer og slaktestrategier.

Herd composition and slaughtering strategy in reindeer husbandry – revisited

Abstract: I will review the drastic change seen in herd composition and slaughtering strategy the last decades in the reindeer husbandry of Fennoscandia (i. e. Finland, Norway and Sweden). Herd composition was traditionally a function of the multipurpose herd, where reproduction of draught power played a major role. Hence, the slaughter scheme was based on adult males, in particular castrates. The herd represented the owner's capital and was viewed as the best insurance for staying in business. Indeed, a big and well composed herd announced social status as well as authority. Historically this has resulted in rises and falls in reindeer numbers. Control of the herd was being emphasized through age and sex composition and selection of behavioural traits and easily recognisable animals which favour handling. A high proportion of adults alleviated control of the herd as it eased the herding and reduced the mortality risk as they were able to withstand the highly stochastic environment. The introduction of the snowmobiles in the 1960s revolutionized the herding and transportation and hence reduced the importance of the male segment of the herd and amplified the ongoing transformation of the modern society into a market based economy. Now, the challenge was to efficiently convert the limited primary plant production into animal product, mainly meat. This is primarily achieved by balancing the animal numbers in accordance to the forage resources. However, also herd composition and slaughtering strategy are essential for maximizing the meat output per area unit. A highest possible proportion of reproductive females combined with a slaughtering scheme based on calves was tested and partly implemented in Soviet-Union already in the 1930s and introduced in the 1960s in Finland. Also in parts of Norway and Sweden this scheme was modified and tested. However, the formal work of refining and testing this new strategy based on modern population theory blended with traditional knowledge, started in Riast/Hylling reindeer herding district in southern Norway in the early 1970s and was completed around 1985. The work was followed up in Ruvhten Sitje (earlier called Tännäs Sameby), the neighbouring herding community of Riast/Hylling on the Swedish side of the border. In its stringent form the modern herd should comprise the highest proportion possible of reproductive females. The stocking rate should be adjusted to allow females to reproduce early; preferably at an age of 1.5 year, and they should be able to raise calves successfully every year. The male segment should be large enough to serve the females successfully during rut. Using 1.5 years old males as breeding bulls means that they can be slaughtered after rut. The culling should primarily aim at calves and removal of females reaching reproductive senescence, normally at around 12 years of age. Only the best female calves are selected as replacement of the senescence females slaughtered and the best male calves are selected as breeding bulls for the next year's rut. Calculations suggest that this new herd composition and slaughtering strategy could increase the meat production per area unit by around 50% compared to a traditional herd composition and off take scheme. However, such a strategy necessitates a strict control of environmental factors, including forage resources, as well as predators and human disturbance. Breeding programme based on selection on autumn calf weight has been proven successful. This work has been carried out in Ruvhten Sitje. The challenge is to establish appropriate breeding objectives in an ever changing environment. Selection for only calf weight may lead to improvement of capacity of growth only, which necessitates improvement of the environment in order to realize the genetic potential. Emphasize on maternal ability may lead to increase efficiency. To secure the genetic improvement in an open nucleus breeding scheme, with partly different breeding goals and different dedication to the breeding work is challenging. As the female part of the herd has been in focus in this research I will evaluate the importance of the male segment for offspring performance and herd productivity based on a 10 years study in the experimental research herd in Kaamanen, Finland. The results confirm basically the findings from Riast/Hylling and Ruvhten Sitje; 10% of 1.5 years old males in good shape are sufficient to secure normal pregnancy rate, a synchronous rut and early parturition and hence a decent production output. I will review the "state of the art" and the biological challenges and limitations in applying such a "modern" production strategy. Today herd composition and slaughtering strategies vary and are modifications of the modern strategy developed adjusted according to natural condition, social settings and the production objectives. However, in many areas the variable grazing pressure makes the implementation of the model difficult. New products call for new adaptations. This is seen locally where products related to eco-tourism and so called ecological services (for example keeping up the semi-natural grazing induced vegetation types and serving as prey for the predators). This will call for new compositions of the herd and new slaughtering strategies. Accordingly herd composition has to be put in a historical context.

Akkumulasjon og kontroll i et skiftende miljø

Allsidig produksjon betinger diversitet

Overgangen til den reindriften vi kjenner i dag er trolig resultatet av en alvorlig ressurskrise for rundt 500 år siden der villreinen ble kraftig desimert på grunn av utstrakt skinnhandel (Vorren, 1980). Den samiske fangstkulturen hadde inngående kjennskap til reinens vaner og til temming av dyr for transport og som lokkedyr til jakt, kanskje også til andre formål (Fjellheim, 2005). Dette gjorde overgangen til hold av mindre reinsflokker der melk, kjøtt og trekraft var de viktigste produktene i kombinasjon med fortsatt fangst og fiske, naturlig. Etter hvert som villreinen tapte terreng, minsket faren for tap av

dyr og åpnet opp for en ny type reindrift basert på større flokker og sesongflyttinger (Fjellheim, 1999). Dyr til transport var en forutsetning for å kunne flytte med flokken mellom ulike sesongbeiter. Reproduksjonen av trekraft krevde mye hann dyr i flokken som kunne kastreres ved 3-4 års alder. Kastratene gjorde jobben som trekraft og fungerte samtidig som levende ”stabbur” og kunne slaktes etter behov utover vinteren (Skjenneberg & Slagsvold, 1968). I tillegg ble en del voksne bukker slaktet før brunst. Innslaget av yngre oksereiner og kastrater utgjorde ofte nesten halve flokken (Skuncke, 1969), noe som førte til en tilsvarende lav simleandel og et lavt vekstpotensiale sammenlignet med dagens flokker. Reineierens kapital; flokken, ble altså best ivaretatt ved en høy andel voksne dyr i god kondisjon med evne til å motstå miljøvariasjon. Samtidig ivaretok denne strukturen best det allsidige produktspekteret. Det stadig skiftende miljøet hadde lært reineierne, som alle andre pastoralister, at en best sikrer framtidig drift ved å maksimere dagens flokkstørrelse (Paine, 1994) siden den prosentvise dødeligheten i harde vintre i stor grad er uavhengig av flokkstørrelsen til den enkelte reineier innenfor en siida. En stor flokk var grunnlaget for status og ga makt internt.

Vektlegging av flokkstørrelse gir svingninger

Flere gode beiteår på rad fører derfor til økt reintall som beitet ikke tåler på sikt. Päiviö (2006) har beskrevet denne dynamikken godt fra Sirka Sameby. Her har reintallet i løpet av 1900-tallet bygd seg opp til rundt 25 000 dyr flere ganger. Slike store flokker tærer på beitegrunnlaget og gjør dyrene vanskelige å gjete spesielt vinterstid. Katastrofevintrene 1935-36, 1955-56 og 1966-67 kom alle etter lengre perioder med høyt reintall og førte til halvering av reintallet i Sirka (Päiviö, 2006). Dette hadde store driftsmessige og sosiale konsekvenser. Mange familier mistet trekkdyrene sine noe som vanskeliggjorde vårflyttingen. Restene av flokkene ble spredd over stor områder og krevde stor arbeidsinnsats for å samle. Dette førte til avskalling blant utøverne og nygruppering av driftsfellesskap (Päiviö, 2006).

Historisk har dette ført til svinginger i reinbestandene i Fennoskandia siden de tekniske hjelpemidlene for kontroll av store flokker var begrenset samtidig som ønsket om en stor flokk var nedfelt i reineierens bevissthet. Reintallet i Norge, Sverige og Finland har svingt i takt, og hvert lands reintall har variert grovt sett mellom 150 000 og 300 000 dyr de siste hundre åra. Dette tyder på at de klimatiske forholdene, spesielt snøforholdene, er synkronisert over store områder (Helle *et al.*, 2002). I mange områder er svingingene langt mindre i dag. Beiteressursen ansees som begrensende, og dyretallet forsøkes holdt på et nivå som gjør at vinterbeitene ikke forringes. Dyrene er i godt hold på høsten og har derfor kapasitet til å stå i mot tøffe vinterforhold. Tekniske hjelpemidler, særlig støtteutføring og transport, gjør det mulig å takle harde vintre bedre, men utføring kan også bidra til overbelastede beiter slik en har sett i deler av det finske reinbeiteområdet (Mauri Nieminen, pers. medd.).

Store flokker krever stabilitet

Låste vinterbeiter gjør reinen urolig og vanskelig å holde samlet. Under ekstreme vinterforhold må en derfor slippe opp kontrollen over flokken og la dyra gå fritt i håp om at noen av dem finner gunstige beitelommer, og at så mange som mulig overlever. Faren for å miste kontroll over flokken er reineierens mareritt. Tradisjonelt var flokks sammensettinga et viktig redskap for å kunne utøve kontroll over og for å kommunisere med flokken (Oskal, 1999). Dette ble vektlagt gjennom en stabiliserende alders- og kjønnssammensetting og gjennom utvalg av dyr med atferdsmessige og fenotypiske trekk som letta gjetingen og handteringen av flokken. Hvor lett flokken er å handtere avhenger også av dens størrelse og tilgjengeligheten og fordelingen av føderessursen. Store flokker krevde normalt en stor andel spesielt rolige og lett handterbare dyr. Rovviltplagen ble også tillagt vekt ved sammensetningen av flokken og krevde voksne dyr i godt hold og innslag av vokterrein (Turi, 1931). Flokkens størrelse og sammensetning ble altså bevisst brukt for å redusere virkningene av et variabelt miljø.

”Cash-flow”: Kjøttproduksjon per arealenhet i fokus

Ressursgrunnlaget setter grenser

Den pastorale nisja kan i liten grad manipuleres. Primærproduksjonen er styrt av klima og naturgrunnlaget. Selv om biomasseproduksjonen varierer i tid og rom, setter den grenser for hvor mange dyr et område kan bære over tid, og hvor stort overskudd som kan høstes. Denne erkjennelsen ligger i bunnen for all ekstensiv beitebruk i tempererte strøk. Det er imidlertid uenighet om hvorvidt slike likevektsmodeller kan nyttes i nordlige system (Fox, 1995; Behnke, 2000; Kumpula & Colpaert, 2003).

Her vil tilfeldige klimatiske svingninger påvirke populasjonsdynamikken sterkere, særlig ved fravær av predatorer. Det er imidlertid godt dokumentert at et høyt beitebelegg over tid degraderer lavbeiteressursene og øker dermed fødekonkurransen vinterstid mellom dyrene (se f. eks. Klein, 1968; Henry & Gunn, 1991; Kumpula *et al.*, 2000; Johansen & Karlsen, 2002). Svingningene i reintall kan også påvirkes av samspillet mellom vinterklima og bestandstetthet i ekstreme miljø (Aanes *et al.*, 2000).

Likevektsmodeller med en fast bæreevne fanger altså ikke dynamikken i våre nordlige beitesystem. Det betyr imidlertid ikke at reintallet er uavhengig av lavbeiteressursene. I Fennoskandia er det akseptert at størrelsen på flokkene er knyttet til vinterforholdene, dvs. klima og tilstanden på lavmattene). Men de andre sesongbeiter har også betydning. Tetthetsavhengige effekter, knyttet til beitebelegget sommerstid, kan påvirke kondisjonen dyrene møter vinteren med (Reimers, 1997; Fauchald *et al.*, 2003, Holand *et al.*, unpubl.) og influerer dermed vinteroverlevelsen. Kondisjonen sommerstid kan også påvirke rovvilttapet (Tveraa *et al.*, 2003). Et forsvarlig beitebelegg over tid kombinert med en gunstig flokksammensetning er den beste garantien for et størst mulig vedvarende kjøttutbytte.

Maksimal kjøttproduksjon

Allerede i slutten av 1930-årene ble det gjennomført flokkstruktureringsforsøk i tidligere Sovjetunionen, med høy andel reproduktive simler og innføring av kalveslaktning (Dobrotvorsky, 1938). Dette bygde på produksjonsteori fra ekstensive husdyrhold, spesielt saueholdet, der en kunne øke kjøttuttaket ved å slakte unge dyr, for veksten avtar etter kjønnsmodning. Dessuten er tapet størst i de yngste aldersklassene. I slutten av 1950-tallet ble omleggingen introdusert i finsk reindrift og vant innpass. Det skyldtes et stasjonært driftssystem og dermed mindre behov for trekraft, og en reindrift sterk påvirket av strømmingene i landbruket. Dette ble fulgt opp av flere arbeider av Varo, se spesielt Varo (1971; 1972), som vektla utvalg av dyr og vurderte aktuelle avlsmål og estimerte arvegraden av disse. Diskusjonen startet også i Norge og Sverige (Brudeli, 1959; Lantbruksstyrelsen, 1965; Skjenneberg & Slagsvold, 1968; Skuncke, 1969). Den skjedde imidlertid ikke i et vakum. I Sør-Trøndelag var kalveslaktning og slakt av 1,5-årige bukker allerede kjent (reindriftsagronom Helge Hansen, pers. medd.). Lignende eksempler finnes også på svensk side og fra Finnmark. I forsøksflokken ved Statens reinforsøk i Lødingen ble 1,5-årige bukker brukt til bedekking med godt tilslag (Skjenneberg & Slagsvold, 1968). Men uten introduksjon av snøskuteren på 60-tallet, ville denne diskusjonen i stor grad bare hatt teoretisk interesse. Veinettet ble også utbygd og forbedret, særlig på 60- og 70-tallet, noe som lettet transportmulighetene sommerstid. Terrengholdet og firehjulingen, som kom henholdsvis i 70-årene og på slutten av 80-tallet, lettet terrengetransporten på barmark.

Rørosmodellen

Det systematiske arbeidet med å utvikle en flokkstruktur og slaktestrategi basert på moderne produksjonsteori kombinert med tradisjonell kunnskap startet for alvor i Norge først på begynnelsen av 1970-tallet i Riast/Hylling reinbeitedistrikt. Reineierne i dette foregangsdistriktet hadde blitt enige om en intern ressursfordeling som omfattet høyeste reintall per driftsenhet og antall driftsenheter. Utfordringen var derfor å realisere produksjonspotensialet som lå i flokken. Dette var startpunktet for et 15 års utviklings- og forskningsarbeid der de sentrale aktørene var reineierne i distriktet og reindriftsagronomen i Sør-Trøndelag/Hedmark. Denne prosessen endte i formalisert og godt dokumentert kunnskap (Lenvik, 1988). Målet var vinterbeitebalanse med en livdyrflokk som gav sikker kalveproduksjon, gode slaktedyr og gode livdyr til påsett. Det var derfor naturlig å utforske simlas produksjonsegenskaper og hvor lav bukkeandel en produktiv flokk kunne tåle.

Simlas kondisjon og alder var ansett som avgjørende produksjonsegenskaper. Levendevekten av dyret fanger opp i seg mye av dette og er et objektivt fenotypisk mål. Det var derfor naturlig å undersøke om vekten kunne nyttes som et mål for simlas reproduksjonssuksess (drekthet, kalvens overlevelse og kalvens vekt første høst). Resultatet var oppløftende og viste at en simlevekt om høsten på rundt 60 kg var tilstrekkelig for å sikre full drekthet (Lenvik *et al.*, 1988), mens simlevekten måtte økes til rundt 70 kg for å sikre en maksimal kalveoverlevelse fram til første høst (Lenvik & Aune, 1988) (Fig. 1).

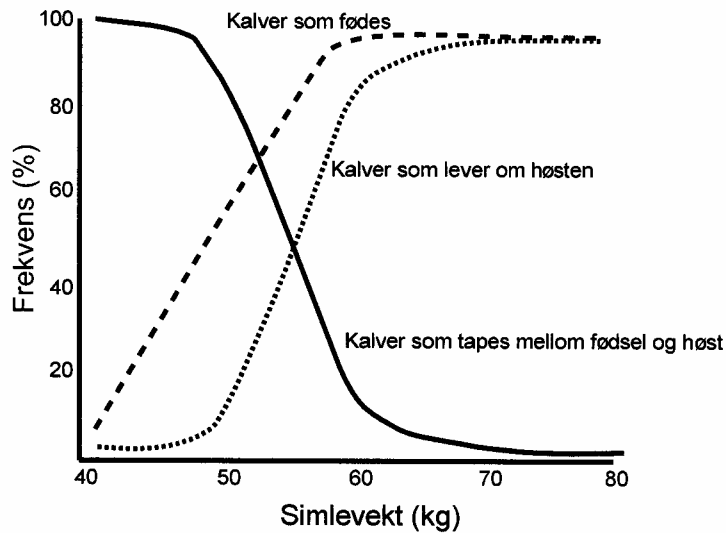


Fig. 1. Skjematisk framstilling av sammenhengen mellom simlens levendevekt om høsten, kalveprosent og kalvetap fram til høsten (Lenvik, 1988).

Simlens alder påvirket også produksjonsresultatet. Det viste seg at de fleste simlene rundt 70 kg produserte en kalv årlig fram til en alder på 12-13 år (Lenvik, 1988). Alder på springbukkene og hvor stor bukkeandel som var nødvendig for å sikre full bedekking, ble undersøkt parallelt i flere flokker. Unge, 1,5-årige, bukker i god kondisjon kunne betjente 10-15 simler (Lenvik, 1988). I takt med denne nyervervede kunnskap endret flokkstrukturen seg i løpet av få år; fra en bukkeandel på 25% med innslag av eldre bukker og simler med en bratt avtrappende alderspyramide i 1970; til en bukkekalveandel (benyttes som parringsbukker neste høst som 1,5 åringer) på under 10% i vårflokk og en forsiktig avtrappende alderspyramide fram til en alder på 12-13 år blant simlene, med uttak bare av skadde og ikke-reproduserende simler i 1985 (Fig. 2).

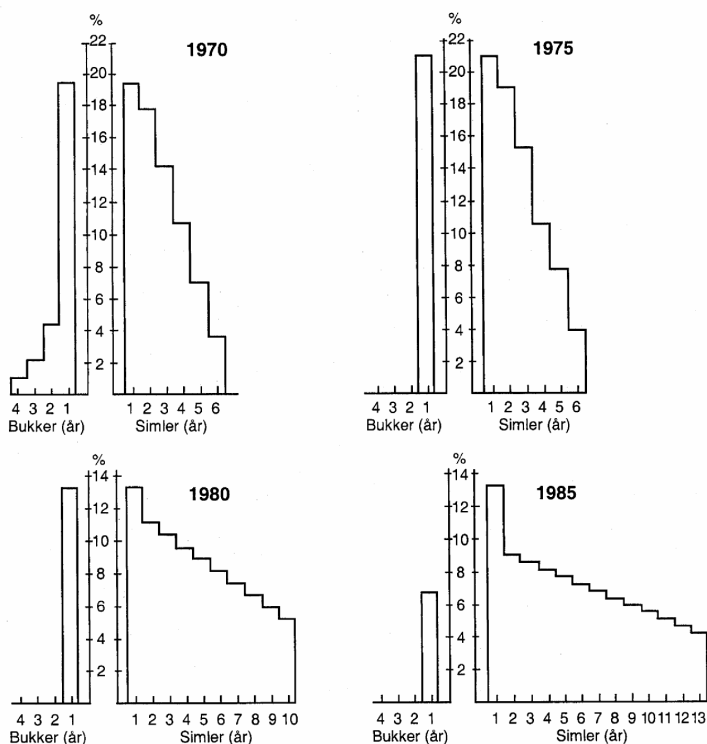


Fig. 2. Endringen av kjønns- og aldersfordelingen i vårflokken i Riast/Hylling i løpet av de 15 årene utviklings- og forskningsarbeidet foregikk (Lenvik, 1988).

For å kunne utnytte simlas produksjonspotensial er det viktig at alle 1,5-årige simler når en høstvekt på 60 kg slik at de bedekkes og får kalv som 2-åring. Dette sikres primært gjennom en fornuftig beitebalanse. Lenvik & Fjellheim (1988) påviste en klar sammenheng mellom simlekalvenes vekt første høst og ungsimlenes vekt neste høst. Gjennom et bevisst utvalg og påsett av tunge simlekalver kunne en dermed på sikt øke den gjennomsnittlige simlevekten i flokken. Ved samtidig å slakte de letteste simlene kunne denne prosessen framskyndes og forsterkes. Det er imidlertid ikke ønskelig med så tunge simlekalver at de brunster og blir bedekket første høst. Dette fører til "skrapkalver", og simlene er ikke i god nok kondisjon om høsten som 1,5-åringer til å møte en ny reproduksjonssyklus. Det er heller ikke ønskelig med for tunge voksne simler da de "stjeler" mer fra vinterbeitet til vedlikehold uten at produksjonen øker tilsvarende. Utvalget må altså skje innenfor fornuftige biologiske rammer, og Lenvik (1988) var opptatt av å ikke drive utvalgsarbeidet for langt. Produksjonsøkningen per vinterdyr ved denne omleggingen ble beregnet til rundt 50% (Lenvik, 1988). Dette skyldes et bedre simlesegment (vekt- og alderssammensetning) som gir mindre kalvetap, større andel reproduserende simler som gir flere kalver, og bruk av 1,5-årige parringsbukker. Denne flokkstrukturen og slaktestrategien ble relativt fort tatt i bruk i Sør-Norge og i deler av Sverige. I mange distrikt praktiseres en kombinasjon av kalve- og 1,5-årig bukkeslakt. Dette gir en lavere produksjon selv med bare en bukkeandel i flokken på 20% (Danell, 1998) da tilveksten av en bukkekalf fram til 1,5-årig bukk normalt ligger rundt 10-15 kg, mens ei simle som fosterer opp en kalv produserer rundt 20 kg kjøtt i form av et kalveslakt (Lenvik 1988). En stor andel ungbukker kan lett skape driftsvansker da de er vanskelig å gjete, særlig på våren. På den andre siden utnytter de beiteområder som ellers ikke ville blitt utnyttet. Flokkstruktur og slaktestrategi kan altså ikke sees uavhengig av naturgrunnet. Videre vil betydningen og dermed vektleggingen av maksimal kjøttproduksjon variere i takt med hvor viktig kjøttinntektene er for husholdningen. Dersom andre inntekter utgjør størstedelen av inntektsgrunnlaget, vil dette selvsagt gi driftstilpasninger (inkludert flokkstruktur og slaktestrategi) som reflekterer at kjøttproduksjonen ikke er det primære.

Videreutvikling i Sverige

På svensk side ble det startet forsøk og innsamling av produksjonsdata i 1985 i Ruvhten Sitje (Tännäs Sameby). Dette arbeidet var i stor grad inspirert av Lenvik og etterprøvde mange av hans funn. Resultatene fra Ruvhten Sitje bekreftet at høstkalvevektene er en god indikator på ungsimlevektene ved 1,5 års alder (Peterson & Danell, 1993a). Arvegraden for denne egenskapen ble beregnet til rundt 0,4 (Peterson & Danell, 1993b) og stemmer godt overens med Varos (1972) beregninger fra Finland. Dette innebærer at man gjennom et bevisst utvalg basert på høstkalvevekter kan få en genotypisk framgang. Seleksjon av tunge simlekalver gir derfor indirekte tunge ungsimler neste høst og hever dermed simlenes fenotypiske kvalitet. Peterson & Danell (1993b) understreker imidlertid at de langsiktige konsekvensene er usikre og knyttet til om dette vil bidra til en høyere livslang reproduktiv suksess blant simlene. Videre peker Peterson & Danell (1993b) på at det er viktig å undersøke om rask tilvekst første sommer kan ha negativ betydning for andre egenskaper spesielt knyttet til overlevelse. Nyere undersøkelser basert på detaljerte langtidsserier av viktige livshistorieparametere fra forsøksflokkene i Kaamanen tyder på at 2-årige simler som kalver og som klarer å fostre opp kalven, har en høyere livslang reproduktiv suksess sammenlignet med simler som kalver først ved 3 års alder (Weladji *et al.*, upubl.). Dette er knyttet både til simlens livslengde (egen overlevelse), morsegenskaper (evnen til å fostre opp kalven) og tidligere erfaring med å fostre opp avkom (Weladji *et al.*, 2005). Miljøet i denne forsøksflokkene er imidlertid svært godt og relativt stabilt vinterstid da flokken føres. Dette kan dekke over de reelle kostnaden knyttet til tidlig og vedvarende reproduksjon.

Ulike høstingsmodeller ved hjelp av modellsimuleringer ble også testet av Peterson (1993). Mangel på empiriske data vanskeliggjorde imidlertid parametriseringen og dermed tolkningene. Forskjellen i avkastningen av en ekstrem kalveslaktemodell og en modell basert på slakt av voksne dyr var minimal (Peterson & Danell, 1992). Dette står i motstrid til Lenvik (1988) som hevder at en slaktestrategi basert på kalver og bruk av unge bukker til bedekking gir en markant økning i avkastning per vinterdyr. Simuleringene konseptualiserer imidlertid produksjonsåret og gir innsikt i hvilke parameter som er avgjørende i en produksjonssammenheng. Peterson (1993) innhentet derfor produksjonsdata fra hele Fennoskandia for å forbedre parametriseringen. Han avslørte geografisk variasjon i flere parameter, sannsynligvis knyttet til klimatiske forskjeller og naturgrunnet generelt. Dette kan gjenspeile variasjon i seleksjonspres og i fenotypisk plastisitet mellom regioner. Selv om prinsippene for flokkstrukturering og en nedre vektgrense for produktive simler er allmenne, kan innslaget for eksempel for simlevekter som gir full fertilitet og kalveoverlevelse variere siden miljøet påvirker

dyrenes livshistoriestrategi. Den geografiske regioninndeling av Sveriges reinbeiteland basert på klima og naturgrunnlagsdata som Lundquist og medarbeidere (upubl.) har utviklet tyder på at slike forskjeller også kan ha betydning for å kunne differensiere flokksammensetning; både vekt-, kjønns- og aldersstruktur og slaktestrategi.

Avlsarbeid krever felles mål og strategi

En ny doktorgrad (Rønnegård, 2003) basert på data fra Ruvhtje Sitje for årene 1986-1997 viser at forskjellen i genetiske respons (kalt ΔR i Fig. 3) på høstkalvevekter mellom halvdelene av flokken som har bedrevet en systematisk utvalg på denne egenskapen i perioden sammenlignet med den andre halvdelene som ikke har bedrevet et slik bevisst utvalg er på 0,35 kg (Rønnegård & Danell, 2001). Den potensielle genetiske framgangen etter 2 generasjoner i en lukket avlspopulasjon (kalt R_p i Fig. 3) ble imidlertid beregnet til hele 2 kg (Rønnegård & Danell, 2001).

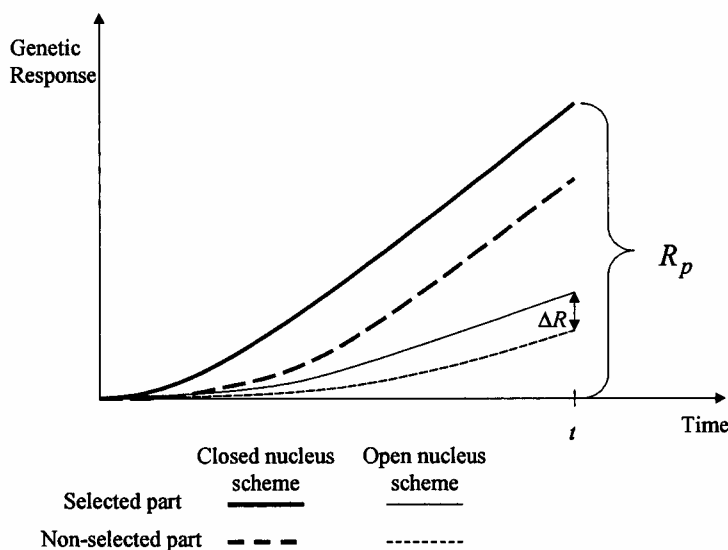


Fig. 3. Avlsframgangen i en lukket avlspopulasjon (close nucleus scheme) der en har kontroll med hvilke bukker som benyttes til avl kan gi rask potensiell genetisk framgang (R_p), også for den delen av flokken som ikke utsettes for seleksjon sammenlignet med et åpent system (Rønnegård, 2003).

Dette viser betydningen av en felles strategi innenfor et driftsfellesskap for å realisere og utnytte flokkens genetiske potensial. I et åpent system vil både selekterte og ikke selekterte bukker for kalvetilvekst delta i parringene. Dette vil utvane effekten av framgangen for reinerne som driver seleksjon, samtidig får de som ikke deltar i seleksjonsarbeidet del i framgangen gjennom genstrøm fra de selekterte bukker. En måte å avbøte dette på kan være at bare de reinerne som driver bevisst utvalg, setter på avlsbukker som benyttes til å bedekke hele flokken (Rønnegård *et al.*, 2003). Dette vil imidlertid gi et mindre antall bukker å velge avlsbukker fra. Et slikt halvlukket system kan være mindre robust spesielt i forhold til innavl og avhenger også av andelen av flokken som deltar i seleksjonsarbeidet. Rønnegård *et al.* (2003) har imidlertid beregnet at dette ikke er et problem i vinterflokker over 2000 dyr.

Seleksjon for hurtig kalvetilvekst kan ha negative konsekvenser for overlevelse i et variabelt miljø da dette kan dreie dyrenes ressursallokering i retning av tilvekst på bekostning av overlevelse. Videre vil dette innebære seleksjon for kapasitet (som den tradisjonelle husdyravlen bygger på) som betinger et ressursrikt miljø (Öje Danell, pers. medd.). Ved å ta inn i vurderingen simlas kalveproduksjon over flere år vil simlas morsegenskaper premieres, og dyrenes effektivitet vil derfor vektlegges i større grad (Rønnegård *et al.*, 2003). Effektivitet må imidlertid ikke forveksles med størrelse siden store dyr trenger mer vedlikeholdsfor vintertid. Alle produksjonsmål bør derfor relateres til metabolsk kroppsvikt. I et stadig skiftende miljø og med indikasjoner på raske klimaendringer er det viktig å ivareta dyrenes fenotypisk plastisitet slik at de har evnen til å respondere på et endret miljø for å sikre framtidig reproduksjon og overlevelse. Utvalget må også ta "høyde for" mulige effekter av menneskelig forstyrrelse og fysiske inngrep som reduserer beitearealer og kan endre reinens atferd.

Også forstyrrelse fra rovvilt må tas hensyn til. Store rovvilttap kan også ødelegge et bevisst avlsarbeid. Avlsarbeidet kan heller ikke sees uavhengig av flokken. Den er en viktig del av reinens miljø, og en vil forvente at den genetiske responsen vil avhenge av flokkstørrelse og sammensetning (Danell, pers. medd.). Det grunnleggende spørsmålet er: hva kjennetegner ei reproduktiv simle med gode morsegenskaper? For å ”avsløre” dette trengs nøye ”bokføring” av simlenes slektstre, deres livshistorie (reproduksjon, kroppsvekt og kalvenes vekst) samt påsatte simlekalvers suksess. Siden en bukk kan få 20-25 avkom i løpet av en sesong (Røed *et al.*, 2002), vil det i framtiden gjennom farskapstester etterfulgt av avkomstgranskinger, være mulig å utnytte den genetiske variasjonen bedre og sikre en raskere genetisk framgang. I avlsarbeidet er det viktig å huske på at reinen har utvikla seg i et ekstremt miljø, og dens livshistorie er tilpasset dette. Dette betyr at dens lave produksjonspotensial er en følge av miljøet og kan ikke tøyes som en strikk gjennom et intensivt avlsarbeid. Da vil den naturlige seleksjonen sette inn og motvirke eventuelle negative effekter av den kunstige seleksjonen.

Bukkens betydning for produksjonsresultatet

Storbukkens rolle er omstridt

Storbukkens plass i en moderne tamreindrift er altså ikke opplagt der målsettingen om optimal produksjon står sentralt. Lignende diskusjoner går for fullt i skandinavisk hjorteviltforvaltning (Mysterud *et al.*, 2004), der myndighetene gjennom retta avskyting har vridd populasjonene i retning av en stor andel reproduktive hunndyr og et lite og ungt hanndyrsegment. Flere nyere studier tyder på at et svakt hanndyrsegment (lav andel og overvekt av unge hanndyr) hos flere hjorteviltarter kan resultere i sein kalving (se Mysterud *et al.*, 2003 for oversikt). Seint fødte kalver er vanligvis mye lettere om høsten enn de som fødes til normal tid, og kalveoverlevelsen fram til avvenning er nært knyttet opp mot kalvingstidspunkt og fødselsvekt. Nøyaktigheten i flokkstruktureringen er her mindre enn i reindrifta og geværseleksjonen kan faktisk virke i retning av utvalg av dårlige fenotyper siden ofte de beste dyra høstes (Skogland, 1994). Vi har prøvd å tilnærme oss denne diskusjonen ved å studere storbukkens ”rolle” under brunsten, dens reproduktive suksess og innvirkningen på produksjonen (brunsttidspunkt, drektighet, synkronisering av kalvingen og høstvekter) og hvilke føringer dette gir for reindrifta gjennom et langvarig feltforsøk i forsøksflokken i Kaamanen i Finland. Siden 1996 har vi manipulert med andel og alderstruktur av bukkeselementet (Tabell 1). Mye data er stadig under bearbeiding, så mange upubliserte funn må derfor betraktes som foreløpige.

Tabell 1. Oversikt over alders-, kjønns- og vektfordeling i gjennomførte forsøk i Kaamanen

Behandling	År	Simler			Bukker							
		Antall	Gj.sn. alder	Gj.sn. kroppsvekt	Antall	1 år	2 år	3 år	4 år	5 år	Spenn i kroppsvekt	Gj.sn. kroppsvekt
1	1996	46	5,1	76,9	6	6	0	0	0	0	74-99	79,5
2	1996	43	5,1	79,5	6	3	0	0	3	0	75-140	103,8
3	1997	47	4,5	75,8	4	4	0	0	0	0	75-76	75,3
4	1997	47	4,5	73,6	18	9	6	0	0	3	59-139	84,6
5	1998	81	4,7	79,2	6	0	0	6	0	0	102-138	118,7
6	1999	75	4,6	74,5	3	0	0	0	3	0	120-140	131
7	2000	75	4,5	76,8	3	3	0	0	0	0	61-68	64,3
8	2001	80	5,2	83,6	11	11	0	0	0	0	68-89	79,2
9	2002	92	5,1	84,0	4	2	1	0	1	0	75-105	100,3
10	2003*	53	5,5	80,7	4	1	1	2	0	0	95-120	108,5
11	2004*	50	5,2	83,2	4	2	0	2	0	0	97-148	119,2
12	2005*	46	5,3	82,1	18	11	4	1	0	2	54-145	91,6
13	2006	85	5,3	81,2	19	8	4	4	3	0	75-134	102,2

* i årene 2003, 2004 og 2005 manipulerte vi med parringstidspunktet. Bare simler som er parret med bukker i første ovulering er her tatt med.

”Storkara” tappes for krefter under brunsten

Storbukkene går kraftig ned i vekt under brunst. Vektreduksjonen for voksne bukker var i gjennomsnittlig rundt 20 kg, noe som utgjør rundt 15% av kroppsvekten, mens småbukkene (1,5-åringene) holdt seg i vekt (Mysterud *et al.*, 2003). Dette bekreftes av våre aktivitetsdata som viser at storbukkene beiter mindre og stresser mer enn småbukkene under brunst, uavhengig av andel og aldersfordeling av bukkesegmentet (Holand *et al.*, upubl.). Storbukker brenner altså mye ”krutt” under brunsten og er dermed produksjonsmessig ugunstig sammenlignet med å benytte 1,5-åringer. Dette forutsetter imidlertid at småbukkene er like effektive, og at det ikke er andre produksjonsmessige gevinster knyttet til å bruke storbukker til bedekking.

Simlene affiseres i liten grad av bukkenes oppvartning

Simlene holdt i hovedsak vekten gjennom brunsten. Simlene lot seg i liten grad affisere av bukkene, og beita tilsynelatende uforstyrret. Våre aktivitetsdata tyder imidlertid på at småbukkene ”trakkaserer” simlene mer enn storbukkene, noe som ga seg utslag i en viss vektnedgang under slike forhold (Holand *et al.*, 2006). Simlene får dermed mindre tid til beiting når de blir oppvarta av småbukker sammenlignet med erfarne storbukker. Kanskje simlene ikke er helt fornøyd med ”småkarene” og prøver å søke opp noen ”kjekkere” karer. Dette kan gi seg utslag i at småbukkene må holde simlene hardere. I tillegg er småbukkene uerfarne i å gjete simler, og de største simler kan være dominante overfor dem. Dette kom særlig klart til uttrykk når småbukkene var dårlig fysiologisk utviklet (< 70 kg). Dette tyder på at storbukkene stresser simlene mindre enn småbukkene gjør. I tillegg vil konkurransen mellom bukkene påvirke simlenes atferd under brunsten. Er bukkeandelen høy, noe som normalt gir mange kamper mellom bukkene, vil føre til at brunstperioden blir urolig, og dette kan påvirke simlene negativt (Holand *et al.*, upubl.).

Simlene beveger seg relativt fritt

Det er stor ”trafikk” av simler mellom haremsgruppene i løpet av brunsten. Dette tyder på at simlene kan vandre relativt fritt. Men under topp brunst var det mindre vandringer. Noen av haremsgruppene var store – særlig blant de mest dominante bukkene som kunne holde rundt 20 simler. Dette gjør det sjølsagt vanskeligere for sjefsbukken å holde kontroll, særlig i et skogsterreng. Ved høy bukkeandel vil også mange satellittbukker kretse rundt slike grupper og skape uro. Utskiftingen var imidlertid prosentvis like stor i alle simlegruppene uavhengig av størrelse, og foreløpige analyser tyder på at utskiftingen ikke var større når bare småbukker var tilstede (Holand *et al.*, upubl.).

Men ”storkara” stikker av med ”damene”

I flokkene var det en markert skjev fordeling av andel kalver de enkelte bukker var fedre til; de mest suksessrike bukkene var fedre til rundt 25 kalver på ett år (Røed *et al.*, upubl.). Ved høy konkurranse mellom bukkene var dette fortsatt tilfelle. Det var normalt de mest dominante bukkene i alle flokkene som stakk av med damene (Røed *et al.*, upubl.) Bildet var imidlertid ikke så klart i småbukkeflokkene med mindre klare dominansforhold. I år med både små- og storbukker til stede kunne imidlertid noen av småbukkene slippe til (Røed *et al.*, upubl.), selv om de var lavest på rangstigen. Sannsynligvis skjedde dette mens storkara var mer opptatt av hverandre enn av simlene. Studier i Rendalsflokk (fra et tamreindistrikt i Sør-Norge) der bukkeandelen ligger rundt 30% og med en god del storbukker til stede, viste at rundt 2/3 av alle bukkene deltok i reproduksjonen, og svært få bukker fikk mer enn 10 avkom (Røed *et al.*, 2005). Dette tyder på at under mer naturlige kjønnsforhold er reproduksjonssuksessen relativt jevnt fordelt mellom bukkene. Ved liten bukkekonkurranse kan den effektive populasjonsstørrelsen bli svært lav i flokken siden ikke alle bukkene slipper til og i ulik grad, noe som kan øke muligheten for innavl. Faren for innavl blir ytterligere forsterket av at simlene ikke er i stand til å velge bort nære slektninger som partner (Holand *et al.*, 2006). Men som påpekt av Rønnegård *et al.* (2003) er dette ikke et problem i vinterflokker på over 2000 dyr.

Mange og store bukker betyr tidlig og synkron kalving, men påvirker ikke kalvingsprosenten

Noen få simler kalva sent, særlig i småbukkegruppene. Dette kan tyde på en noe større ombrunstprosent ved et svakt småbukkesegment (særlig i år 2000, Tabell1). Synkroniseringen av kalvinga var noe skarpere ved høy bukkeandel der også storbukker var til stede (Holand *et al.*, upubl.). Dette gir seg normalt også utslag i ett par dager tidligere midlere kalvingsdato (Holand *et al.*, upubl.). Utslagene på produksjonsparametrene er altså marginale, selv om vi har tøyd bukkeandelen og kondisjonen på

bukkene svært langt (særlig i år 2000, Tabell1). Dette året ble imidlertid de største simlene som veide rundt 100 kg, ikke bedekka. Ikke bare småbukkens vekt er avgjørende, men også vektforholdet mellom partnerne. En nedre vektgrense rundt 70 kg på småbukkene er minimum for funksjonelle og fysiologisk modne småbukker i dette miljøet der snittvekta på simlene ligger rundt 80 kg (Tabell 1). En bukkeandel på rundt 10% er under slike forhold tilstrekkelig for å sikre en sikre et bra produksjonsresultat.

Andelen hannkalver som fødes påvirkes av kvaliteten på bukkesegmentet

I forsøk (behandlinger) med et godt bukkesegment (målt som gjennomsnittlig vekt på bukkene, se Tabell 1) ble det født et overskudd av hannkalver (Røed *et al.*, 2006). Dette viste seg også på individnivå; sjansen for hannkalv var størst dersom faren var en tung bukk (Røed *et al.*, 2006). Lignende resultat er også observert hos elg (Sæther *et al.*, 2004). Det fins mange forklaringsmodeller for det observerte mønsteret. En av dem antyder at det kan være fordelaktig for simla å "satse" på hannkalv dersom hun er befrukta av en kvalitetsbukk. Dette fordi det koster mer å fø fram en hannkalv, og skal en først investere mye, er det viktig at en investerer i en kvalitetsbukkekalv. At faren er en kvalitetsbukk er i så måte den beste fenotypiske garantien. En annen teori legger mer vekt på hanndyrenes evne til å manipulere avkommets kjønnsforhold gjennom kvaliteten på sæden og parringstidspunktet under egglosning.

Tidspunktet for kalving – avgjørende for produksjonen

Tidspunkt for kalving påvirker produksjonen i reindriften. En tidlig kalving bidrar til at simlene og kalvene kan utnytte den korte, men hektiske arktiske sommeren optimalt for å møte vinteren med "oppladdede batterier" som sikrer simlens kommende reproduksjon og kalvenes vinteroverlevelse. Normalt kalver unge simler og simler i dårlig kondisjon senere enn "prime" simler. Det er derfor vanskelig å skille effekten av sen bedekking (og dermed sen kalving) fra effekten av simlens kondisjon på produksjonsresultatet uten en eksperimentell tilnærming.

Høstene 2003 - 2005 manipulerte vi derfor med parringstidspunktet i flokken for å undersøke om bedekkingstidspunktet påvirker a) simlens drektighetstid og b) kalvens kjønn, fødsels- og høstvekt. Videre undersøkte vi om simlens investering i kalven avhenger av kalvingstidspunkt og kalvens kjønn og om dette påvirker simlens framtidige reproduksjon.

Vi lot halve simleflokken være sammen med vasektomiserte (kutta sædstrenger) bukker under første brunst. Disse bukkene oppførte seg normalt og bedekka simlene, men uten sæd, ingen befruktning. Disse simlene brunsta derfor om og ble bedekka med normale bukker i andre brunst.

Sein bedekking førte til nedkorting av drektighetstida (en dag seinere bedekking resulterte i en halv dag kortere drektighetstid, Fig. 4) med lettere kalvevekter ved fødsel (i gjennomsnitt 0,5 kg) som følge (Holand *et al.*, 2006). Simlene kompenserte ikke med økte investeringer i seint fødte kalver siden kalvevektene første høst i gjennomsnitt var 5.5 kg lettere for sent sammenlignet med tidlig fødte kalver. Simler bedekka seint var like tunge ved neste reproduksjon sammenlignet med simler bedekket tidlig (Holand *et al.*, 2006). Resultatene tyder på at "timing" av kalvingen er kritisk for simlens suksess. Simlens evne til å justere drektighetstid og investering i den kan derfor sees på som tilpasninger til det sesongmessige miljøet for å sikre egen framtidig reproduksjon.

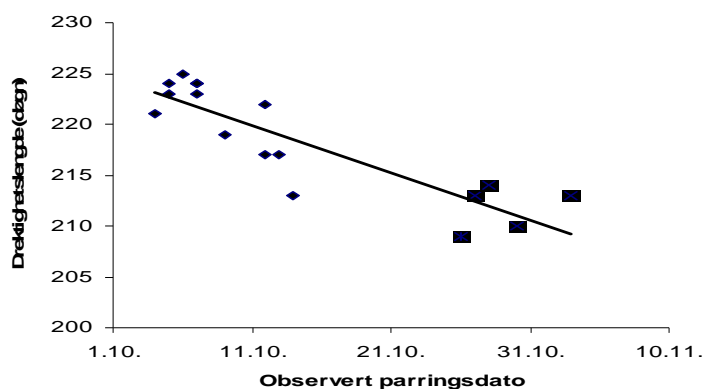


Fig. 4. Sammenhengen mellom observert parringsdato og drektighetslengde i 2003 for simler i første (◆) og andre ovulering (■) (Holand *et al.*, 2006).

I 2003 produserte simler bedekket i andre færre hannkalver (33%) sammenlignet med simler bedekket tidlig (57%) (Holand *et al.*, 2006). En mulig forklaring på overskuddet av hannkalver i første brunst kan derfor være at simler som parrer seg med kvalitetsbukker (dvs. voksne bukker) ”satser” på hannkalver. Vi vet at voksne bukker taper mye mer vekt gjennom brunsten sammenlignet med småbukker (Mysterud *et al.*, 2003). Dette kan muligens oppfattes av simlene som nedgang i bukkekvalitet, og dermed vil det være mindre attraktivt å satse på hannkalver. Den direkte årsaken til nedgangen i andel hannkalver i andre brunst kan skyldes at nedgangen i vekt gir seg utslag i endringer i fordelingen og viriliteten av X og Y sædceller blant voksne bukker utover i brunsten. Vi observerte flere parringer i andre brunst av storbukker som ikke resulterte i avkom, noe som kan tyde på redusert sædkvalitet blant disse i forhold til de yngre. Småbukkene var også mer aktive i andre brunst som ga seg utslag i langt større reprodusjonssuksess i andre brunst sammenlignet med første (Fig. 5). Det er imidlertid for tidlig å trekke klare konklusjoner basert på dette ene forsøksåret. Foreløpige analyser fra forsøket høsten 2004 og 2005 tyder på en annen kjønnsfordeling blant kalver født sent og tidlig.

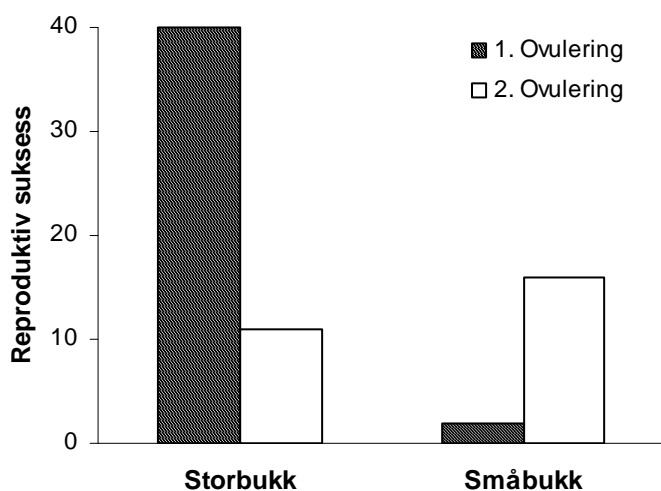


Fig. 5. De to storbukkene og to småbukkene (en av dem var 2,5 år) reproduksjonssuksess, uttrykt som antall kalver de er fedre til, i første og andre ovulering i 2003 (Røed *et al.*, unpubl.).

Reindriftas fleksibilitet

Reindrifta har gjennomlevd flere hamskifter og har vist seg levedyktig ved stadig nye driftsmessige tilpasninger (Danell, 2005). Det er imidlertid avgjørende for næringas framtid at fleksibiliteten ivaretas i størst mulig grad gjennom;

1) Økt kontroll over ressursgrunnlaget

Sikring av reinbeiteland mot inngrep og forstyrrelse er en forutsetning for en ekstensiv drift. Dette vil også være den beste forsikringa mot forventna klimaendringer. Økt kontroll med rovviltstammene vil også bidra til et mer forutsigbart miljø og lette drifta. Dette vil også lette arbeidet med å etablere en forsvarlig beitebalanse.

2) Bedra økonomi

Det er nødvendig å videreutvikle og tilpasse flokkstrukturen for å sikre ei optimal økonomisk avkastning av det begrenset ressursgrunnlaget. Reindrift er en økologisk kjøttproduksjon under ekstrem forhold med lav avkastning per arealenhet. Utfordringa for næringa er å bygge en merkevare som gjør at en kan ta ut en høy pris for dette unike produktet.

3) Videreutvikle andre produkter

For mange reineiere utgjør inntektene fra kjøtt en liten del av inntektsgrunnlaget. Og stadig dukker det opp nye produkter fra reindrifta. Dette betyr at flokkstørrelse, struktur og slaktestrategi må settes inn i en historisk kontekst der produktmålsettingen er avgjørende. Det er naturlig å tro at reindrifta framover vil i en større grad få en naturforvalterrolle på storsamfunnets vegne – dette er også et produkt.

Litteratur

- Aanes, R., Sæther, B.-E. & Øritsland, N. A. 2000. Fluctuations of an introduced population of Svalbard reindeer: the effects of density dependence and climatic variation. – *Ecography* 23: 437-443.
- Behnke, R. H. 2000. Equilibrium and non-equilibrium models of livestock population dynamics in pastoral Africa: their relevance to Arctic grazing systems. – *Rangifer* 20: 141-152.
- Brudeli, I. 1959. *Norsk tamreindrift*. Lunde & Co, Bergen.
- Danell, Ö. 2005. Renskötselns robusthet – behov av nytt synsätt för att tydligöra rennäringens förutsättningar och hållbarhet i dess socioekologiska sammanhang. – *Rangifer Report* 10: 39-49.
- Dobrotvorsky, I. M. 1938. Growth and development of reindeer calves in the conditions of the Malozemelsk tundra (på russisk med engelsk sammendrag). – *Trans. Inst. Polar. Agric. Anim. Husb., Fish. & Hunt. Ind. Ser. Reindeer Ind.* 3: 93-98.
- Fauchald, P., Tveraa, T., Yoccoz, N. G. & Ims, R. A. 2004. *En økologisk bærekraftig reindrift – Hva begrenser naturlig produksjon og høsting?* NINA Fagrapport 76, Trondheim.
- Fjellheim, S. 1999. *Samer i Rørostraktene*. Saeminen Sietje, Namsen Trykk, Namsos.
- Fjellheim, S. 2005. Fra fangstbasert til nomadisk reindrift i rørostraktene. – *Rangifer Report* 10: 21-30.
- Fox, J. L. 1995. *Finnmarksvidda - reindeer carrying capacity and exploitation in a changing eco-system*. The Norwegian National MAB Committee, Norges forskningsråd.
- Helle, T., Karjalainen, M. & Kojola, I. 2002. Climate variations and reindeer grazing. – *Rangifer Report* 6: 41.
- Henry, H. H. R. & Gunn, A. 1991. Recovery of tundra vegetation after overgrazing by caribou in Arctic Canada. – *Arctic* 44: 38-42.
- Holand, Ø., Røed, K. H., Mysterud, A., Kumpula, J., Nieminen, M. & Smith, M. E. 2003. The effect of sex ratio and male age structure on reindeer calving. – *J. Wildl. Manage.* 67: 25-33.
- Holand, Ø., Mysterud, A., Røed, K. H., Coulson, T., Gjøstein, H., Weladji, R. B. & Nieminen, M. 2006. Adaptive adjustment of offspring sex ratio and maternal reproductive effort in an iteroparous mammal. – *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*: 273: 293-299.
- Holand, Ø., Askim, K., Røed, K. H., Weladji, R. B., Gjøstein, H. & Nieminen, M. 2006. No evidence of inbreeding avoidance in a polygynous ungulate – the reindeer (*Rangifer tarandus*). – *Biology Letters* (online).
- Johansen, B. & Karlsen, S. R. 2002. Finnmarksvidda-ændringer i lavdekket 1987-2000. – *Rangifer Report* 6: 66.
- Klein, D. R. 1968. The introduction, increase and crash of reindeer on St. Matthews Island. – *J. Wildl. Manage.* 32: 350-367.
- Kumpula, J., Colpart, A. & Nieminen, M. 2000. Condition, potential recovery rate, and productivity of lichen (*Cladonia* spp.) ranges in the Finnish reindeer management area. – *Arctic* 53: 152-160.
- Kumpula, J. & Colpart, A. 2003. Effects of weather and snow conditions on reproduction and survival of semi-domesticated reindeer (*R. t. tarandus*). – *Polar Research* 22: 225-233.
- Lantbruksstyrelsen, 1965. Rennäringen. Reinhjordens sammansætning. – *Lantbruksstyrelsen Medd.* B54: 1-79.
- Lenvik, D. 1988. *Utvalgsstrategi i reinflokken*. Dr. agric. avhandling, Norges landbrukshøgskole, Ås.
- Lenvik, D. & Aune, I. 1988. Utvalgsstrategi i reinflokken. 4. Det tidlige kalvetap relatert til mødrenes vekt. – *Norsk landbruksforskning* 2: 71-76.
- Lenvik, D. & Fjellheim, A. 1988. Utvalgsstrategi i reinflokken. 2. Ungsimlenes vekt ved 18 måneder relatert til vekten ved 2 og 6 måneder. – *Norsk landbruksforskning* 1: 263-274.
- Lenvik, D., Bø, E. & Fjellheim, A. 1988. Utvalgsstrategi i reinflokken. 3. Reinkalvens høstvekt relatert til mødrenes vekt og alder. – *Norsk landbruksforskning* 2: 65-69.
- Mysterud, A., Coulson, T. & Stenseth, N. C. 2004. The role of males in the population dynamics of ungulates. – *Anim. Ecol.* 71: 907-915.
- Mysterud, A., Holand, Ø., Røed, K. H., Gjøstein, H., Kumpula, J. & Nieminen, M. 2003. Effects of age, density and sex ratio on reproductive effort in male reindeer. – *J. Zool.* 261: 341-344.
- Oskal, A. I. 1999. Tradisjonelle vurderinger av livdyr. – *Rangifer Report* 3: 121-124.
- Paine, R. 1994. Herds of the Tundra. A Portrait of Saami Reindeer Pastoralism. Smithsonian Inst. Press, London.
- Päiviö, N. J. 2006. Sirkas sameby – om konsekvenser av beitekatastrofer. – *Ottar* 1-2006 (263): 10-17.
- Peterson, C. J. 1993. *Reindeer herd production - a modelling approach*. Doctoral thesis. SLU, Uppsala.
- Peterson, C. J. & Danell, Ö. 1992. Simulated production losses in reindeer herds caused by accidental deaths of animals. – *Rangifer* 12: 143-150.
- Peterson, C. J. & Danell, Ö. 1993a. Value of early weight measurements as predictors of body weight at later ages in reindeer. – *Rangifer* 13: 229-232.
- Peterson, C. J. & Danell, Ö. 1993b. Causes of variation in growth rate in reindeer calves. – *Rangifer* 13: 105-116.
- Reimers, E. 1997. *Rangifer* population ecology: a Scandinavian perspective. – *Rangifer* 17: 105-118.
- Røed, K. H., Holand, Ø., Smith, M. E., Gjøstein, H., Kumpula, J., Nieminen, M. 2002. Reproductive success in reindeer males in herds with varying male composition. – *Molecular Ecology* 11: 1239-1243.
- Røed, K. H., Holand, Ø., Gjøstein, H. & Hansen, H. 2005. Variation in male reproductive success in a wild population of wild reindeer. – *J. Wildl. Manage.* 69: 1163-1170.

- Røed, K. H., Holand, Ø., Mysterud, A. & Nieminen, M. 2006. Male age structure and offspring sex ratio in reindeer herds. – *Proceedings of the Royal Society of London, Series B* (online).
- Rönnegård, L. 2003. *Selection, Maternal Effects and Inbreeding in Reindeer Husbandry*. Doctoral thesis. SLU, Uppsala.
- Rönnegård, L. & Danell, Ö. 2001. Gene flow and potential selection response in age-structured subpopulations having a common male pool. – *Animal Science* 72: 427-440.
- Rönnegård, L., Wolliams, J. A. & Danell, Ö. 2003. Breeding schemes in reindeer husbandry. – *Rangifer* 23: 45-55.
- Skjenneberg, S. & Slagsvold, L. 1968. *Reindriften og dens naturgrunnlag*. Oslo, Universitetsforlaget.
- Skogland, T. 1994. *Villrein – fra urinnvåner til miljøbarometer*. Teknologisk forlag, Oslo.
- Skuncke, F. 1969. Reindeer ecology and management in Sweden. – *Biological Papers of the University of Alaska* 8: 1-78.
- Sæther, B.-E., Solberg, E. J., Heim, M., Stacy, J. E., Jakobsen, K. & Olstad, R. 2004. Offspring sex ratio in moose *Alces alces* in relation to paternal age: an experiment. – *Wildl. Biol.* 10: 51-57.
- Tveraa, T. T., Fauchald, P., Henaug, C. & Yoccoz, N. G. 2003. An examination of compensatory relationship between food limitation and predation in sem-domestic reindeer. – *Oecologia* 137: 370-376.
- Turi, J. 1931. *Turi's Book of Lappland*. Jonathan Cape, London.
- Vorren, Ø. 1980. Samisk bosetning på Nordkalotten, arealdisponering og ressursutnyttning i historisk-økologisk perspektiv. Nord-Skandinaviens historia Tvärvetenskapelig belysning. – *Acta Universitatis Umensis*, Umeå.
- Varo, R. M. 1971. Långsiktiga renavlsfrågor. Samnordisk renforskningskonferens Gällivare. – *Lantbruksstyrelsen, Medd.* B 88: 31-40.
- Varo, R. M. 1972. Investigations of the possibilities of reindeer breeding II. – *J. Sci. Agr. Soc. Finland* 44: 234-248.
- Weladji, R. B., Gaillard, J.-M., Yoccoz, N. G., Holand, Ø., Mysterud, A., Loison, A., Nieminen, M. & Stenseth N. C. 2006. Good reindeer mothers live longer and become better raising offspring. – *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*: 273: 1239-1244.

Manuskript mottatt 221206

Villrein i Norge; Populasjonsøkologi, forvaltning og jakt

Eigil Reimers

Universitetet i Oslo, Biologisk institutt, Boks 1066, N-0316 Oslo (eigil.reimers@bio.uio.no) og Norges veterinærhøgskole, Institutt for basalfag og akvamedisin, Boks 8146 Dep., N- 0033 Oslo.

Sammendrag: Villreinen i Norge utgjør i 2005-06 en vinterbestand på ca. 25 000 dyr fordelt på 23 stort sett isolerte villreinområder (kart i appendiks) som jaktelig sett forvaltes enkeltvis og i et samarbeid mellom rettighetshavere og statlige forvaltningsorganer. Presentasjonen gir en historisk fremstilling av villreinforvaltningen i Norge og den forskningsutvikling som ligger bak dagens situasjon. Vi har 3 typer villrein i Norge: (1) den opprinnelige med liten tamreininnblanding karakterisert ved områdene Snøhetta, Rondane og Sølnekletten, (2) villrein med varierende innslag av tamreinpåvirkning (Nordfjella, Hardangervidda, Setesdal-Ryfylke) og (3) villrein med tamreinopphav (dvs. forvillet tamrein; Forolhogna, Ottadalen Nord og Ottadalen Syd, Norefjell-Reinsjøfjell og en rekke mindre områder). Reinens kroppsvekter i kategori 3-områdene er vesentlig høyere enn de i kategori 1 og 2. Forskjeller i beiteforhold områdene i mellom er nok medvirkende årsak, men adferdsundersøkelser som omfatter vaktomsahetsadferd og frykt- og fluktadferd i ulike områder tyder på at vaktomsahet og aktivitetsmønster kan være andre viktige påvirkningsfaktorer. Avkastningen i form av felte dyr var i 2005 ca. 20% av samlet vinterbestand, men varierer mellom 40% i områder der kroppsvektene er store til under 20% der reinen har lavere kroppsvekter. Forklaringsfaktorer omfatter forskjeller knyttet til alder for kjønnsmodning og reproduksjon, postnatal kalvedødlighet og kjønns- og alderssammensetning i de ulike villreinområdene. Norsk villreinforvaltning i regi av Norsk institutt for naturforskning (NINA)/Direktoratet for naturforvaltning (DN) satser store ressurser på overvåking av villrein og deres beiter, særlig vinterbeiter. Til sammen 7 spesielt utvalgte villreinområder overvåkes årlig (start 1991) med flyfotografering av fostringsflokker i juni/juli for å bestemme kalvetilvekst og bakkeregistreringer om høsten for å bestemme bestandsstruktur. Med jevne mellomrom innsamles også kjever og slaktevekter fra høstjakten for å vurdere reinens kondisjonsutvikling i overvåkningsområdene. I den botaniske del av overvåkningsaktivitetene måles gjenvekst av lav i områder utsatt for vekslende beitepress og radiocesumbelastningen etter Tsjernobylulykken i 1986 i næringsplanter og i kjøttprøver fra felt villrein i de områdene som ble hardest rammet av nedfall. Villreinforskningen er særlig lokalisert til NINA og Universitetet i Oslo. Forskningsaktivitetene omfatter måling av reinens adferd og aktivitet gjennom døgnet og dyrenes sesongmessige områdebruk i relasjon til menneskelig infrastruktur i utvalgte områder ved hjelp av bl.a. GPS-instrumentering og utvikling og kvalitetskontroll av metodeverktøy til bestemmelse av reproduksjon og tidlig kalvedødlighet.

Wild reindeer in Norway – population ecology, management and harvest

Abstract: Wild reindeer in Norway, presently (winter 2005-06) numbering some 25 000 animals, are found in 23 more or less separated areas in the mountainous southern part of the country (see map in appendix). All herds are hunted and management is organized in close cooperation between owner organizations and state agencies. I will provide a historical review of the wild reindeer management and research in Norway and conclude with the present situation. We identify 3 types of wild reindeer on basis of their origin: (1) the original wild reindeer with minor influence from previous domestic reindeer herding activities (Snøhetta, Rondane and Sølnekletten), (2) wild reindeer with some influx of animals from past domestic reindeer herding in the area (Nordfjella, Hardangervidda, Setesdal-Ryfylke) and (3) feral reindeer with a domesticated origin (reindeer released or escaped from past reindeer husbandry units; Forolhogna, Ottadalen North and Ottadalen South, Norefjell-Reinsjøfjell and several smaller areas). In Norway, genetic origin (wild or domesticated), body size and reproductive performance of reindeer differ among areas. Feral reindeer have higher body weights and enjoy higher reproductive rates than their originally wild counterparts. These differences may partially be explained by differences in food quality and availability among the populations. However, there is a growing suspicion that other explanatory factors are also involved. Wild reindeer are more vigilant and show longer fright and flight distances than feral reindeer. Number of animals harvested was 4817, or ca. 20% of the total population in 2005, but varies between 40% in feral reindeer areas to below 20% in some of the “wild” reindeer areas. Causal factors behind this variation include differences in age at maturation, postnatal calf mortality and herd structure. The Norwegian Institute for nature research (NINA) in cooperation with the Directorate for nature management (DN) allocate considerable resources to monitoring

wild reindeer herds and pastures, especially winter pastures. A total of 8 wild reindeer areas are monitored annually (the monitoring program was initiated in 1991), recording calf recruitment rates in nursery bands in June/July from aerial photographs and herd composition from ground counts of rutting groups in September/October. Carcass weights and mandibles are sampled at regular intervals from harvested animals in the same areas in order to investigate reindeer body weight development. The botanical part of the monitoring program is concentrated on renewal growth of lichen in areas under variable reindeer grazing pressure, and annual measurements of radiocesium load in plants and reindeer meat from fall-out areas following the Chernobyl accident in 1986. Reindeer research relating to the wild reindeer herds in southern Norway is mainly conducted by NINA in Trondheim and the Biology Institute, University of Oslo. Most mountain ranges and wild reindeer populations in Norway are experiencing an increase and expansion of human use, including infrastructure such as road and power-lines, and private cabins, tourism/recreation, etc. Present research activities focus on wild reindeer area use, behaviour and activity budgets in selected areas on a 24 hour and a seasonal basis by use of GPS-technology. An important part of the ongoing projects emphasizes a close monitoring and investigation of reindeer behaviour and activity in relation to human activities and infrastructure. Furthermore, development and quality control of methods for measurement of response towards anthropogenic activities and population reproduction and early calf mortality are included in the research activities.

Tidlig villreinhistorie

Reinens innvandringshistorie i Norge er komplisert og usikker. Mens man tidligere antok at reinen fulgte iskantens tilbaketrekning fra sin maksimumsutbredelse for 18 000 år siden, antyder nye funn at fangst av rein må ha foregått mens iskapen dekket store deler av våre fjellområder. Funn av beinfragmenter av rein på Jæren og Jessheim er datert til henholdsvis 21 000 og 40 000 år; en tid da man har ment at hele landet var dekket av is. Fra å være et dominerende faunainnslag på hele den Skandinaviske halvøya ble villreinsens utbredelsesområde gradvis redusert som følge av overbeskatning, økende annen utnyttelse enn jakt og fiske av fjell- og viddeområdene og tiltagende tamreindrift. I begynnelsen av 1800 er villreinsens utbredelse redusert til Sør-Norge og med et sparsomt antall. På denne tiden var villreinjakten med gevær lite utbredt. Bare få bygdejegere hadde egne geværer, og sportsjakt etter villrein var uvanlig. Jakten var imidlertid ganske fri og uten restriksjoner av noe slag. Først i 1845 fikk vi den første regulering av villreinjakten gjennom en egen lov som, ikke uten store protester, bestemte at villreinen skulle være fredet i tiden 1. april til 1. august (Østlie, 1933; Wegge, 1997). Bruk av fangstgraver for villrein var fortsatt tillatt selv om den var avviklet for hjort og elg. Først med lov om utryddelse av rovvilt og fredning av annet vilt i 1863 med bestemmelser om fangstmåter som kunne regnes som ødeleggende for viltstammene, ble hjemmel for kontroll med gravfangsten etablert. Den ble forbudt i 1899 og gleden av forgangne tiders arbeidsinnsats snevret inn til de arkeologene og fornminneforskerne fant (Reimers, 1989).

Villreinforvaltningen tar form

Allerede så tidlig som i 1889 startet man å føre statistikk over felte villrein i Norge. Påliteligheten i denne statistikken varierer nok i takt med jegermoralen. Stort sett avspeiler den svingningene i fellingstillatelsene, og dermed også endringene i våre villreinbestander. De årlige fellingstillatelsene fra 1889 og frem til 1945 ligger, med noen få unntak under 1000 dyr. Rundt århundreskiftet var antall felte rein så lavt at villreinen ble totalfredet over hele landet i 1902-06. Offisiell bunnotering har vi i 1930 med 75 felte villrein i hele landet. Årsaken til disse sørgelig lave fellingstillatelsene var stadig stigende antall jegere, ingen kvotebegrensning og lave jaktkortpriser. Jegerne kunne løse jaktkort som ga dem rett til å felle inntil 3 dyr og nye kort kunne løses straks man hadde felt de tre. Jaktkortprisene var det heller ingen ting å protestere på; i starten kostet kortet kr. 10, men ble i 1910 redusert til kr. 2 per kort.

I 1930 fikk vi en ny lov som forlangte et visst minsteareal bak hver fellingstillatelse for villrein. Landbruksdepartementet var forvaltningsmyndighet og forlangte 20 000 dekar (200 hektar) bak hver fellingstillatelse (Wegge, 1997). Nå hadde vi omsider fått kvotejakt også for villrein. Virkningen av denne lovendringen fikk vi først etter den annen verdenskrig 1940-45. Både avkastningen og bestanden av villrein økte kraftig etter 1945 som følge av redusert jakt i krigsårene, arealloven i 1930 og etter hvert også organiserte bestandstillinger (Fig. 1). Bestandsveksten kom ut av kontroll i 1960-årene, først i Snøhetta og kort etter også på Hardangervidda. I begge områder ble det iverksatt reduksjonsjakt som reduserte vinterbestandene til godt under 1 dyr per km². På Hardangervidda ned til et nivå som resulterte i fredning i årene 1971-72. I årene etter fredningen

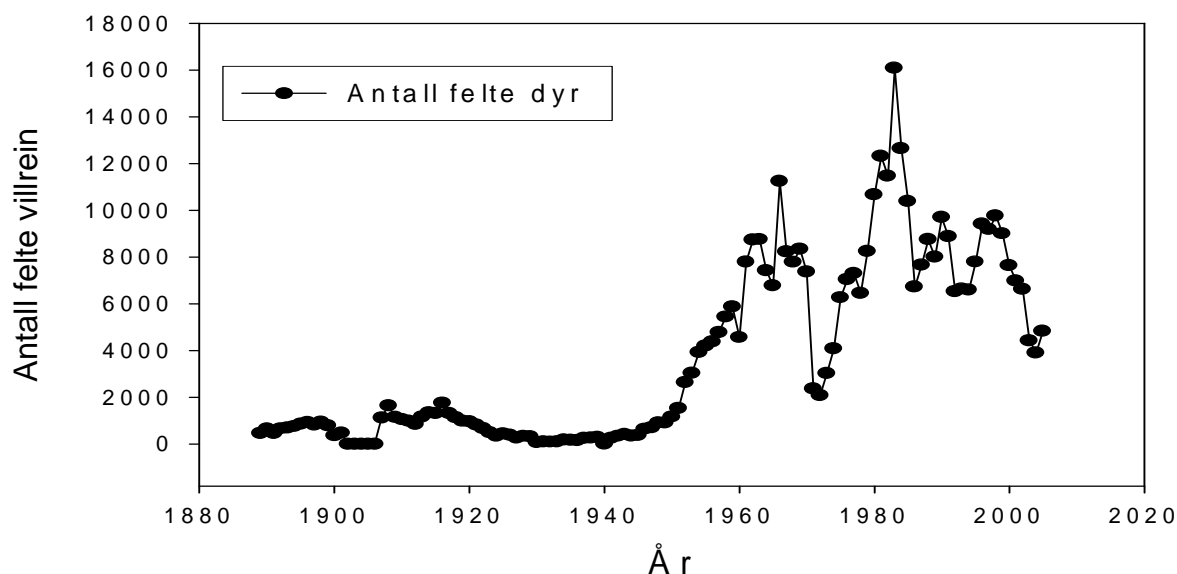


Fig. 1. Fellingsstatistikk for villrein i perioden 1889 til 2005 (Statistisk sentralbyrå).

økte bestanden åpenbart kjappere enn forvaltningens beregninger skulle tilsi, og den nådde en "all time high" i 1983 med en bestand på anslagsvis 30 000 dyr og et jaktuttak på vel 16 000 dyr. Problemene i villreinforvaltningen er, etter en bratt læringskurve i 1960-årene, under kontroll i de øvrige villreinområdene. Hardangervidda derimot har i alle år representert et forvaltningsproblem pga. arealstørrelsen (8200 km²) og problemer med å telle bestanden eller beregne bestandsstørrelsen ved hjelp av strukturdata. Forvaltningen fikk nye problemer i slutten av 1990-årene og begynnelsen av 2000-årene i det en overestimert av bestanden resulterte i jaktkvoter som sendte bestandsstørrelsen ned til under 5000 vinterdyr i 2001. Redusert jakt i 2002 og fredning i 2003 har snudd utviklingen til bestandsvekst. I 2001-02 gjennomførte man for første gang en totaltelling av bestanden ved hjelp småfly og GPS-lokalisering (Lund, 2001; 2002).

I dag er villreinjakten strengt regulert gjennom viltloven av 1981 og forskrifter gitt i medhold av loven; det hele forvaltet i henhold til organer vist i Tabell 1.

Tabell 1. De offentlige organene som har ansvar i villreinforvaltningen, og året de ble etablert.

Autoritet	Ansvarsområde
Det Konglige Norske Miljøverndepartement (MD) (1973)	Toppautoritet og regjeringens utøvende organ. Formulerer de politiske retningslinjene og gir det juridiske og det budsjettmessige rammeverket for viltforvaltningen. Viltloven sorterer under MD med DN som utøvende organ.
Direktoratet for naturforvaltning (DN) (1985)	Fastsetter forskrift om åpning av jakt på villrein og grenser for villreinområdet
Villreinnemnd (1987)	Vedtar fellingskvote for villrein innen de 23 villreinområdene i Norge. Villreinområdene driftes gjennom to organ, et rettighetshaverorgan, <i>villreinusvalg</i> , og et statlig forvaltningsorgan, <i>villreinnemnd</i> . Disse velger sine representanter med rimelig geografisk fordeling.

Jakttiden i de enkelte områdene varierer, men er 20. august til 30. september eller 20. august til 14. september og spesifiserer kvotene på alder og kjønn (Tabell 2). Eiendomsarealene i Norge fremgår av Tabell 3 og fellingsresultatet for 2005 fremgår av Tabell 4.

Tabell 2. Jaktkvotene for villrein og (hjort og elg) er alders- og kjønnsdefinert (Gjems *et al.*, 2004). Kalver kan felles på alle typer villreinkort. Feilfelling kan forfølges som politisak.

Villrein	a. Kalver b. Simler (1 ½ år+) eller simle/ungdyr (simle 1 ½ år+ eller unge bukker (1 ½ år) c. Fritt dyr
----------	---

Tabell 3. Fordelingen av eiendomsrettigheter i Norge. Etter Storaas & Punsvik (1996).

Eier	Areal (km ²)	%
Privat	115 538	49
Stat ¹	83 133	35
Statsalmenninger ²	26 622	11
Bygdealmenninger ³	6 818	3
Kommuner	3 386	1
Total	235 497	99

¹ Områdene er eiet og forvaltet av staten gjennom Statskog SF.

² Områdene er eiet av staten, men bruksretten forvaltes av lokalsamfunnet gjennom Fjellstyrene som hvert består av 5 personer valgt av kommunene.

³ Eierskap og bruksrett tilhører gårder som har spesielle rettigheter i forbindelse med jakt og fangst.

Tabell 4. Fordeling (%) av felt villrein i 2005 (Statistisk sentralbyrå). Fellingskvoten i parentes.

Gruppe	Antall dyr felt	% Kalv		% Åring (1 år)		% Voksne (2 år+)	
		Bukker	Simler	Bukker	Simler	Bukker	Simler
Kategori							
Villrein	4817 (10 214)	13	11	9	5	33	29

Reinforskningen i Norge på 1900-tallet og i 2000-årene

Frem til 1970 var norsk villrein forskning ivaretatt av Statens viltundersøkelser opprettet i 1936 av Landbruksdepartementet (LD) som faglig støtteorgan og lokalisert fra og med 1958 til fellesbygget på Norges Landbrukshøgskole (NLH) på Ås med en satellitt ved museet i Trondheim (DKNVS). Ved siden av å drive viltforskning skulle denne institusjonen være rådgiver for LD i jaktspørsmål. Institusjonens bemanning i 1960-årene var, i relasjon til dagens situasjon i arvtageren NINA, beskjeden. Foruten sjefen dr. philos. Yngvar Hagen og forsøksleder Arne Kraft var elg, hjort, villrein, rype og skogsfugl tilgodesett med hver seg en forsker samt en samlet stab på tre preparanter og en kontorfullmektig. I tillegg var en botaniker og fagassistent med ansvar for reinbeitetproblematikken ansatt. Disse hadde arbeidsplass ved museet i Trondheim. Gruppen ble utvidet med to forskere i forbindelse med Hardangerviddaprojektene på villrein i regi av Internasjonalt biologisk program (IBP), 1968-1975. I denne forbindelse og i forbindelse med forskerutveksling mellom Universitetet i Alaska, Fairbanks og Statens viltforskning/Viltforskningen og Universitetet i Oslo deltok to høyt profilerte caribou-/reinforskere, David R. Klein og Robert G. White, i sine friår i våre villreinprosjekter.

I forbindelse med etableringen av Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfiske i Trondheim i 1965 ble oppfølgeren av Statens viltundersøkelser, Viltforskningen i 1974 underlagt denne institusjonen som faglig rygggrad (Jordhøy, 2001) og flyttet til Trondheim. I 1985 ble Direktoratet omorganisert og omdøpt til Direktoratet for naturforvaltning (DN), og i 1988 ble Viltforskningen skilt ut fra Direktoratet og etablert som en egen forskningsstiftelse: Norsk institutt for naturforvaltning (NINA). Forskning på villrein i Sør-Norge drives i dag primært ved denne forskningsstiftelsen, Universitetet i Oslo (UiO) og Norges veterinærhøgskole (NVH) mens mer basalrettet forskning på rein drives ved Universitetet i Tromsø (UiT) og Universitet for miljø- og biovitenskap (UMB; nytt navn på NLH) på Ås.

Villreinen ble nok den viltarten som fremtvang et bredere statlig forvaltningsansvar og viltforskningsvirksomhet i vårt land. Det hele startet i Snøhetta (3300 km²) der villreinstammen gjennom 1950-årene økte fra 6000-8000 dyr til trolig nærmere 14 000-20 000 dyr i 1961 (Jordhøy, 2001). På tross av sterke og stigende innvendinger fra lokalsamfunnet opp gjennom 1950-årene fastholdt forvaltningsmyndigheten, Viltkontoret i LD at det var beiter nok og nektet å øke jaktkvotene. Først i 1961 ga de etter for presset, innså at bestanden var langt over området bæreevne og tillot en reduksjonsavskyting og en kvote på 4000 dyr hvorav 3200 dyr (80%) ble felt. I kjølevannet av diskusjonene som ledet til økte fellingskvoter ble det i 1961 for første gang opprettet et villreintvalg med representanter for rettighetshaverne. Utvalget ble senere kopiert og er i dag en fast og viktig del av villreinforvaltningen i alle våre villreinområder. Etter påtrykk fra utvalget og politisk påtrykk i Stortinget ble det gjennom Statens viltundersøkelser igangsatt beiteundersøkelser og kjeveinnsamling i 1963 for å fastlegge reinens beitegrunnlag og dyrenes kondisjon. Jeg ble som student ved UiO engasjert i forbindelse med kjeveinnsamlingen og samlet gjennom perioden 1963-65 kjevemateriale og slaktevekter fra 1000 felte villrein. Første problem var å finne frem til en egnet aldersbestemmelsesmetode, og det ble publisert en metode basert på tannsnitt (Reimers & Nordby, 1968). Resultatene av både beiteundersøkelsene og kjeveanalysene viste at Snøhettabestanden hadde overbeitet sine lavbeiter og at deres kondisjon var redusert (Gaare, 1968; Reimers, 1968).

Reduksjonsavskytingen brakte Snøhettabestanden ned til ca. 6000 dyr i 1966 og videre til 1200 i 1969. Senere har bestandstørrelsen stort sett ligget på 2000 dyr. Lavbeitene som var sterkt nedslitt på det tidspunkt bestanden nådde maksimumsnivå, har senere regenerert (Hagen *et al.*, 2006). Eldar Gaare og medarbeidere etablerte i 1963 et system av faste vegetasjonsruter for å følge gjenveksten av lavbeitene i en situasjon der reinbestanden var sterkt redusert og store deler av bestanden "gjestebeitet" vinterstid i naboområdet Knutshø. Gjennom regelmessig overvåkning av vegetasjonsrutene frem til 1996 vant man kunnskap om reinbeitingens virkning på lavdekket, lavenes veksthastighet og metoder for å avgjøre beitepress; metoder som i dag anvendes i mange villrein- og tamreinområder (Gaare, 1968; Gaare & Skogland, 1975; 1979; 1980; Gaare, 1997; Gaare *et al.*, 1999; Hagen *et al.*, 2006).

Snøhettaområdet historie med reinbestandens raske vekst, forvaltningsproblemer som oppstod i forbindelse med lokalsamfunnets "frontkollisjon" med statsmakten, og de meget synbare tegn på overbeiting av lavressursene plasserte villreinen sentralt på "miljøkartet". Forskningsinnsatsen, som er denne presentasjonens anliggende, har fra denne perioden spredt seg fra sin spede begynnelse ved Statens viltundersøkelser til et omfattende nettverk som inkluderer våre universiteter, primært UiO, UiTø, UMB og NVH ved siden av NINA. Naturlig nok er tamreinforskningen i dag konsentrert til NVH (i Oslo og ved egen seksjon i Tromsø), UiTø og UMB. Fra 1950-tallet og frem til slutten av 1970-årene var forskningsmiljøene i Harstad med Statens veterinære laboratorium for Nord-Norge (SVL) og Statens reinforsøk (SR) de sentrale i tamreinsammenheng. SR ble opprettet i 1968, men omorganisert rundt 1980 innenfor den nye reindriftsadministrasjonen der forsøks- og forskningsvirksomheten ble spredd til forskjellige steder. En viktig forutsetning for den sentrale rollen som harstadmiljøet spilte, var SRs egen forskningsstasjon i Lødingen. Reinforskningsstasjonen på Kåringen ble initiert av SVL allerede i 1950-årene. Den var ikke i bruk fra 1980 og ble vedtatt nedlagt i 1983 omtrent samtidig med at en feltstasjon i Kautokeino var ferdigstilt. Sistnevnte har imidlertid i liten grad hatt forskningsmessig betydning. Det må nevnes at en del forskning og forsøk ble gjennomført i reindriftsforvaltningens regi, både før og etter opprettelsen av Reindriftsadministrasjonen i 1979 (Anonymous, 1985).

Villreinovervåkning – Villreinforskning

Ved Statens viltundersøkelser og arvtageren Viltforskningen og senere forskningsstiftelsen NINA, har overvåkningsproblematikken knyttet til våre villreinområder stått sentralt på grunn av disse institusjonenes konsulent/rådgivningsrolle vis à vis forvaltningsmyndigheten. Gode og mer langsiktige forskningsbidrag er kommet mer som "spin offs" av denne virksomheten enn av prosjekt-design formulert ut fra en nysgjerrighetsfilosofi (Gaare, 1968; Reimers & Nordby, 1968; Skoog, 1968; Reimers, 1972; Gaare & Skogland, 1975; 1980; Reimers, 1980; Skogland, 1980; White *et al.*, 1981; Reimers, 1983b, a; Reimers *et al.*, 1983; Skogland, 1983; 1984a, b; Skogland, 1985b; Skogland, 1985a; 1986a, b; 1988; 1989a, b; 1990; Gaare, 1997; Moxnes *et al.*, 2003). Villreinens populasjonsøkologi har stått sentralt i denne forskningen med spesiell vekt på samspillet mellom beiter, vektutvikling, reproduksjon og dødelighet. Reinens vektutvikling er vist å ha stor betydning for alder ved kjønnsmodning, drektighetsprosent, fostervekst, tidspunkt for kalving og tidlig kalvedøde-

lighet (e.g. Reimers, 1983b; Skogland, 1984a; 1990; Reimers, 1997). Kausaliteten har vært og er fortsatt diskusjonstema. Mens reinens vinterbeiter og særlig lavbeitene er vektlagt av NINAs forskningsgruppe (e.g. Gaare & Skogland, 1979; 1980; Skogland, 1983; 1984a; 1986a; 1994; Gaare, 1997; Gaare *et al.*, 2005), har undertegnede vært ensom eksponent for det alternative syn at sommerbeitenes kvalitet og særlig de forhold som begrenser reinens beitemuligheter sommerstid, nemlig insekter og ulike menneskelige aktiviteter, er viktige forklaringsfaktorer (Reimers, 1972; 1980; 1983a; Reimers *et al.*, 1983; Reimers & Kolle, 1987; Reimers, 1997).

Norsk villreinforvaltning i regi av NINA og på oppdrag fra DN satser store ressurser på overvåkning av villrein og deres beiter, særlig vinterbeiter. Til sammen 8 spesielt utvalgte villreinområder overvåkes årlig (start 1991) med flyfotografering av fostringsflokker i juni/juli for å bestemme kalvetilvekst og bakkeregistreringer om høsten for å bestemme bestandsstruktur (Andersen *et al.*, 2005). Resultatene publiseres fortløpende i det populærvitenskapelige tidsskriftet *Villreinen* (e.g. Skogland & Jordhøy, 1992; Skogland, 1993; Jordhøy & Strand, 1996; Jordhøy *et al.*, 1996; Jordhøy & Strand, 1997; 1998; 1999; 2001). Resultatene fra de registreringer som gjøres i overvåkningsprogrammet er i stor grad relative tall som trolig kan brukes til å studere bestandsparametrene over tid. De metodene som anvendes, er imidlertid ikke kvalitetskontrollert, og det er påpekt behov for en evaluering av programmet (Andersen & Hustad, 2004).

Med jevne mellomrom innsamles også kjever og slaktevekter fra høstjakten for å vurdere reinens kondisjonsutvikling i overvåkningsområdene (Strand & Jordhøy, 1995).

I den botaniske del av overvåkningsaktivitetene måles gjenvekst av lav i områder utsatt for vekslende beitepress og radiocesumbelastningen etter Tsjernobylulykken i 1986 i næringsplanter og i kjøttprøver i rein i de områdene som ble hardest rammet av nedfall (Skogland *et al.*, 1991; Skuterud *et al.*, 2004; Skuterud *et al.*, 2005a; Skuterud *et al.*, 2005b; Skuterud *et al.*, 2005c).

Villreinforskningen i et nytt årtusen (2000) er særlig lokalisert til NINA og UiO. Forskningsaktivitetene omfatter måling av reinens atferd og aktivitet gjennom døgnet og dyrenes sesongmessige områdebruk i relasjon til menneskelig infrastruktur i utvalgte områder ved hjelp av bl.a. GPS-instrumentering og utvikling og kvalitetskontroll av metodeverktøy til bestemmelse av reproduksjon og tidlig kalvedødlighet.

NINAs prosjekter

Fem sentrale prosjekter utgjør NINAs villreinprofil: 1) Overvåkningsprogrammet for hjortevilt der villreinen utgjør et sentralt element (se avsnittet "Villreinovervåkning – Villreinforskning"), 2) Hardangerviddaprojektet, 3) Rein *vs.* menneskelig infrastruktur, 4) Fangstkulturprosjektet og 5) Utviklingen av digitale villreinkart (Bevanger & Danielsen, 2005).

Hardangerviddaprojektet omfatter hovedprosjektet (Villrein og Rv7) som er et samarbeid mellom NINA og Norsk romsenter. Statens vegvesen, Vegdirektoratet er oppdragsgiver og prosjektet finansieres av Vegdirektoratet, Direktoratet for naturforvaltning, Norsk romsenter og Norges forskningsråd. Prosjektets målsetting er kartlegging av vegetasjonsgrunnlaget og reinens bruk av området sett i relasjon til vegetasjonskvalitetene, topografiske forhold og menneskelig virksomhet i form av turisme, vegtrafikk med særlig hensyn på riksveg 7, anlegg og jakt. Prosjektstart for dette fellesprosjektet var 2001 med planlagt avslutning i 2006. Til sammen 26 reinsimler er i prosjektperioden påsatt GPS-halsbånd (Global Positioning System) programmert til å logge dyrenes posisjon hver 3. time (Bevanger *et al.*, 2005). Blant de problemstillingene GPS-prosjektet ønsker å belyse er hvilke faktorer, menneskeskapte eller naturlige, som påvirker reinens arealbruk og trekkmonster (Strand *et al.*, 2003a; b; Bevanger *et al.*, 2005).

Prosjektet rein *vs.* infrastruktur er et samarbeidsprosjekt primært med UMB og er fokusert på menneskelig virksomhet i form av anleggsvirksomhet (kraftlinjer og veger) og turisme og virkningen på både villrein og tamrein. Forskningsgruppen har produsert flere artikler som alle dokumenterer reinens store unnavikelsesavstander overfor fastanlegg (Nellemann *et al.*, 2000; 2001; Vistnes & Nellemann, 2001; Vistnes *et al.*, 2001; Nellemann *et al.*, 2002; 2003; Vistnes *et al.*, 2004a; b).

Det tredje omfattende villreinprosjektet i NINA-regi er kartlegging av gammel jakt- og fangstkultur for å belyse eldre tiders jaktorganisering, ressurspolitikk og villreinens trekkmonster i Dovretraktene (Jordhøy *et al.*, 2005). Prosjektet utgjør en del av Norges forskningsråds program "Landskap i endring". Hovedmålet er å vise hvordan kulturspor etter villreinfangsten kan belyse ulike sider ved villreinbestanden og dens arealbruk i tidligere tider.

Prosjekter under Biologisk institutt, Universitetet i Oslo

Tre temaer har stått eller står sentralt i Biologisk institutts prosjektprofil for villrein i fastlands-Norge. (Omfattende arbeider er også gjennomført på Svalbardrein med omhandles ikke her):

1) Populasjonsøkologi med vekt på forståelse av hvorfor villreinens kroppsvekter/kondisjon varierer i de ulike villreinområdene og virkningen av ulike kroppsvekter på livshistoriestrategier som kjønnsmodning, kalvingstidspunkt, drektighetsforhold og tidlig kalvedødlighet (Reimers & Nordby, 1968; Reimers, 1972; 1980; 1983b, a; Reimers *et al.*, 1983; Reimers, 1997; Reimers & Lenvik, 1997; Reimers, 1999; Flydal & Reimers, 2002; Hagemoen & Reimers, 2002; Reimers, 2002; Reimers *et al.*, 2005).

2) Det andre temaet er på reinens (både villrein og tamrein) adferd i forhold til ulike menneskelige aktiviteter med særlig vekt på virkningen av høyspentledninger og vindmøller (Flydal *et al.*, 2001a; b; 2001c; Flydal, 2002; Flydal *et al.*, 2003; 2004). Til dette prosjektområdet hører også studier av vaksomhet og frykt- og fluktadferd hos villrein i forhold til personer til fots, på ski eller på snø-scooter (Reimers *et al.*, 2000; Reimers, 2001b; Reimers & Svela, 2002; Reimers *et al.*, 2003 og in press) og litteraturoversikter over temaet rein og forstyrrelser (Reimers, 1984; 1991; 2001a).

I tilknytning til dette problemområdet er det med støtte fra Norges forskningsråd, Trygve Gotaas Fond, private og fylkeskommunale kilder og villreinutvalg igangsatt et 3-årig forskningsprosjekt (1/2 2004-1/2 2007) med tittel "Reindeer and caribou; tolerance limits to habitat fragmentation and anthropogenic activities" Prosjektet inkluderer GPS-instrumentering av villrein og studier av vaksomhetsadferd, frykt- og fluktadferd, adferd i forhold til ulike menneskelige aktiviteter og måling av vinterbeitelitasje i tilknytning til høyspentlinjer og veier.

3) Det tredje temaet er adferdsstudier av rein i relasjon til sau (Colman, 2001; Colman *et al.*, 2001a; b; 2003).

Referanser

- Andersen, R. & Hustad, H. (red.). 2004. *Villrein & Samfunn*. NINA Temahefte 27, Trondheim. 77s.
- Andersen, R., Jordhøy, P. & Strand, O. 2005. Kalvetellinger - begrensninger og utfordringer. – *Villreinen* 19: 39-42.
- Anonymous. 1985. Forskning, veiledning og utdanning i reindriften. Tilråding om langtidsplan for reindriften 1985-1995 fra Arbeidsgruppen for langtidsplan for forskning, forsøk, undervisning og veiledning i reindriften ("Grueutvalgets innstilling"). Landbruksdepartementet, Oslo.
- Bevanger, K. & Danielsen, J. 2005. Digitale kart over reinområdene. – *Villreinen* 19: 64-65.
- Bevanger, K., Falldorf, T. & Strand, O. 2005. *Rv7-tunneler på Hardangervidda - Effekter for villrein*. Norsk institutt for naturforvaltning, Trondheim. 40s.
- Colman, J. E. 2001. Behaviour patterns of wild reindeer in relation to sheep and parasitic flies. – Dr. scient. thesis, University of Oslo.
- Colman, J. E., Jacobsen, B. W. & Reimers, E. 2001a. Summer response distances of Svalbard reindeer *Rangifer tarandus platyrhynchus* to provocations by humans on foot. – *Wildl. Biol.* 7: 275-283.
- Colman, J. E., Pedersen, C., Hjermand, D. O., Holand, O., Moe, S. R. & Reimers, E. 2001b. Twenty-four-hour feeding and lying patterns of wild reindeer *Rangifer tarandus tarandus* in summer. – *Can. J. Zool.* 79: 2168-2175.
- Colman, J. E., Pedersen, C., Hjermand, D. O., Holand, O., Moe, S. R. & Reimers, E. 2003. Do wild reindeer exhibit grazing compensation during insect harassment? – *J. Wildl. Manage.* 67: 11-19.
- Flydal, K. 2002. Noise perception and behavioural responses of reindeer when in close vicinity of power lines and windmills. – Dr. scient. thesis, University of Oslo.
- Flydal, K., Eftestøl, S. & Reimers, E. 2001a. Effects of windmills on semi-domestic reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) behaviour and area use. *In prep.*
- Flydal, K., Eftestøl, S., Reimers, E. & Colman, J. E. 2004. Effects of wind turbines on area use and behaviour of semi-domesticated reindeer in enclosures. – *Rangifer* 24: 55-66.
- Flydal, K., Hermansen, A., Enger, P. S. & Reimers, E. 2001b. Hearing in reindeer (*Rangifer tarandus*). – *J. Comp. Physiol.* 187: 265-269.
- Flydal, K., Kilde, I. R., Enger, P. S. & Reimers, E. 2003. Reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) perception of noise from power lines. – *Rangifer* 23: 21-24.
- Flydal, K., Korslund, L., Johansen, F., Reimers, E. & Colman, J. E. 2001c. Effects of power lines on area use and behaviour of semi-domestic reindeer (*Rangifer t. tarandus*) in enclosures. *In prep.*
- Flydal, K. & Reimers, E. 2002. Relationship between calving time and physical condition in three wild reindeer *Rangifer tarandus* populations in southern Norway. – *Wildl. Biol.* 8: 145-151.
- Gjems, S. R., Pedersen, P. H., Ree, V., Reimers, E., Swang, O., Sjøilen, P. & Øen, E. O. 2004. *ABC for jegerprøven*. Landbruksforlaget, Oslo. 168s.

- Gaare, E. 1968. A preliminary report on winter nutrition of wild reindeer in the Southern Scandes, Norway. – *Symposia of the Zoological Society of London* 21: 109-115.
- Gaare, E. 1997. A hypothesis to explain lichen-Rangifer dynamic relationships. – *Rangifer* 17: 3-7.
- Gaare, E. & Skogland, T. 1975. Wild reindeer food habits and range use in Hardangervidda. – In: F. E. Wielgolaski (ed.). *Fennoscandian Ecosystems, Part 2. Animal and System Analyses*. Springer, Berlin, s. 195-205.
- Gaare, E. & Skogland, T. 1979. Grunnlaget for villreinforvaltningen. – *Jakt-Fiske-Friluftsliv* 108: 16-19.
- Gaare, E. & Skogland, T. 1980. Lichen-reindeer interaction studied in a simple case model. – In: E. Reimers, E. Gaare & S. Skjenneberg (eds.). *Proceedings 2nd International Reindeer/ Caribou Symposium, Røros, Norway, 1979*. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Trondheim, s. 47-56.
- Gaare, E., Staaland, H. & Danell, Ö. 1999. Bæreevne. – In: H. K. Dahle, Ö. Danell, E. Gaare & M. Nieminen (eds.). *Reindrif i Nordvest-Europa i 1998 - Biologiske muligheter og begrensninger*. TemaNord 1999: 510. Nordisk Ministerråd, s. 67-72.
- Gaare, E., Tømmervik, H. A. & Hoem, S. A. 2005. *Reinens beiter på Hardangervidda - Utviklingen fra 1988 til 2004*. Norsk institutt for naturforskning, Trondheim. 20s.
- Hagemoen, R. I. M. & Reimers, E. 2002. Reindeer summer activity pattern in relation to weather and insect harassment. – *J. Anim. Ecol.* 71: 883-892.
- Hagen, D., Gaare, E., Erikstad, L. & Hoem, S. A. 2006. Beiteressurskartlegging i Snøhetta villreinområde. Kartlegging av beite for villrein, moskus og sau med bruk av satellittbildetolkning og punkttagsering fra helokopter. NINA, Trondheim. 35s.
- Jordhøy, P. 2001. *Snøhettareinen*. Villreinutv. for Snøhettafeltet, Snøhetta forlag a.s., Lesja. 272s.
- Jordhøy, P., Binns, K. S. & Hoem, S. A. 2005. *Gammel jakt- og fangstkultur som indikatorer for eldre tiders jaktorganisering, resurspolitikk og trekkemønster hos rein i Dovretraktene*. Norsk institutt for naturforskning, Trondheim. 72s.
- Jordhøy, P. & Strand, O. 1996. Tilvekst og struktur i villreinstammene 1995. – *Villreinen* 10: 22-27.
- Jordhøy, P. & Strand, O. 1997. Overvåkningsprogrammet for hjortevilt - Villreindelen. Tilvekst og struktur i villreinstammene 1996. – *Villreinen* 11: 10-14.
- Jordhøy, P. & Strand, O. 1998. Overvåkningsprogrammet for hjortevilt - Villreindelen. Tilvekst og struktur i villreinstammene 1997. – *Villreinen* 12: 48-51.
- Jordhøy, P. & Strand, O. 1999. Overvåkningsprogrammet for hjortevilt - Villreindelen. Tilvekst og struktur i villreinstammene 1998. – *Villreinen* 13: 10-14.
- Jordhøy, P. & Strand, O. 2001. Overvåkningsprogram for hjortevilt inn i et nytt årtusen. – *Villreinen* 14: 43-48.
- Jordhøy, P., Strand, O., Skogland, T., Gaare, E. & Holmstrøm, F. 1996. *Oppsummeringsrapport, overvåkningsprogram for hjortevilt : villreindelen 1991-95 (English summary: Monitoring programs for ungulates - Wild reindeer 1991-95)*. NINA, Trondheim. 57s.
- Lund, S. E. 2001. Hardangervidda villreinområde. Minimumstilling av rein 2. mars, 18. mars og 23. mars 2001. Hardangervidda villreinutval. 27s.
- Lund, S. E. 2002. Hardangervidda villreinområde. Minimumstilling av villrein 15. mars 2002. Hardangervidda villreinnemnd. 14s.
- Moxnes, E., Danell, Ö., Gaare, E. & Kumpula, J. 2003. *A decision tool for adaptation of reindeer herds to rangland: the users manual. Final report from NOR-project "Management of reindeer pastures under uncertainty"*. – *Rangifer Report* No. 8. 46s.
- Nellemann, C., Jordhøy, P., Stoen, O. G. & Strand, O. 2000. Cumulative impacts of tourist resorts on wild reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) during winter. – *Arctic* 53: 9-17.
- Nellemann, C., Vistnes, I., Jordhøy, P. & Strand, O. 2001. Winter distribution of wild reindeer in relation to power lines, roads and resorts. – *Biol. Cons.* 101: 351-360.
- Nellemann, C., Vistnes, I., Jordhøy, P., Strand, O. & Newton, A. 2003. Progressive impact of piecemeal infrastructure development on wild reindeer. – *Biol. Cons.* 113: 307-317.
- Nellemann, C., Vistnes, I., Jordhøy, P. & Strand, O. 2002. Regionale effekter av kraftledninger. – In: J. Danielsen, N. H. Johnsen, A. Svenkerud, A. H. Erlandsen & B. Høgaas (eds.). *Rapport fra REIN-prosjektet*. Norges forskningsråd, Oslo, s.22-69.
- Reimers, E. 1968. Snøhettareinens alders- og kjønnssammensetning i 1963-65. – *Jakt-Fiske-Friluftsliv* 98: 442-445.
- Reimers, E. 1972. Growth in Domestic and Wild Reindeer in Norway. – *J. Wildl. Manage.* 36: 612-619.
- Reimers, E. 1980. Activity pattern; the major determinant for growth and fattening – In: E. Reimers, E. Gaare & S. Skjenneberg (eds.). *Proceedings of the Second International Reindeer/ Caribou Symp., Røros, Norway 1979*. Dir. for Vilt og Ferskv.fisk, Trondheim, s. 466-474.
- Reimers, E. 1983a. Growth and size differences in reindeer - causes and effects. – *Rangifer* 3: 3-15.
- Reimers, E. 1983b. Reproduction in Wild Reindeer in Norway. – *Can. J. Zool.* 61: 211-217.
- Reimers, E. 1984. *Virkninger av menneskelig aktivitet på rein og caribou: En litteraturstudie. Rapport 1984:9*. NVE. Vassdragsdirektoratet. Natur- og landskapsavdelingen, Oslo. 60pp.
- Reimers, E. 1989. *Villreinens verden*. Aschehoug, Oslo. 126s.

- Reimers, E. 1991. Økologiske konsekvenser av snøscootertrafikk-en litteraturstudie. – *Fauna* 44: 255-268.
- Reimers, E. 1997. *Rangifer* population ecology: a Scandinavian perspective. – *Rangifer* 17:105-118.
- Reimers, E. 1999. Foetal sex ratios in wild reindeer *Rangifer tarandus* in relation to maternal condition and age. – *Wildl. Biol.* 5: 49-54.
- Reimers, E. 2001a. Halkavarre skytefelt. Våpenflygning og militære øvelser. En litteraturoversikt og analyse av virkningen på rein og caribou av militær og annen menneskelig virksomhet. Forsvarets bygningstjeneste, Oslo. 47s.
- Reimers, E. 2001b. Kraftlinjer og villrein i Ottadalen Nord. – *Villreinen* 15: 102-105.
- Reimers, E. 2002. Calving time and foetus growth among wild reindeer in Norway. – *Rangifer* 22: 23-28.
- Reimers, E. & Colman, J. E. 2006. Reindeer and caribou (*Rangifer tarandus*) response towards human activities. – *Rangifer* 26 (2).
- Reimers, E., Colman, J. E., Dervo, L., Eftestøl, S., Kind, J. & Muniz, A. 2000. Frykt og fluktavstander hos villrein. – *Villreinen* 14: 76-80.
- Reimers, E., Eftestøl, S. & Colman, J. E. 2003. Behavior responses of wild reindeer to direct provocation by a snowmobile or skier. – *J. Wildl. Manage.* 67: 747-754.
- Reimers, E., Holmengen, N. & Mysterud, A. 2005. Life-history variation of wild reindeer (*Rangifer tarandus*) in the highly productive North Ottadalen region, Norway. – *J. Zool.* 265: 53-62.
- Reimers, E., Klein, D. R. & Sorumgard, R. 1983. Calving time, growth rate, and body size of Norwegian reindeer on different ranges. – *Arctic and Alpine Research* 15: 107-118.
- Reimers, E. & Kolle, K. 1987. *Global trends in wildlife management, Krakow.*
- Reimers, E. & Lenvik, D. 1997. Fetal sex ratio in relation to maternal mass and age in reindeer. – *Can. J. Zool.* 75: 648-650.
- Reimers, E., Miller, F. L., Eftestøl, S., Colman, J. E. & Dahle, B. in press. Flight by feral reindeer in response to a directly approaching human on foot or on skis. – *Wildl. Biol.*
- Reimers, E. & Nordby, Ø. 1968. Relationship between Age and Tooth Cementum Layers in Norwegian Reindeer. – *J. Wildl. Manage.* 32: 957-961.
- Reimers, E. & Sveta, S. 2002. Vigilance behaviour in wild reindeer and semi-domestic reindeer in Norway. – *Alces* 37: 1-11.
- Reindriftsforvaltningen 2006. Ressursregnskapet for reindriftsnæringen (1. april 2004-31 mars 2005). 156s.
- Skogland, T. 1980. Comparative Summer Feeding Strategies of Arctic and Alpine *Rangifer*. – *J. Anim. Ecol.* 49: 81-98.
- Skogland, T. 1983. The Effects of Density Dependent Resource Limitation on Size of Wild Reindeer. – *Oecologia* 60: 156-168.
- Skogland, T. 1984a. The effects of food and maternal conditions on fetal growth and size in wild reindeer. – *Rangifer* 4: 39-46.
- Skogland, T. 1984b. Wild Reindeer Foraging-Niche Organization. – *Hol. Ecol.* 7: 345-379.
- Skogland, T. 1985a. The Effects of Density-Dependent Resource Limitations on the Demography of Wild Reindeer. – *J. Anim. Ecol.* 54: 359-374.
- Skogland, T. 1985b. *Life history characteristics of wild reindeer (Rangifer tarandus tarandus L.) in relation to their food resources : ecological effects and behavioral adaptations.* Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Trondheim. III. 34s.
- Skogland, T. 1986a. Density Dependent Food Limitation and Maximal Production in Wild Reindeer Herds. – *J. Wildl. Manage.* 50: 314-319.
- Skogland, T. 1986b. Sex-Ratio Variation in Relation to Maternal Condition and Parental Investment in Wild Reindeer *Rangifer t. tarandus*. – *Oikos* 46: 417-419.
- Skogland, T. 1988. Tooth Wear by Food Limitation and Its Life-History Consequences in Wild Reindeer. – *Oikos* 51: 238-242.
- Skogland, T. 1989a. Comparative social organization of wild reindeer in relation to food, mates and predator avoidance. – *Advances in Ethology* 29: 3-74.
- Skogland, T. 1989b. Natural-Selection of Wild Reindeer Life-History Traits by Food Limitation and Predation. – *Oikos* 55: 101-110.
- Skogland, T. 1990. Density dependence in a fluctuating wild reindeer herd; maternal vs. offspring effects. – *Oecologia* 84: 442-450.
- Skogland, T. 1993. *Overvåkning hjortevilt: rein: Årsrapport Forelhogna, Knutshø, Rondane nord, Rondane sør og Setesdal Ryfylke.* Norsk institutt for naturforskning, Trondheim. 22s.
- Skogland, T. 1994. *Villrein - Fra urinnvåner til miljøbarometer.* Teknologisk forlag, Oslo. 143s.
- Skogland, T. & Jordhøy, P. 1992. Overvåkningsprogram for hjorteviltbestander. Kalvetellinger og strukturtellinger av villreinbestander i 1991. – *Villreinen* 6: 70-74.
- Skogland, T., Strand, O. & Espelien, I. 1991. Den biologiske betydning av radioecium i villrein. – In: E. Gaare, B. Jonsson & T. Skogland (eds.). *Tsjernobyl - sluttrapport fra NINA's radioøkologiske program 1986-1990.* Norsk institutt for naturforskning, Trondheim, s. 64-71.
- Skoog, R. O. 1968. *Ecology of the Caribou (Rangifer tarandus granti) in Alaska.* University of California, Berkely. 699s.

- Skuterud, L., Gjostein, H., Holand, O., Salbu, B., Steinnes, E. & Hove, K. 2005a. Transfer of Sr-85 and Cs-134 from diet to reindeer fetuses and milk. – *Radiation and Environmental Biophysics* 44: 107-117.
- Skuterud, L., Gwynn, J. P., Gaare, E., Steinnes, E. & Hove, K. 2005b. Sr-90, Po-210 and Pb-210 in lichen and reindeer in Norway. – *Journal of Environmental Radioactivity* 84: 441-456.
- Skuterud, L., Gaare, E., Eikermann, I. M., Hove, K. & Steinnes, E. 2005c. Chernobyl radioactivity persists in reindeer. – *Journal of Environmental Radioactivity* 83: 231-252.
- Skuterud, L., Pedersen, O., Staaland, H., Roed, K. H., Salbu, B., Liken, A. & Hove, K. 2004. Absorption, retention and tissue distribution of radiocaesium in reindeer: effects of diet and radiocaesium source. – *Radiation and Environmental Biophysics* 43: 293-301.
- Storaas, T. & Punsvik, T. 1996. *Viltforvaltning*. Landbruksforlaget, Oslo. 294s.
- Strand, O. & Jordhøy, P. 1995. *Overvåking av hjortevilt - villreindelen: kondisjonsundersøkelse i Nordfjella (Hallingskarvet) 1994*. Norsk institutt for naturforskning, Trondheim. 1s.
- Strand, O., Jordhøy, P., Kastdalen, L., Solberg, E. J. & Tømmervik, H. 2003a. Vidde kartlegges og villreinen overvåkes fra verdensrommet. – *Villreinen* 17: 12-17.
- Strand, O., Jordhøy, P. & Solberg, E. J. 2003b. Radiomerking - et alternativ til dagens minimumstelling? – *Villreinen* 17: 18-24.
- Vistnes, I. & Nellemann, C. 2001. Avoidance of cabins, roads, and power lines by reindeer during calving. – *J. Wildl. Manage.* 65: 915-925.
- Vistnes, I., Nellemann, C., Jordhøy, P. & Strand, O. 2001. Wild reindeer: impacts of progressive infrastructure development on distribution and range use. – *Polar Biology* 24: 531-537.
- Vistnes, I., Nellemann, C., Jordhøy, P. & Strand, O. 2004a. Effects of infrastructure on migration and range use of wild reindeer. – *J. Wildl. Manage.* 68: 101-108.
- Vistnes, I., Nellemann, C., Jordhøy, P. & Strand, O. 2004b. Når kraftlinjer og veier blir barrierer for villreinen. – *Villreinen* 18: 74-80.
- Wegge, B. 1997. *Villreinen i Rondane*. AiT Enger AS, Otta. 309s.
- White, R. G., Bunnell, F., Gaare, E., Skogland, T. & Hubert, B. 1981. Ungulates on Arctic ranges. Tundra ecosystems: a comparative analysis. Cambridge Univ. Press, Cambr., s. 397-483.
- Østlie, S. 1933. *Jaktlovgivningen i Norge - fra de eldste tider og fram til 1899*. Arbeidernes jeger- og fiskerforbund, Oslo. 118s.

Manuskript mottatt 070406




Appendix: Kart over Sør-Norge (se neste side) / Map of South-Norway (see next page)

Figurtekst til kart over Sør-Norge / Legend for the map

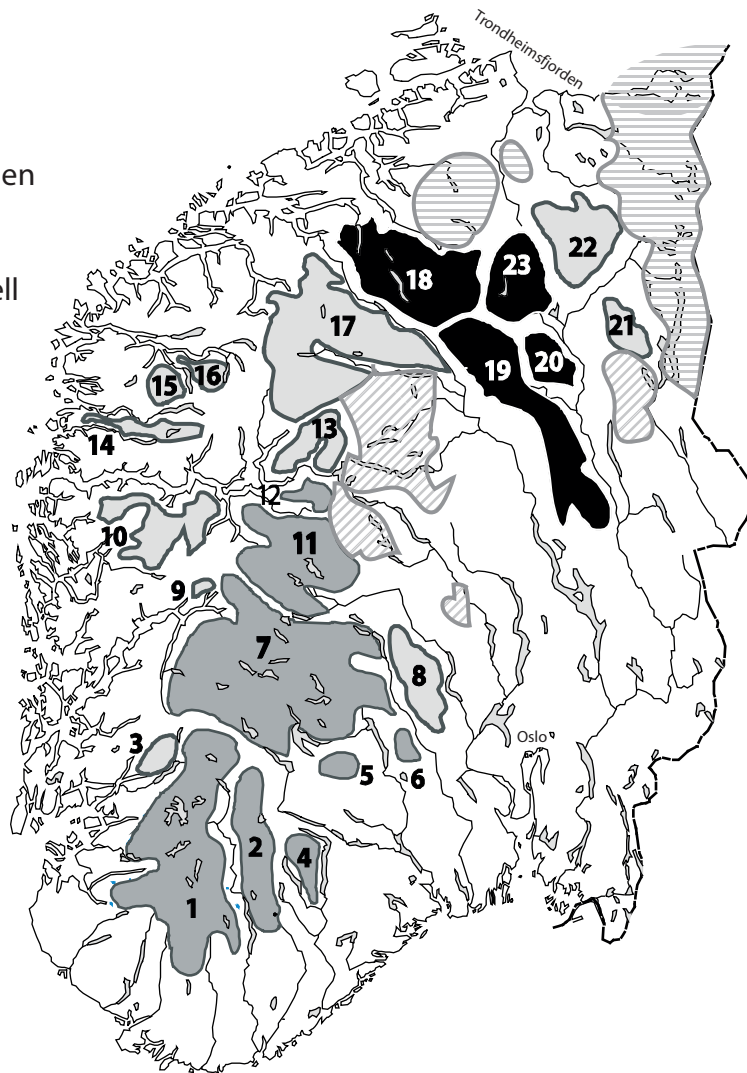
Forvaltningsmessig inndeling av de 23 villreinområdene i Norge (modifisert etter Andersen & Hustad, 2004) og oversikt over tamreinområdene i Sør-Norge (modifisert etter Reindrifftsforvaltningen, 2006). Kartet er hentet fra Reimers & Colman (2006).

Distribution in southern Norway of wild reindeer areas (Modified from Andersen & Hustad, 2004) and domesticated reindeer areas (Modified from Reindrifftsforvaltningen, 2006). (Map from Reimers & Colman, 2006).



Wild reindeer areas in Norway

-  Wild reindeer with minor influence of semi-domesticated reindeer
-  Wild reindeer previously mixed in with semi-domesticated reindeer
-  Semi-domesticated reindeer released to make wild reindeer herds

- 1 Setesdal Ryfylke
- 2 Setesdal Austhei
- 3 Skaulen Etnefjell
- 4 Våmur - Roan
- 5 Brattefjell - Vindeggen
- 6 Blefjell
- 7 Hardangervidda
- 8 Norefjell - Reinsjøfjell
- 9 Oksenhalvøya
- 10 Fjellheimen
- 11 Nordfjella
- 12 Lærdal - Årdal
- 13 Vest - Jotunheimen
- 14 Sunnfjord
- 15 Førdefjella
- 16 Svartebotnen
- 17 Ottadalsområdet
- 18 Snøhetta
- 19 Rondane
- 20 Sølnekletten
- 21 Tolga Østfjell
- 22 Forollhogna
- 23 Knutshø



Semi-domesticated reindeer herds near wild reindeer areas

-  Sami reindeer herding districts
-  Norwegian reindeer herding districts

Impacts of human activity on reindeer and caribou: The matter of spatial and temporal scales

Ingunn Vistnes¹ & Christian Nellemann²

¹Norut NIBR Finnmark, Follumsvei 33, 9510 Alta, Norway(ingunn.vistnes@finnmark.norut.no).

²Norwegian Institute for Nature Research, Fakkeltgården, Storhove, N-2624 Lillehammer, Norway.

Abstract: The impacts of human activity and infrastructure development on reindeer and caribou (*Rangifer tarandus*) have been studied for decades and have resulted in numerous debates among scientists, developers and indigenous people affected. Herein, we discuss the development within this field of research in the context of choice of spatial and temporal scale and concurrent trends in wildlife disturbance studies. Before the 1980s, the vast majority of *Rangifer* disturbance studies were behavioural studies of individual animals exposed directly to potential disturbance sources. Most of these local studies reported few and short-term impacts on *Rangifer*. Around the mid 1980s focus shifted to regional scale landscape ecology studies, reporting that reindeer and caribou reduced the use of areas within 5 km from infrastructure and human activity by 50-95%, depending on type of disturbance, landscape, season, sensitivity of herds, and sex and age distribution of animals. In most cases where avoidance was documented a smaller fraction of the animals, typically bulls, were still observed closer to infrastructure or human activity. Local-scale behavioural studies of individual animals may provide complementary information, but will alone seriously underestimate potential regional impacts. Of 85 studies reviewed, 83% of the regional studies concluded that the impacts of human activity were significant, while only 13% of the local studies did the same. Traditional ecological knowledge may further increase our understanding of disturbance effects.

Effekter av menneskelig aktivitet på rein og caribou: Betydningen av valg av skala

Sammendrag: Effektene av menneskelig aktivitet og utbygging på rein og caribou (*Rangifer tarandus*) har vært studert i flere tiår og har resultert i utallige debatter mellom forskere, utbyggere og berørt urbefolkning. I denne artikkelen diskuterer vi utviklingen innenfor dette forskningsfeltet i forhold til valg av skala i tid og rom, og i forhold til trender innen forskning på forstyrrelse av vilt generelt. Før 1980-tallet var størsteparten av forstyrrelsesstudier på rein og caribou adferdsstudier av enkeltdyr eksponert direkte for potensielle forstyrrelseskilder. Flertallet av disse lokale studiene konkluderte med få og kortvarige effekter på *Rangifer*. Rundt midten av 1980-tallet skiftet fokus over til regionale landskapsøkologi-studier, som fant at rein og caribou reduserte bruken av områder innen 5 km fra infrastruktur og menneskelig aktivitet med 50-95%, avhengig av type forstyrrelse, landskap, årstid, toleransenivået til flokken, og kjønn og alder til dyrene. I de fleste tilfellene der unnvikelse ble dokumentert var det fremdeles en mindre gruppe dyr, oftest bukker, som oppholdt seg nær infrastruktur eller menneskelig aktivitet. Adferdsstudier av enkeltdyr over korte avstander kan gi utfyllende viten, men vil isolert sett føre til en alvorlig underestimering av potensielle regionale effekter. Av 85 gjennomgåtte studier konkluderte 83% av de regionale studiene med at effekten av menneskelig aktivitet var betydelig, mens kun 13% av de lokale studiene konkluderte likeens. Tradisjonell økologisk kunnskap kan åpne opp for økt kunnskap om forstyrrelseseffekter.

Introduction

Over the last century, humans have dramatically altered the face of the planet and triggered the highest extinction rate of flora and fauna in recent history (Chapin *et al.*, 2000; Clark *et al.*, 2001; Loreau *et al.*, 2001). Roads, railway lines, power lines, airports, harbors, and dams form the central nervous system of the modern world (UNEP, 2001) and is necessary for accessing, developing, and transporting people, goods and services (Leinbach, 1995). Infrastructure development, however, has many environmental costs and has been shown to disrupt the physical environment, alter the chemical environment, impact species relationships, accelerate introduction of invasive species, modify animal

behavior and induce changes in land use in areas proximate to developed roads (Andrews, 1990; Forman & Alexander, 1998; Lawton *et al.*, 1998; Trombulak & Frissell, 2000).

Natural resources exploitation and anthropogenic activity in the Arctic has expanded rapidly during the last 50 years (UNEP, 2001). The Arctic is considered to hold large reserves of hydrocarbons and minerals (Ivanov, 1999; UNEP, 2004). Today oil and gas development is the keystone to many northern economies, with plans underway to extend the infrastructure and development network to new regions (Magomedova *et al.*, 1998; Matushenko, 1999). Examples of this expansion are found in the Yamal Peninsula of Russia, in the National Petroleum Reserve and Arctic National Wildlife Refuge of Alaska, and the Barents Sea region, as well as in numerous other regions of the Arctic.

Following the large industrial development projects of petroleum exploration and hydro power in Canada and Alaska in the 1970s (Coates, 1991), concern was raised upon the potential damaging effects on caribou. As a result, a series of research projects developed to assess potential impacts. Among the most extensive and long-lasting were the investigations related to the Trans-Alaskan Pipeline and the Prudhoe Bay and Kuparuk oilfields of Alaska (White *et al.*, 1975; Cameron & Whitten, 1979; Fancy, 1983; Curatolo & Murphy, 1986; Cameron *et al.*, 1992; Pollard *et al.*, 1996; Cronin *et al.*, 1998b), that have supplied approximately 15% to 22% of the US domestic oil supply since 1977 (National Research Council, 2003).

Studies of human disturbance of *Rangifer* have projected anything from none or positive effects on behavior and reproductive success of *Rangifer* to negative impacts. This research has periodically been reviewed (Klein, 1971; 1980; Martell & Russell, 1985; Bergerud *et al.*, 1984; Reimers, 1984; Cronin *et al.*, 1998a; Wolfe *et al.*, 2000). Herein, we discuss the research done within this field in the context of literature on fragmentation and disturbance of wildlife in general (UNEP, 2001). In this context, (human) disturbance is defined as a deviation in an animal's behavior from patterns occurring without human influence (Frid & Dill, 2002). The term "disturbance studies" is used on research conducted on potential, hypothesized disturbance sources, independent of whether or not the study concluded that the potential disturbance source really was disturbing. We also discuss why different studies on the same herds and infrastructure can conclude differently, as well as knowledge gaps and future challenges. A key question is how the choice of temporal and spatial scale can be identified to enhance our understanding of the ecological effects of human activity and development on the ecology of *Rangifer*.

Disturbance studies before 1985

In the 1970s and 1980s, the majority of disturbance studies were behavioural studies of individual animals; focussing on direct observation of animals physically adjacent to or physically exposed to development or stress. The approach was probably a natural extension of the scientific experimental traditions on investigations of animal stress done in laboratories, largely dominated by physiological measures (Broom, 1968; Duncan & Wood-Gush, 1971). Typical studies on *Rangifer* included short-term behavioural responses of animals to aerial overflights (McCourt *et al.*, 1974; Calef *et al.*, 1976; Gunn & Miller, 1978; Miller & Gunn, 1980; Valkenburg & Davis, 1985) or when encountering roads, railways, power lines or pipelines (Bergerud, 1971; Johnson & Todd, 1977; Hanson, 1981; Koskela & Nieminen, 1983; Johnson, 1985). Most of these studies concluded that effects of disturbance were few and short-term, stress reactions lasting only a few minutes and fleeing distances being < 1 km. As a measure of habitat loss, many studies mapped the surface area physically altered, whether it was areas dammed or covered by roads or other infrastructure (Martell & Russell, 1985). These mappings most often revealed that only a few percent of the total available habitat was physically lost, even in large development projects, and conclusions were drawn that habitat loss was insignificant to *Rangifer* (Maki, 1992).

Several studies also used photographs of reindeer or caribou crossing pipelines or roads as evidence that the animals were unaffected by development. As we will see from later research, such studies neglected the likelihood that only a small proportion of the animals actually crossed, and that the animals close to infrastructure may represent particularly tolerant individuals, such as bulls or yearlings (Cameron *et al.*, 1992; Nellemann & Cameron, 1996; 1998).

Disturbance studies after 1985

Around the mid 1980s, the focus and scale of disturbance studies started to change. This was likely triggered by experiences from previous studies, claims by indigenous peoples, and advancements

worldwide in the field of landscape ecology (Forman & Alexander, 1998; Andrews, 1990; Turner & Gardner, 1991).

Regional avoidance studies, designating studies that looked at the distribution of local or meta-populations in relation to fragmentation, human activity or infrastructure, were conducted for a wide range of species. Animals were shown to shift away from locations of human presence, infrastructure, and livestock. Attention was in particular given to the effects of infrastructure, mainly roads (see reviews of Andrews, 1990; Forman & Hersperger, 1996; Forman & Alexander, 1998; Trombulak & Frissell, 2000). Research included regional studies on distribution of insects (Hanski *et al.*, 1994; Kruess & Tschardtke, 1994; Saville *et al.*, 1997; Lawton *et al.*, 1998); amphibians and reptiles (Gillespie & Hollins, 1996; Vos & Chardon, 1998), birds (Hockin *et al.*, 1992; Sorley & Andersen, 1994; Reijnen *et al.*, 1995; Robinson *et al.*, 1995), small mammals (Henderson *et al.*, 1985; Ims *et al.*, 1993; Andreassen *et al.*, 1996), as well as larger mammals such as ungulates and their predators (Jensen *et al.*, 1986; Mech, 1989; Brody & Pelton, 1989; Barnes, 1996; Mace *et al.*, 1996; Cole *et al.*, 1997; Støen, 2006). In a review of 106 empirical studies on the effects of infrastructure, UNEP (2001) found that 98% of 151 species reviewed were impacted in areas within 0-10 km from roads and other infrastructure. Nellemann *et al.* (2003) found in a review of 309 papers that near 95% of the 204 species investigated declined in density out to 10 km from infrastructure, the majority out to 5 km.

The landscape ecology-influenced school of research, operating at wider spatial and temporal scales, thus concluded that human disturbance had a larger impact on wildlife than what had previously been documented through local and short-term behavioral studies of e.g. stress or flight behavior. The use of the term avoidance became more frequent, depicting the phenomenon when a large share of the animals in a group or specific region reduce their use of areas close to human activity and development, the size of the area affected and the reduction in animal density depending upon a number of variables. Most species show sex, age or seasonal variations, where females with young usually are the most sensitive (Ciuti *et al.*, 2004; Apollonio *et al.*, 2005). Correspondingly, animal density may increase in areas away from potential disturbance sources, leading to increased competition or greater risk of predation (Kilgo *et al.*, 1998; Gill & Sutherland, 2000). Methodologically, it is important in avoidance studies that the compared areas close to and away from potential disturbance sources are comparable, i.e. that vegetation, snow conditions, elevation etc. are similar. Avoidance behavior requires that alternative habitat is available (Gill *et al.*, 2001), although it may not be of the same quality as the habitat avoided (Nellemann *et al.*, 2000; Vistnes & Nellemann, 2001). Facing the risk of predation, it may be more beneficial to reduce the probability of death by e.g. fleeing, than to continue fitness-enhancing activities such as grazing, parental care, or mating. The same types of responses are observed for a number of species when being exposed to nonlethal disturbance stimuli (e.g., Walther, 1969; Dill & Houtman, 1989; Bonenfant & Kramer, 1996; de la Torre *et al.*, 2000; Frid & Dill, 2002). The risk-disturbance hypothesis may thus explain avoidance of nonlethal human activity, predicting that when being disturbed, an animal should follow the same economic principles used by prey encountering predators (Berger *et al.*, 1983; Madsen, 1994; Frid & Dill, 2002).

This shift from local to regional scale research and from studies of individual animals to large groups was also reflected in the studies on *Rangifer*. A series of investigations from around 1990 and onwards demonstrated avoidance by caribou and reindeer to roads, pipelines, power lines, recreational resorts, logging operations and industrial development across the boreal zone and the Arctic. The first studies were done in the Prudhoe Bay-Kuparuk oilfield region of northern Alaska, showing differences in the abundance of caribou apparently negatively correlated to oilfield infrastructure (Cameron *et al.*, 1992; Nellemann & Cameron, 1996). In Finland, Helle & Särkelä (1993) documented avoidance by female reindeer to a tourist resort. In Canada, Smith *et al.* (2000) and Dyer *et al.* (2001) found lower densities of caribou near logging activity and industrial development. In Norway, a range of studies documented avoidance at varying levels by reindeer to roads, power lines, resorts and dams (Nellemann *et al.*, 2000; 2001; 2003; Vistnes & Nellemann, 2001; Vistnes *et al.*, 2001; 2004a). Several of these latter studies also documented visible effects on lichen cover, reflecting differences in grazing pressure with distance to human activity and infrastructure. Studies within shorter distances, such as 1-2 km from disturbance without comparing with control areas further away did not find signs of avoidance by caribou (Burson *et al.*, 2000; Yost & Wright, 2001).

Some regional scale studies concluded however that the impacts of human activity and infrastructure on caribou were negligible or inseparable from natural factors (Pollard *et al.*, 1996; Cronin *et al.*, 1998b; 2000; Noel *et al.*, 2004). These studies looked primarily at distribution of caribou on Alaska's

North Slope during insect harassment, when caribou are forced closer to the coast and onto pads seeking the only available insect relief (Nellemann *et al.*, 2001; Joly *et al.*, 2006). The results point out that reindeer and caribou may be most tolerant to human activity during insect harassment, in particular when the only insect relief areas available are close to human activity (Pollard *et al.*, 1996; Skarin *et al.*, 2004). The US National Research Council reviewed the research done on impacts of oil drilling on wildlife (National Research Council, 2003). This report concluded that petroleum development had impacted both distribution of caribou during calving and that reproductive success may have been lowered in the portion of the herd exposed to oil development. A Norwegian report looked at the effects of hydro power and power lines on reindeer (The Research Council of Norway, 2002). Its conclusions were somewhat similar, namely that while reindeer could be observed close to or under power lines and near roads, a large share of the animals appeared to avoid or minimize contact with such areas. Again, avoidance effects varied with type of disturbance, landscape, season, sensitivity of herds, sex and age distribution of animals. The densities of animals were most typically 50-95% lower than expected from availability within 5 km from infrastructure and correspondingly higher in less disturbed areas (The Research Council of Norway, 2002; National Research Council, 2003).

Pre - and post development studies

Several pre - and post development studies have found results corresponding to those obtained in studies assessing only post development distributions. Along the Milne point road in Alaska, surveys on the same dates prior to and following development showed that abundance of caribou declined out to 4 km and increased beyond (Cameron *et al.*, 1992). As development increased in the decade following this investigation, caribou gradually abandoned the areas for calving. This change in abundance shifting the calving grounds further south did not take place in the eastern part of the calving grounds virtually unaffected by development (Cameron *et al.*, 2005; Joly *et al.*, 2006). This study, along with National Research Council (2003), also pointed to potential differences in productivity between the eastern and the western portion of the herd.

Mahoney & Schaefer (2002) investigated the effects of hydroelectric development on caribou, conducting surveys before, during, and after construction. They found a diminished use within 3 km of the construction site in the years after construction. Another Canadian study revealed a long-term range recession of woodland caribou correlated to the northward shift in logging activity across a whole century (Schaefer, 2003). In Norway, a pre- and post-development study of hydroelectric development found substantial reductions in use by reindeer of areas within 2.5-5 km from roads and power lines associated with roads, habitat loss as a result of flooding and disruption of migration corridors, and a substantial increase in reindeer abundance in the few remaining undisturbed areas in both winter and summer, including in the insect harassment period (Nellemann *et al.*, 2003). Unlike in Prudhoe Bay, insect relief was available away from infrastructure and human activity.

Change of scale in research

When summarizing the investigations on reindeer/caribou and human activity found in the reviews of Wolfe *et al.* (2000), National Research Council (2003) and Vistnes *et al.* (2004b) in terms of distance categories studied (0-2 km versus 0-10 km), we clearly see a shift in spatial scale from local scale studies to regional scale studies (Table 1). While local scale studies still are conducted, regional scale studies were scarce prior to 1985-1990. We have used the authors' conclusions to categorize whether or not no or positive effects on behaviour or productivity were observed, or whether the authors characterized the impacts as being negative in terms of loss of habitat, loss of significant grazing opportunities, heavy grazing pressure, decline in reproduction rates etc. (Table 1). While this classification evidently will be a rough one, considering the wide array of methods used and conclusions drawn, it may still illustrate trends within this field of research. Several conclusions can be drawn from the table directly: 1) *Rangifer* observed close to infrastructure are seldom severely stressed or impacted otherwise; 2) There is a significant amount of studies documenting loss of habitat as a result of reduced use of areas close to human activity and development; and 3) The scale of the assessment will strongly influence the probability of detecting impacts, underlining the importance of addressing long-term (several years or even decades) and cumulative impacts at regional scales. This is in line with the recommendations of i.e. the World Bank on environmental assessments of roads (World Bank, 1997), but is still neglected in many development projects (UNEP, 2001).

Table 1. The distribution of 85 studies of disturbance and infrastructure development on reindeer and caribou before and after 1985, scale of assessment (local scale studies versus regional scale studies) and subsequent conclusions. Studies are listed in Wolfe *et al.* (2000), National Research Council (2003) and Vistnes *et al.* (2004b).

Scale assessed	Prior to 1985	After 1985	Positive effects	No or minor effects	Negative effects
Short-term (min/hours) or local studies (0-2 km)	22	14	0	32	4
Long-term(months/years/decades) and regional studies (0-10 km)	5	44	1	7	41

The space-time principle

The results found in Table 1 correspond with the space-time principle of landscape ecology, predicting that long-term changes affect a large area, while short-term changes affect smaller areas (Forman, 1995: 8). The same principle states that phenomena at a broad scale may be more stable than those at finer scales. The two categories of disturbance studies that have been discussed here operate at different scales both in space and time, as well as in number of animals studied. While local scale studies investigate behavioural responses of individual animals close to potential disturbance sources, the responses often being short-term, regional scale studies investigate possible avoidance behaviour of a large number of animals within a wide region. This response has proven to be long-term with few documentations of habituation, while many studies report avoidance of 4-10 km wide zones from infrastructure decades after construction, provided that human activity continues around these structures (Cameron *et al.*, 1992; Nellemann *et al.*, 2000). In search for long-term, persistent effects of human disturbance it becomes important to choose a sufficiently broad scale reaching, in the case of *Rangifer*, several km out from the potential disturbance source.

While avoidance studies show that some animals remain within 0-3 km from disturbance sources, they are most often not representative of the majority of the herd. Investigating behavioural responses or distributional changes only within 0-3 km from development, we are unlikely to see any distance-related trends, and may erroneously conclude that there is no apparent distributional pattern in relation to potential disturbance sources (Fig. 1). The local and regional scale approaches are therefore not contradictory but complimentary; merely reflecting differences in scales and the proportion of animals being investigated.

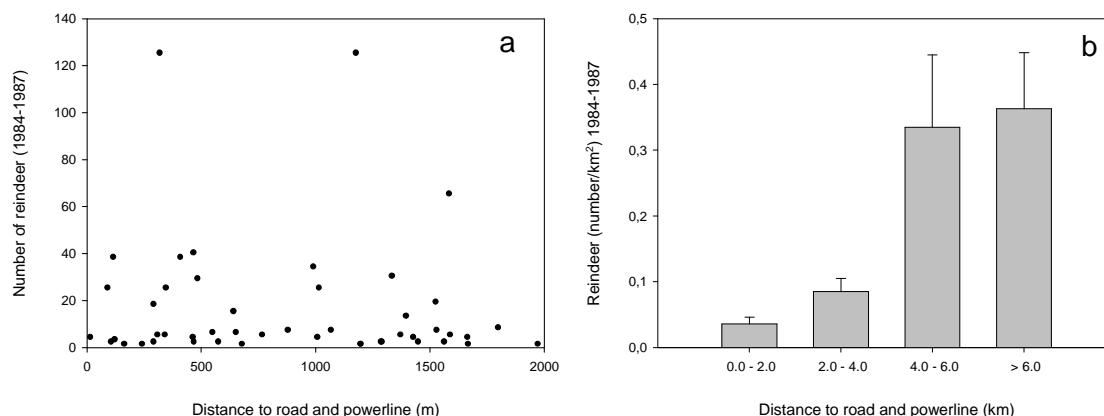


Fig. 1. The effect of scale on assessing disturbance impacts on *Rangifer*: a) Distribution of reindeer within 0-2.0 km from infrastructure, with no apparent pattern of avoidance; and b) distribution of reindeer at 2-km intervals from the same infrastructure. Notice that (a) and the first bar in (b) are the exact same data; 1226 reindeer or 15% of the animals were observed within 0-2 km of infrastructure, an area comprising 51% of the study area. Data from Nellemann *et al.* (2003).

Knowledge gaps and future challenges

In their guide to environmental impact assessments, the World Bank (1997) lists three types of effects of disturbance: direct, indirect and cumulative effects. While this review shows that there are numerous studies on direct (local scale) and indirect (regional scale) effects of human activity and development on *Rangifer*, few studies have succeeded in mapping cumulative effects on survival or reproduction possibly caused by avoidance behaviour (Cronin *et al.*, 1998a). Within local behavioural studies, estimations of energy costs of direct encounters with disturbance have shown that repeated disturbance by e.g. overflights or seismic blasts may decrease caribou reproduction rates (Luick *et al.*, 1996; Bradshaw *et al.*, 1998; Maier *et al.*, 1998) or calf survival rates (Harrington & Veitch, 1992). It seems probable that also avoidance behavior leading to habitat loss will negatively affect productivity by increasing grazing competition and possibly predation risk, as studies on other species have documented (Phillips & Alldredge, 2000; see review in Frid & Dill, 2002). Developing methodologies for exploring the link between productivity parameters and disturbance level remains one of the challenges in disturbance research, and will be important to increase our understanding of consequences of human development in *Rangifer* habitat.

The increased use of GPS-collars will also provide more sophisticated analyses of habitat use on temporal and spatial scales in relation to human activity and infrastructure. This method is already widely used on caribou (e.g., Bradshaw *et al.*, 1997; Dyer *et al.*, 2001; Johnson *et al.*, 2001), and is emerging in research on semi-domestic reindeer (Fielitz *et al.*, 2003; Skarin 2006). Using GPS-collared semi-domestic reindeer, Skarin (2006) found that reindeer used habitat close to hiking trails during night when traffic was low, and stayed closer to hiking trails before the hiking season started than during the hiking season.

The field of mapping traditional or ecological knowledge of reindeer herders and caribou hunters is also an emerging one, especially in Fennoscandia and Russia, whereas this school of research is more established in North America (Ferguson *et al.*, 1998; Huntington, 2000; Usher, 2000). Interviews with and letters from reindeer herders reveal intimate knowledge of avoidance behavior and variations with season, landscape, and numerous other factors (see reference to letters in Reimers, 1984). Kitti *et al.* (2006) interviewed Sami reindeer herders in Finland on pasture quality, and found that peaceful grazing conditions were considered highly important, as reindeer only fed properly when human disturbance was minimal. Indigenous culture groups that herd and hunt reindeer and caribou and who have experienced development conflicts include (but are not limited to): in Eurasia; Sami, Nenets, Komi, Khanti, Dolgan, Nganasan, Yukagir, Even, Evenk, Sakha (Yakut), Chukchi, Koryak, and Chuvan; and in North America; Gwich'in, Iñupiat, Dogrib, Koyokon Dene, Metis, Cree, Chipewyan, Innu, Naskapi, Yupit, Inuvialuit and Inuit (Kofinas *et al.*, 2000). Further studies of traditional knowledge of human disturbance effects on reindeer may give us a more holistic understanding of the complexity of grazing ecology and how humans affect this ecosystem.

Conclusions

Reindeer may be observed close to infrastructure, but most regional studies find that the majority of the animals reduce their use of areas within 1-5 km from development by 45-95%. Provided that mitigation measures take place, including regulation of human traffic and development and protection of large areas, reindeer and caribou can continue to co-exist with man, but perhaps at lower densities as areas become smaller and more fragmented. The continuous loss of habitat poses however a huge challenge in relation to the growing impacts of climate change. By reducing *Rangifer* habitat and migration opportunities, we also limit their resilience and capability to cope with natural and man-made changes (Tyler *et al.*, in press).

References

- Andreassen, H. P., Ims, R. A & Steinset, O. K. 1996. Discontinuous habitat corridors. Effects on male root vole movements. – *Journal of Applied Ecology* 33: 555-560.
- Andrews, A. 1990. Fragmentation of habitat by roads and utility corridors: A review. – *Australian Zoologist* 26: 130-141.
- Apollonio, M., Ciuti, S. & Luccarini, S. 2005. Long-term influence of human presence on spatial sexual segregation in fallow deer (*Dama dama*). – *Journal of Mammalogy* 86: 937-946.
- Barnes, R. F. W. 1996. The conflict between humans and elephants in the central African forests. – *Mammal Review* 26: 67-80.

- Berger, J., Daneke, D., Johnson, J. & Berwick, S. H. 1983. Pronghorn foraging economy and predator avoidance in a desert ecosystem: implications for the conservation of large mammalian herbivores. – *Biological Conservation* 25: 193-208.
- Bergerud, A. T., Jakimchuk, R. D. & Carruthers, D. R. 1984. The buffalo of the North: Caribou (*Rangifer tarandus*) and human development. – *Arctic* 37: 7-22.
- Bergerud, A. T. 1971. The population dynamics of Newfoundland caribou. – *Wildlife Monographs* 25: 1-25.
- Bonenfant, M. & Kramer, D. L. 1996. The influence of distance to burrow on flight initiation distance on the woodchuck, *Marmota monax*. – *Behavioral Ecology* 7: 299-303.
- Bradshaw, C. J. A., Boutin, S. & Hebert, D. M. 1997. Effects of petroleum exploration on woodland caribou in northeastern Alberta. – *Journal of Wildlife Management* 61: 1127-1133.
- Bradshaw, C. J. A., Boutin, S. & Hebert, D. M. 1998. Energetic implications of disturbance caused by petroleum exploration to woodland caribou. – *Canadian Journal of Zoology* 76: 1319-1324.
- Brody, A. J., & Pelton, M. R. 1989. Effects of roads on black bear movements in western North Carolina. – *Wildlife Society Bulletin* 17: 5-10.
- Broom, D. M. 1968. Specific habituation by chicks. – *Nature* 217: 880-881.
- Burson, S. L. III, Belant, J. L., Fortier, K. A. & Tomkiewicz, W. C. III. 2000. The effects of vehicle traffic on wildlife in Denali National Park. – *Arctic* 53: 146-151.
- Calef, G. W., DeBock, E. A. & Lortie, G. M. 1976. The reaction of barren-ground caribou to aircraft. – *Arctic* 36: 227-231.
- Cameron, R. D. & Whitten, K. R. 1979. Seasonal movements and sexual segregation of caribou determined by aerial survey. – *Journal of Wildlife Management* 43: 626-633.
- Cameron, R. D., Reed, D. J., Dau, J. R. & Smith, W. T. 1992. Redistribution of calving caribou in response to oil field development on the Arctic Slope of Alaska. – *Arctic* 45 (4): 338-342.
- Cameron, R. D., Smith, W. T., White, R. G. & Griffith, B. 2005. Central Arctic Caribou and petroleum development: Distributional, nutritional, and reproductive implications. – *Arctic* 58: 1-9.
- Chapin, F. S., Zavaleta, E. S., Eviner, V. T., Naylor, R. L., Vitousek, P. M., Reynolds, H. L., Hooper, D. U., Lavorel, S., Sala, O. E., Hobbie, S. E., Mack, M. C. & Díaz, S. 2000. Consequences of changing biodiversity. – *Nature* 405: 234-242.
- Ciuti, S., Davini, S., Luccarini, S. & Apollonio, M. 2004. Could the predation risk hypothesis explain large-scale spatial sexual segregation in fallow deer (*Dama dama*)? – *Behavioural Ecology and Sociobiology* 56: 552-564.
- Clark, J. S., Carpenter, S. R., Barber, M., Collins, S., Dobson, A., Foley, J. A., Lodge, D. M., Pascual, M., Pielke Jr., R., Pizer, W., Pringle, C., Reid, W. V., Rose, K. A., Sala, O., Schlesinger, W. H., Wall, D. H. & Wear, D. 2001. Ecological forecasts: An emerging imperative. – *Science* 293: 657-660.
- Coates, P. A. 1991. *The Trans-Alaskan Pipeline Controversy. Technology, Conservation and the Frontier*. University of Alaska Press, USA.
- Cole, E. K., Pope, M. D. & Anthony, R. G. 1997. Effects of road management on movement and survival of Roosevelt elk. – *Journal of Wildlife Management* 61: 1115-1126.
- Cronin, M. A., Ballard, W. B., Bryan, J. D., Pierson, B. J. & McKendrick, J. D. 1998a. Northern Alaskan oil fields and caribou: A commentary. – *Biological Conservation* 83: 195-208.
- Cronin, M. A., Amstrup, S. C., Durner, G. M., Noel, L. E., McDonald, T. L. & Ballard, W. B. 1998b. Caribou distribution during the post-calving period in relation to infrastructure in the Prudhoe Bay Oil Field, Alaska. – *Arctic* 51: 85-93.
- Cronin, M. A., Withlaw, H. A. & Ballard, W. B. 2000. Northern Alaska oil fields and caribou. – *Wildlife Society Bulletin* 28: 919-922.
- Curatolo, J. A. & Murphy, S. M. 1986. The effects of pipelines, roads, and traffic on the movements of caribou, *Rangifer tarandus*. – *Canadian Field-Naturalist* 100: 218-224.
- de la Torre, S., Snowdon, C. T. & Bejarano, M. 2000. Effects of human activities on wild pygmy marmosets in Ecuadorian Amazonia. – *Biological Conservation* 94: 153-163.
- Dill, L. & Houtman, R. 1989. The influence of distance to refuge on flight initiation distance in the gray squirrel (*Sciurus carolinensis*). – *Canadian Journal of Zoology* 67: 233-235.
- Duncan, I. J. H. & Wood-Gush, D. G. M. 1971. Frustration and aggression in the domestic fowl. – *Animal Behaviour* 19: 500-504.
- Dyer, S. J., O'Neill, J. P., Wasel, S. M. & Boutin, S. 2001. Avoidance of industrial development by woodland caribou. – *Journal of Wildlife Management* 65: 531-542.
- Fancy, S. G. 1983. Movement and activity budgets of caribou near oil drilling sites in the Saganavirktok River floodplain, Alaska. – *Arctic* 36: 193-197.
- Ferguson, M. A. D., Williamson, R. G. & Messier, F. 1998. Inuit knowledge of long-term changes in a population of Arctic tundra caribou. – *Arctic* 51: 201-219.
- Fielitz, U., Kumpula, J. & Colpaert, A. 2003. Tracking reindeer by GPS-GSM collars in Finnish Lapland: a pilot study with GPS-data transmission via mobile phone system. – *Rangifer Report* 7: 22.
- Forman, R. T. T. 1995. *Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions*. Cambridge University Press, UK.

- Forman, R. T. T. & Alexander, L. E. 1998. Roads and their major ecological effects. – *Annual Review of Ecology and Systematics* 29: 207-231.
- Forman, R. T. T. & Hersperger, A. M. 1996. Road ecology and road density in different landscapes, with international planning and mitigation measures. – In: Evink, G. L., Garrett, P., Zeigler, D. & Berry, J. (eds.). *Trends in addressing transportation related wildlife mortality*, pp. 1-22. Florida Dept. of Transportation, Tallahassee, Florida.
- Frid, A. & Dill, L. 2002. Human-caused disturbance stimuli as a form of predation risk. – *Conservation Ecology* 6 (1): 11. <http://www.consecol.org/vol6/iss1/art11>
- Gill, J. A., Norris, K. & Sutherland, W. J. 2001. Why behavioural responses may not reflect the population consequences of human disturbance. – *Biological Conservation* 97: 265-268.
- Gill, J. A., & Sutherland, W. J. 2000. Predicting the consequences of human disturbance from behavioural decisions. – In: Gosling, L. M. & Sutherland, W. J. (eds.). *Behaviour and Conservation*, pp. 51-64. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Gillespie, G. R. & Hollins, G. J. 1996. Distribution and habitat of the spotted tree frog, *Litoria spenceri*, and an assessment of potential causes of population declines. – *Wildlife Research* 23: 49-75.
- Gunn, A. & Miller, F. L. 1978. *Caribou and muskoxen response to helicopter harassment, Prince of Wales Island, 1976-77. ESCOM no. AI-30*. Canadian Wildlife Service, Fisheries and Environment Canada.
- Hanski, I., Kuussaari, M. & Nieminen, M. 1994. Metapopulation structure and migration in the butterfly *Melipotis cinxia*. – *Ecology* 75: 747-762.
- Hanson, W. C. 1981. Caribou (*Rangifer tarandus*) encounters with pipelines in Northern Alaska. – *Canadian Field-Naturalist* 95: 57-62.
- Harrington, F. H. & Veitch, A. M. 1991. Short-term impacts of low-level jet fighter training on caribou in Labrador. – *Arctic* 44 (4): 318-327.
- Helle, T. & Särkelä, M. 1993. The effects of outdoor recreation on range use by semi-domesticated reindeer. – *Scandinavian Journal of Forest Research* 8: 123-133.
- Henderson, M. T., Merriam, G. & Wegner, J. 1985. Patchy environments and species survival: Chipmunks in an agricultural landscape. – *Biological Conservation* 31: 95-105.
- Hockin, D., Ounsted, M., Gorman, M., Keller, V. & Barker, M. A. 1992. Examination of the effects of disturbance of birds with reference to its importance in ecological assessments. – *Journal of Environmental Management* 36: 253-286.
- Huntington, H. P. 2000. Using traditional ecological knowledge in science: Methods and applications. – *Ecological applications* 10: 1270-1274.
- Ims, R. A., Rolstad, J. & Wegge, P. 1993. Predicting space use responses to habitat fragmentation: Can voles *Microtus oeconomus* serve as an experimental model system (EMS) for capercaillie grouse *Tetrao urogallus* in boreal forest. – *Biological Conservation* 63: 261-268.
- Ivanov, I. 1999. The Northern Sea Route tariff system – present practice and future requirements – the ARCDEV experience. – In: Executive Summaries, The Northern Sea Route User Conference Oslo 18-20 November 1999, pp. 77-80. The Fridtjof Nansen Institute, Lysaker, Norway.
- Jensen, W. F., Fuller, T. K. & Robinson, W. L. 1986. Wolf (*Canis lupus*) distribution on the Ontario-Michigan border near Sault Ste. Marie. – *Canadian Field-Naturalist* 100: 363-366.
- Johnson, D. R. 1985. Man-caused deaths of mountain caribou, *Rangifer tarandus*, in southeastern British Columbia. – *Canadian Field-Naturalist* 99: 542-544.
- Johnson, D. R. & Todd, M. C. 1977. Summer use of a highway crossing by mountain caribou. – *Canadian Field-Naturalist* 91: 312-314.
- Johnson, C. J.; Parker, K. L. & Heard, D. C. 2001. Foraging across a variable landscape: behavioral decisions made by woodland caribou at multiple spatial scales. – *Oecologia* 127: 590-602.
- Joly, K., Nellemann, C. & Vistnes, I. 2006. A re-evaluation of caribou distribution near an oilfield road on Alaska's North Slope. – *Wildlife Society Bulletin* 34: 866-869..
- Kilgo, J. C., Labisky, R. F. & Fritzen, D. E. 1998. Influences of hunting on the behaviour of white-tailed deer: implications for conservation of the Florida panther. – *Conservation Biology* 12: 1359-1364.
- Kitti, H., Gunsley, N. & Forbes, B. 2006. Defining the quality of reindeer pastures: The perspectives of Sami reindeer herders.- In: Forbes, B. C., Bölter, M., Müller-Wille, L., Hukkinen, J., Müller, F., Gunsley, N. & Konstantinov, Y. (eds.). *Reindeer management in Northernmost Europe*. Ecological Studies 184, pp. 141-165. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Klein, D. R. 1971. Reaction of reindeer to obstructions and disturbances. – *Science* 173: 393-398.
- Klein, D. R. 1980. Reaction of caribou and reindeer to obstructions: a reassessment. – In: Reimers, E., Gaare, E. & Skjenneberg, S. (eds.). *Proceedings of the Second International Reindeer/Caribou Symposium, Røros, Norway, 1979*, pp. 519-526. Direktoratet for Vilt og Ferskvannsfisk (Directorate of Game and Freshwater Fish), Trondheim, Norway.
- Kofinas, G., Osherenko, G., Klein, D. & Forbes, B. 2000. Research planning in the face of change: the human role in reindeer/caribou systems. – *Polar Research* 19 (1): 3-21.
- Koskela, K. & Nieminen, M. 1983. Death among reindeer caused by traffic in Finland during 1976-80. – *Acta Zoologica Fennica* 175: 163.

- Kruess, A. & Tschardtke, T. 1994. Habitat fragmentation, species loss, and biological-control. – *Science* 264: 1581-1584.
- Lawton, J.H., Bignell, D.E., Bolton, B., Bloemers, G.F., Eggleton, P., Hammond, P.M., Hodda, M., Holt, R.D., Larsen, T.B., Mawdsley, N.A. & Stork, N.E. 1998. Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forest. – *Nature* 391 (6662): 72-76.
- Leinbach, T. R. 1995. Transport and third-world development - review, issues, and prescription. – *Transportation research* 29: 337-344.
- Loreau, M., Naeem, S., Inchausti, P., Bengtsson, J., Grime, J. P., Hector, A., Hooper, D. U., Huston, M. A., Raffaelli, D., Schmid, B., Tilman, D. & Wardle, D. A. 2001. Biodiversity and ecosystem functioning: Current knowledge and future challenges. – *Science* 294: 804-808.
- Luick, J. A., Kitchens, J. A., White, R. G. & Murphy, S. M. 1996. Modeling energy and reproductive costs in caribou exposed to low flying military jet aircraft. – *Rangifer Special Issue* 9: 209-211.
- Mace, R. D., Waller, J. S., Manley, T. L., Lyon, L. J. & Zuuring, H. 1996. Relationships among grizzly bears, roads and habitat in the Swan Mountains, Montana. – *Journal of Applied Ecology* 33: 1395-1404.
- Madsen, J. 1994. Impacts of disturbance on migratory waterfowl. – *Ibis* 137: 567-574.
- Magomedova, M. A., Bolshakov, V. N., Bogdanov, V. D., Dobrinsky, L. N., Zhigalsky, O. A., Korytin, N. C., Kryazhimsky, F. V. & Morozova, L. M. 1998. Control of biological resources state in connection with industrial development in the Arctic. - In: Andreeva, E.N., Getzen, M. V., Getzen, V. V. & Tyupenko, T. I. (eds.). *The Arctic Town and Environment. Works of II International Conference*, pp. 244-257. Syktyvkar, Russia.
- Mahoney, S. P. & Schaefer, J. A. 2002. Hydroelectric development and the disruption of migration in caribou. – *Biological Conservation* 107: 147-153.
- Maier, J. A. K., Murphy, S. M., White, R. G. & Smith, M. D. 1998. Responses of caribou to overflights by low-altitude jet aircraft. – *Journal of Wildlife Management* 62: 752-766.
- Maki, A. 1992. Of measured risks: the environmental impacts of the Prudhoe Bay, Alaska, oilfield. – *Environmental Toxicology and Chemistry* 11: 1691-1707.
- Martell, A. M. & Russell, D. E. (eds.). 1985. *Caribou and human activity: Proceedings of the 1st North American Caribou Workshop*. Whitehorse, Yukon, 1983. Canadian Wildlife Service, Ottawa.
- Matushenko, N. I. 1999. What can we offer? Russia is optimistic about the future of the Northern Sea Route. – In: *Executive Summaries, The Northern Sea Route User Conference Oslo 18-20 November 1999*, pp. 33-34. The Fridtjof Nansen Institute, Lysaker, Norway.
- McCourt, K. H., Feist, J. D., Doll, D. & Russell, J. J. 1974. Disturbance studies of caribou and other mammals in the Yukon and Alaska, 1972. – *Biological Report Series 5*. Renewable Resources Consulting Services Ltd.
- Mech, L. D. 1989. Wolf population survival in an area of high road density. – *American Midland Naturalist* 121: 387-389.
- Miller, F. L. & Gunn, A. 1980. Responses of Peary caribou cow-calf pairs to helicopter harassment in the Canadian high Arctic. – In: Reimers, E., Gaare, E. & Skjenneberg, S. (eds.). *Proceedings of the Second International Reindeer/Caribou Symposium, Røros, Norway, 1979*, pp. 497-507. Direktoratet for Vilt og Ferskvannsfisk (Directorate of Game and Freshwater Fish), Trondheim.
- National Research Council 2003. *Cumulative Environmental Effects of Oil and Gas Activities on Alaska's North Slope*. The National Academies Press, Washington.
- Nellemann, C. & Cameron, R. D. 1996. Effects of petroleum development on terrain preferences of calving caribou. – *Arctic* 49 (1):23-28.
- Nellemann, C. & Cameron, R. D. 1998. Cumulative impacts of an evolving oilfield complex on the distribution of calving caribou. – *Canadian Journal of Zoology* 76: 425-430.
- Nellemann, C., Jordhøy, P., Støen, O.-G. & Strand, O. 2000. Cumulative impacts of tourist resorts on wild reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) during winter. – *Arctic* 53 (1): 9-17.
- Nellemann, C., Vistnes, I., Jordhøy, P. & Strand, O. 2001. Winter distribution of wild reindeer in relation to power lines, roads and resorts. – *Biological Conservation* 101: 351-360.
- Nellemann, C., Jordhøy, P., Vistnes, I., Strand, O. & Newton, A. 2003. Progressive impacts of piecemeal development. – *Biological Conservation* 113: 307–317.
- Noel, L. E., Parker, K. R. & Cronin, M. A. 2004. Caribou distribution near an oilfield road on Alaska's North Slope, 1978-2001. – *Wildlife Society Bulletin* 32: 757-771.
- Phillips, G. E. & Alldredge, A. W. 2000. Reproductive success of elk following disturbance by humans during calving season. – *Journal of Wildlife Management* 64: 521-530.
- Pollard, R. H., Ballard, W. B., Noel, L. E. & Cronin, M. A. 1996. Summer distribution of caribou, *Rangifer tarandus granti*, in the area of the Prudhoe Bay oil field, Alaska, 1990-1994. – *Canadian Field-Naturalist* 110: 659-674.
- The Research Council of Norway 2002. Rapport fra REIN-prosjektet. ISBN 82-12-01691-9.
- Reijnen, R. Foppen, R., Braak, C. T. & Thissen, J. 1995. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland III. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. – *Journal of Applied Ecology* 32: 187-202.

- Reimers, E. 1984. Virkninger av menneskelig aktivitet på rein og caribou. – *NVE-rapport* nr. 9. (Norwegian Water Resource and Energy Directorate Report no. 9).
- Robinson, S. K., Thompson, F. R., Donovan, T. M., Whitehead, D. R. & Faaborg, J. R. 1995. Regional forest fragmentation and the nesting success of migratory birds. – *Science* 267: 1987-1990.
- Saville, N. M., Dramstad, W. E., Fry, G. L. A. & Corbet, S. A. 1997. Bumblebee movement in a fragmented agricultural landscape. – *Agriculture, Ecosystems and Environment* 61: 145-154.
- Schaefer, J. A. 2003. Long-term range recession and the persistence of caribou in the taiga. – *Conservation Biology* 17: 1435-1439.
- Skarin, A. 2006. *Reindeer use of alpine summer habitats*. Doctoral Thesis No. 2006:73. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala.
- Skarin, A., Danell, Ö., Bergström, R. & Moen, J. 2004. Insect avoidance may override human disturbances in reindeer habitat selection. – *Rangifer* 24: 95-103.
- Smith, K. G., Ficht, E. J., Hobson, D., Sorensen, T. C. & Hervieux, D. 2000. Winter distribution of woodland caribou in relation to clear-cut logging in west-central Alberta. – *Canadian Journal of Zoology* 78: 1433-1440.
- Sorley, C. S. & Andersen, D. E. 1994. Raptor abundance in south-central Kenya in relation to land-use patterns. – *African Journal of Ecology* 32: 30-38.
- Støen, O. G. 2006. *Natal dispersal and social organization in brown bears*. PhD Thesis 2006: 6. Norwegian University of Life Sciences, Ås, Norway.
- Trombulak, S. C. & Frissell, C. A. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. – *Conservation Biology* 14: 18-30.
- Turner, M. G. & Gardner, R. H. (eds.). 1991. *Quantitative methods in landscape ecology: The analysis and interpretation of landscape heterogeneity*. Springer, New York.
- Tyler, N. C., Turi, J. M., Sundset, M. A., Bull, K. S., Sara, M. N., Reinert, E., Oskal, N., Nellemann, C., McCarthy, J. J., Mathiesen, S. D., Martello, M. L., Magga, O. H., Høvelsrud, G. K., Hanssen-Bauer, I., Eira, N. I., Eira, I. M. G., Corell, R. W. In press. Sami reindeer pastoralism under climate change: applying a generalised framework for vulnerability studies to a sub-arctic social-ecological system. – *Global Environmental Change*.
- UNEP. 2001. *GLOBIO – Global methodology for mapping human impacts on the biosphere*. Nellemann, C., Kullerud, L., Vistnes, I., Forbes, B. C., Kofinas, G. P., Kaltenborn, B. P., Grøn, O., Henry, D., Mago-medova, M., Lambrechts, C., Larsen, T. S., Schei, P. J. & Bobiwash, R. United Nations Environmental Programme, Nairobi, Kenya.
- UNEP. 2004. Vital Arctic Graphics - People and global heritage on our last wild shores. www.globio.info
- Usher, P. J. 2000. Traditional ecological knowledge in environmental assessment and management. – *Arctic* 53: 183-193.
- Valkenburg, P. & Davis, J. L. 1985. The reaction of caribou to aircraft: a comparison of two herds. – In: Martell, A. M. & Russell, D. E. (eds.). *Caribou and human activity: Proceedings of the 1st North American Caribou Workshop*, pp. 7-9. Whitehorse, Yukon, 1983. Canadian Wildlife Service, Ottawa.
- Vistnes, I. & Nellemann, C. 2001. Avoidance of cabins, roads, and power lines by reindeer during calving. – *Journal of Wildlife Management* 65: 915-925.
- Vistnes, I., Nellemann, C., Jordhøy, P. & Strand, O. 2001. Wild reindeer: impacts of progressive infrastructure development on distribution and range use. – *Polar Biology* 24: 531-537.
- Vistnes, I., Nellemann, C., Jordhøy, P. & Strand, O. 2004a. Effects of infrastructure on migration and range use of wild reindeer. – *Journal of Wildlife Management* 68: 101-108.
- Vistnes, I., Nellemann, C. & Bull, K. S. 2004b. Inngrep i reinbeiteland. Biologi, jus og strategier i utbyggingsaker. – *NINA Temahefte* No. 26. Norwegian Institute for Nature Research, Trondheim, Norway.
- Vos, C. C. & Chardon, J.P. 1998. Effects of habitat fragmentation and road density on the distribution pattern of the moor frog *Rana arvalis*. – *Journal of Applied Ecology* 35: 44-56.
- Walther, F. R. 1969. Flight behaviour and avoidance of predators in Thomsons's gazelle (*Gazella thomsoni*: Guenther 1884). – *Behaviour* 34: 184-221.
- White, R. G., Thomsom, B. R., Skogland, T., Person, S. J., Russell, D. E., Holleman, D. F. & Luick, J. R. 1975. Ecology of Caribou at Prudhoe Bay, Alaska. – In: Brown, J. (ed.). *Ecological Investigations of the Tundra Biome in the Prudhoe Bay Region, Alaska*. Special Report No. 2, Biological Papers of the University of Alaska.
- Wolfe, S. A., Griffith, B. & Wolfe, C. A. G. 2000. Response of reindeer and caribou to human activities. – *Polar Research* 19: 63-73.
- World Bank 1997. Roads and the environment. – *Technical Document* 376: 1-225.
- Yost, A. C. & Wright, R. G. 2001. Moose, caribou, and grizzly bear distribution in relation to road traffic in Denali National Park, Alaska. – *Arctic* 54: 41-48.

*Manuscript received 20 June 2006
revision 16 November 2006*

Analys av den samiska renskötselns ekonomiska tillpassning. Renen, intäktskälla eller kulturfäste?

Niklas Labba* & Jan Åge Riseth

*Nordisk Samisk Institutt, Bredbuktnesveien 50, N-8520 Kautokeino, Norge (n.labba@nsi.no).

Sammandrag: I denna studie analyseras hur olika renskötarhushålls ekonomier är strukturerad samt hur de tillpassar sig de ekonomiska förutsättningar som existerar för att maximera den ekonomiska avkastningen, i de fall en ekonomisk vinstmaximering är målsättningen. Tidigare forskning visar att renskötselområden uppvisar skilda betingelser. Köttförsäljningsvärde, produktionsbidrag och ersättningsstorlek vid förlust av renar skiljer sig åt. Främst mellan Norge och Sverige men även regionalt inom det enskilda landet. Det medför att det existerar olika ekonomiska strukturer hos renskötarhushållen. Genom ett urval av hushåll från olika distrikt och samebyar baserat på geografisk lokalisering, driftsmönster och renskötselområdesstorlek söks olika ekonomiska strukturer. Hushåll med liknade ekonomisk struktur grupperas i kategorier. Standardavvikelsen bekräftar om hushållen bildar en hushållskategori. Den samiska renskötseln i Norge och renskötseln i Sverige har från år 1992/93 till år 2002/03 haft en kvantitetsmässigt jämn köttförsäljningsnivå till godkända slakterier. Det indikerar att det troligtvis är samma faktorer som påverkar ländernas slaktkvantitet. Förhållandet mellan lagervärde av renar och försäljningsvärdet av renkött, i det enskilda hushållet, åskådliggör om det föreligger någon tillväxt i renantalet och tillväxtens storlek. Tillväxten i renantalet beror av den konkurrenssituation som finns mellan hushållen inom distriktet/samebyn. Strävan efter att uppnå ett högre renantal, på grund av konkurrenssituationen, förhindrar hushållet att göra ett maximalt slaktuttag vilket därmed minskar avkastningen från renskötseln. Allt pekar mot att slaktkvantiteten inte påverkas av uppköpspriset på renkött eller av politiska tilltag. Den samiska renskötseln tycks vara en levnadssätt där renantalet står i centrum.

Analysis of the economic adaptation of Sami reindeer management. Reindeer; source of income or cultural linkage?

Abstract: The aim of this partial study is to analyse how the economies of different Sami reindeer management households are structured, and how the adaptation is structured if profit maximation is a goal. Earlier research demonstrates that different regions provides various terms. Consequently there exists a different economic structure among different households. Based on a selection of households from districts /villages from a range of geographical locations, management patterns, and region size, different economic structures are searched for. Households with similar economic structures are grouped in categories. The standard deviation confirms whether the grouping in categories. Sami Reindeer Management in Norway and Sweden has during the period from 1992/93 to 2002/03 provided recognized slaughterhouses with an even quantum of meat supply. That indicates that it probably is the same set of factors that influence the slaughter quantities of both countries. The relationship between the stock value of reindeer and the commercial value of reindeer meat, with in each household, suggests whether there is an accumulation in herd size and its magnitude. The herd increment depends on the competitive situation between the households in the district/village. As a single household cannot influence wholesale price of reindeer meat, the sales quantum is the single factor that can influence total sales. The efforts to increase herd size, due to the competitive situation, prevent the household from a maximum slaughter quantum, which thereby reduce the returns from reindeer management. Common factors for the different structures are sought for. The indication is that nether sale price of reindeer meat or line of politics influence sales quantum. The Sami reindeer herding seems to be a way of life were the size of the reindeer herd is in focus.

Problembakgrund och syfte

Renskötseln har i många generationer utövats av samiska släkten i Skandinavien. Den har utvecklats från en nomadisk intensiv renskötsel till en mer extensiv renskötsel där renskötarna bosatt sig i de samhällen som ligger innanför eller i anknytning till renbetesmarkerna. Renskötarna har bl.a. genom det nya bosättningsmönstret blivit delaktiga i den standard och det konsumtionsmönster som finns i det västerländska samhället. Med det moderna levnadsmönstret följer en dubbel anpassningssituation. På den ena sidan finns den samiska renskötselkulturen med dess värderingsnormer, och på den andra sidan finns hushållets behov av pengar. Sedan slutet av 1980-talet har det blivit en ökad fokus på

näringsens ekonomiska situation.¹ Rennäringspolitiken, främst i Norge, men även i Sverige, har haft som mål att förbättra produktivitet och lönsamhet. Trots detta finns det många indikationer på att den ekonomiska situationen inom renskötelsen, sett ur ett företagsekonomiskt perspektiv, inte är upp-lyftande. Men det är perspektivet som avgör hur man värderar den ekonomiska situationen. Ekonomer som studerat rennäringsens ekonomi, har länge varit klara över att det nära förhållandet mellan renskötselföretaget och renskötarhushållet inverkar på renskötelsens ekonomiska målsättning (Kosmo, 1985). Ragnar Nilsen & Jens Halvdan Mosli (1994) har genomfört en hushållsekonomisk analys av renskötelsen i Kautokeino. Analysen indikerar att intäkterna från andra ekonomiska sektorer har en stor inflytelse på renskötelsens ekonom vilket illustreras i Fig. 1.

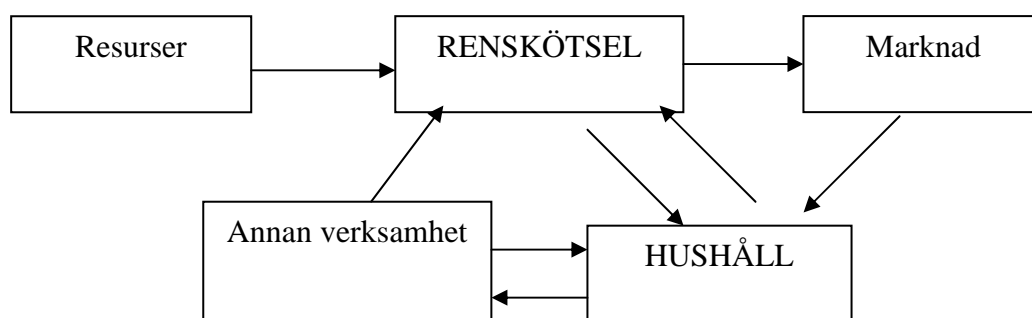


Fig. 1. Renskötelsen sett i ett hushållsekonomiskt perspektiv mellan resurser och marknad.

Figuren uttrycker bl.a. att överskottet från annan ekonomisk verksamhet kan investeras i renskötelsen och/eller ha väsentlig ekonomisk betydelse för hushållets totalekonomi. Det betyder bl.a. att löneintäkter kan ha stor betydelse för resurstillpassningen i renskötelsen. Vårt projekt "Analys av den samiska renskötelsens ekonomiska tillpassning" (Riseth *et al.*, 2005; Riseth 2006) bygger på att ett hushållsekonomiskt perspektiv är en grundläggande förutsättning för att förstå renskötelsens ekonomiska tillpassning. Vi rapporterar nu (Labba *et al.*, 2006) första delen av projektet som en kvantitativ analys. Den bygger på problemformuleringen: *Hur ser renskötarhushållets ekonomiska inkomststruktur ut och vilka tillpassningar finns för att maximera den ekonomiska avkastningen?* Syftet är att kategorisera och jämföra intäktsstrukturen hos olika renskötarhushållet från skilda renskötelsesområden i både Norge och Sverige. Samt att söka efter och analysera de faktorer som påverkar vinstmaximeringen hos det enskilda renskötarhushållet. Vi är således öppna för att det är en mängd olika faktorer som påverkar den ekonomiska målsättningen och den ekonomiska praxis som existerar hos renskötarna, men genomför analysen utifrån en förutsättning om vinstmaximering.

Materiel och metodisk tillnärmning

Den metodiska tillnärmningen är en växelverkan mellan praktisk kunskap om renskötelse, företags-ekonomisk teori och skattemässig data angående renskötarhushållets ekonomi. Den vetenskapliga tillnärmningen kan närmast liknas vid en abduktion.² Jonasson-Lindfors³ förespråkar i enighet med Glasner & Strauss⁴ att angreppssättet, om det föreligger en nära relation till en induktiv tillnärmning, bör utgå med så få teoretiska förföreställningar som möjligt. Denna studie utgår från vår praktiska renskötelskunskap vilket gör att den induktiva tillnärmningen ligger närmast. Projektmedarbetarnas förkunskap kommer från renskötelsarbete i både nord- och syd renskötelsesområdet samt från arbete inom reindriftsforvaltningen. Den praktiska och den administrativa kunskapen om renskötelsen skapar en bred förståelse för den komplexitet som finns inom problematiken. Utifrån praktisk renskötelskunskap, parallellt med teoretisk kunskap, genom det empiriska materialet söks svar på projektets problemformulering. Genom ett urval av distrikt/samebyar med skilda förutsättningar söker vi, i enighet med principerna om en teoretisk mättnad, olika ekonomiska strukturer hos renskötarhushållet. Det finns således ingen önskan om att generalisera renskötarhushållets ekonomi. Tvärt om, vi önskar att finna ytterligheterna inom det ekonomiska fältet. Urvalet består av 12 reinbetedistrikt i Norge och 7

¹ Smuk, 1988; Landbruksdepartementet, 1992; Länsarbetsnämnden – SSR, 1996; Johansson & Lundgren, 1998; Idivuoma, 1999; Nieminen & Kemppainen, 1999; SOU 2001:101.

² Bromely, 2004. Magnani, 2001.

³ Jonasson & Lindfors, 1993, s. 58.

⁴ Glasner & Strauss, 1967.

samebyar i Sverige. Vi har koncentrerat oss på att täcka både norr- syd och öst- väst dimensionerna i båda länderna, samt de olikheter i den ekonomiska strukturen som vi känner till genom vår förkunskap (Tabell 1). I det norska urvalet ingår 195 individer över 18 år fördelat på 81 hushåll. I det svenska urvalet ingår 311 individer över 18 år fördelat på 192 hushåll. Ekonomisk information är inhämtad från skattemyndigheterna, Statistisk sentralbyrå i Norge och den nationella myndighet som handhar rennäringen i det enskilda landet.

Tabell 1. Urvalsområden.

	Produktionsmåte/reindriftstyp	Region
A	Skogssamebyer/ konsesjonssamebyer	Norrbottnen, Sverige
B	Fjellsamebyer/fjellreindrift	Sverige/ Sør-Trøndelag/Hedmark
C	Østlig reindrift	Varanger/Polmak
D	Viddereindrift-Indre distrikter	Kautokeino/Karasjok
E	Viddereindrift-Ytre distrikter	Kautokeino/Karasjok
F	Kystreindrift	Troms, Nordland, Nord-Trøndelag
G	Reindrift med sub-oseanisk/ kontinentalt vinterbeite	Troms, Nordland, Nord-Trøndelag

Det insamlade materialet är från åren 2001, 2002 och 2003. De skattetekniskt redovisningsmässiga förändringar som skett under dessa år har jämnats ut för att göra de olika åren kompatibla och därigenom sammanslagbara. Ett medel har sedan räknats ut för dessa år på individnivå. Detta medel på individnivå har sedan adderats ihop med övriga individers medeltal som varit skrivna på samma bostadsadress. Dessa individer bildar då ett hushåll. På samma sätt har samtliga individer i undersökningen sammanförts till hushåll. De frambringade hushållen tillhör i sin tur olika distrikt eller samebyar. Detta skapar då en överblick över hur hushållsekonomin i olika distrikt och sameby i olika regioner förhåller sig till varandra.

Vi har därefter format nationella *hushållskategorier* där enskilda hushåll ingår, oberoende av distrikt och sameby. Först har omsättningens storlek använts för att fördela hushållen in i olika hushållskategorier. Därefter har köttförsäljningsvärde, tillskotts nivå, ersättningsnivå och övrig försäljnings värde använts som fördelningsunderlag för hushållskategorierna. Standardavvikelsen har använts för att bekräfta en hushållskategori. En låg standardavvikelse i kategorinivåns omsättningsstorlek och de olika fördelningsunderlagen bekräftar hushållskategorin. Utifrån de nationella hushållskategorierna blir det möjligt att skapa kategorinivåer där en norsk och en svensk hushållskategori sammanlagits. Detta är illustrerat i Fig. 5 i analysavsnittet. Syftet med sammanslagningen är att utifrån det mer omfattande norska materialet kunna uppskatta det datat som saknas i det svenska materialet och för att skapa ett bättre underlag för den slutgiltiga ekonomiska analysen. Utgångspunkten till sammanslagningen är omsättningens storlek samt de enskilda inkomsternas fördelning. Det vill säga att det går att utläsa något speciellt för varje kategorinivå, t.ex. kategorinivå 1 har en hög köttförsäljningsintäkt, hög ersättningsnivå samt en hög tillskotts nivå. Kategorinivå 2 har låg köttförsäljningsintäkt men den högsta ersättningsnivån m.m. Dessa kategorinivåer har då även kallats efter dess unika egenskaper. Men de nationella olikheter som existerar medför att det finns hushållskategorier som inte har en motsvarighet i det andra landet. Dessa har då analyserats separat eller mot en hushållskategori med liknande ekonomisk struktur.

Resultat

Hushållsintäkter– Skattestatistik

Som ett första led i den empiriska undersökningen inhämtades skattestatistik utarbetat av Statistisk sentralbyrå beträffande hela populationen av renskötare. Materialet innefattar samtliga renskötare i Norge och ger ett skattemässigt genomsnitt för år 2003 för de olika renbetesområdena. I materialet är de näringsintäkter som direkt tillhör renskötelsen specificerat, d.v.s. den totala näringsintäkten, även inkluderat annan näringsverksamhet, för individer knutna till en driftsenhet. I rapporten (Labba *et al.*, 2006) presenteras detta materialet i form av tre områdesvisa genomsnittstabeller för samtliga *individer*, alla *driftsenheter* *aggregerat* samt *individer som har positiv näringsintäkt*. De viktigaste fynden i denna statistik är:

- (1) *Renskötelsen utgör i genomsnitt bara en begränsad del av det skattemässiga intäktgrundlaget för de individer som tillhör en driftsenhet*. Löneintäkterna är större än de skattemässiga renskötelsintäkterna i samtliga områden. För Karasjok, Väst-Finnmark och Troms är även pen-

sionsintäkterna större än de skattemässiga renskötselfintäkterna. Detta ger dock inte grundlag för slutsatser om huruvida renskötshushållen i huvudsak lever av andra intäkter än renskötselfintäkt då vi inte vet hur många av individerna som är knutna till driftsenheten som ingår i renskötshushållet. Vi vet inte i vilken grad dessa individer har skapat egna hushåll som i huvudsak lever av andra intäkter än renskötselfintäkt.

- (2) *Det finns betydliga regionala variationer i driftsenheternas intäkter, både för näringsintäkter och löneintäkter.* De genomsnittliga skattemässiga intäkterna från renskötselfintäkten är högst i Nord-Trøndelag och lägst i Väst-Finnmark. De genomsnittliga löneintäkterna är däremot högst i Väst-Finnmark och lägst i Troms.
- (3) För de individer som redovisar skattemässig näringsbilaga med positiv näringsintäkt är näringsintäkten från renskötselfintäkten större än de skattemässiga löneintäkterna. Detta gäller för samtliga renskötselfintäktområden. Detta pekar på att *löne- och pensionsintäkter i renskötshushållen i huvudsak kommer från andra individer än de som har en positiv skattemässig näringsintäkt från renskötselfintäkten.*

Helhetligt sett ger tabellerna grundlag för att antaga att ”annan intäkt” d.v.s. lön, pension och sjukpenning utgör en väsentlig del av renskötshushållens ekonomi. Begränsningen ligger som sagt i att vi inte genom denna statistik ser förhållandet mellan tillhörigheten till driftsenheten och tillhörigheten till hushållet. Oavsett detta är det mycket som tyder på att renskötselfintäkten genomgående ingår som en av flera intäktskällor för renskötshushållet. Renskötselfintäkten tycks även ha en klart större inkomstskattemässig betydelse för renskötshushållens ekonomi i Trøndelag/Hedmark, Nordland och Varanger än i Karasjok, Väst-Finnmark och Troms.

Vi har tyvärr inte fått tillgång till motsvarande data för Sverige, men tidigare undersökningar (Riksdagens revisorer, 1996) anger att i år 1993 bidrog renskötselfintäkten med i genomsnitt 20% av familjens skattemässiga intäkt, men betydligt under 10% i Norrbotten men upp 50% i Västerbotten och Jämtland. Detta antyder att mönstret är mycket parallellt med datat från Norge.

Intäkter och skattemässig fördelning

Intäkter kan uppdelas i tre skatteklasser; näringsintäkt, tjänsteintäkt och kapitalintäkt. I denna studie ligger fokus på de intäkter som redovisas under skatteklassen näringsintäkt. Det specifika för en näringsintäkt är bl.a. att kostnaderna för intäktens förvärvande är avdragsgilla. Det innebär att näringsdrivaren, renskötaren i det här fallet, äger rätt att få skattemässigt avdrag för samtliga kostnader som varit delaktiga i den intäkts förvärvande som beskattas under näringsverksamhet. Detta i motsats till tjänsteintäkt där arbetaren endast får yrka avdrag för de merkostnader som dennes anställning framkallat. Praktiskt innebär det att privata levnadsomkostnader aldrig är skattemässigt avdragsgilla. Om levnadsomkostnader vore skattemässigt avdragsgilla skulle endast sparandet beskattas. Individer som driver enskild näringsverksamhet har dock en teoretisk möjlighet att föra vissa personliga levnadsomkostnader som avdragsgilla kostnader inom näringsverksamheten. Syftet är då att minska skatten. För att förhindra detta har skattemyndigheterna ålagt alla näringsdrivande att följa de regler som gäller efter bokföringslagen. Då vi klart kan se ett samband mellan omsättningens storlek och de avdragsgilla kostnadernas storlek utgår vi från att det finns en skattemässig planering beträffande avdragsgilla kostnader. Renskötselfintäktens avdragsgilla kostnader ökar i proportion med intäkterna. Detta är inte unikt för renskötselfintäkten, mekanismen finns bland enskilda näringsidkare i samtliga branscher. Därav kommer vi ej att fördjupa oss på kostnadssidan utan inrikta oss mot intäktssidan. Ett renskötshushålls omsättning inom näringsverksamheten består till största del av intäkt från statliga tillskott, ersättning för rovdjursdödade renar, köttförsäljning och övrig försäljning. Häri ingår duodji, jakt och fiske samt biprodukter från renar.

Tillskott

Tillskott är politiskt beslutade och syftar till att styra renskötselfintäkten mot de politiska mål som är satta. I Norge anslås ca 145 miljoner norska kronor (NOK) och i Sverige 47 miljoner svenska kronor (SEK) till dessa styrmedel och dess kontroll (år 2003). För att det ekonomiska styrsätt ska fungera ställs krav som måste uppfyllas för att tillskottet ska utbetalas. Det blir således den enskilde individens val att följa eller förkasta kraven. Men genom att knyta samman individens tillskott till kollektivets ökar förväntningarna på den enskilde. Distriktets tillskott är beroende av att driftsenheterna inom distriktet uppfyller kraven för tillskott. Således knyts individen samman till kollektivet för att de ekonomiska

styrmedlen ska få en bättre verkan. I Sverige, i motsats till Norge, finns bara ett produktionsbaserat tillskott där det inte finns något krav för tillskottet. För de EU baserade stöden finns dock intäktskrav.

Tabell 2. Tillskott och staternas totala överföringar.

	Norge	Sverige
Gällande lagstiftning år 2003	Reindriftsavtalet 30.04.1976 överenskommelse 2002/2003	Prop. 1973:96 med ändring prop. 1992/93:32. Förordning 1986:255
Politisk motivering	1. Naturvård 2. Produktion av renkött 3. Intäkts- och intäktsfördelningsmål	1. Jämställdhet med jordbruket 2. Rationalisering av renskötseln
Utformning	Förhandling mellan stat och rennärning	Stat
Typ	<ul style="list-style-type: none"> • Driftstillskott • Produktionstillskott • Kalvslakttillskott • Tidigarelakttillskott • Ektefellertillskott • Distriktstillskott • Investerings- och utv. tillskott • Sociala tillskott 	<ul style="list-style-type: none"> • Produktionsbaserad premie • EU-baserade stöd
Till vem	Primärt driftsenhet och distrikt	Primärt renägare men även sameby kan ansöka EU- medel
Krav	Driftsenhetens produktion av renkött till godkända slakterier och liknande anläggningar måste uppgå till 800/1200 kg. Om 1200 kg inräknas nuvarande och fjolårets godkända rovdjurstapp, eget slaktuttag, 10 renar till privat omsättning. Driftsenheten får max inneha 600 renar den 31/3. Distriktets renantal måste vara innanför lovlig ram om ej slaktplan godkänts av agronom. Driftsenhetsinnehavaren får ej mota ålderspension. För ektefellertillägg får den ektefeller som tjänar mest ha max 150 000 NOK i beskattningsbar intäkt utanför renskötseln.	Medlem i sameby. Intäktskrav för EU baserade stöd. 25% av intäkt skall komma från primär produktion. 50% av förvärvsintäkt ska komma från näringsverksamhet. Beräknad arbetstid till näringsverksamhet skall uppgå till minst 900 timmar/år.
Hur mycket	<ul style="list-style-type: none"> • Driftstillskott per driftsenhet 50 000/ 80 000 NOK • Produktionspremie per driftsenhet 50 000 NOK • 225 NOK per kalv • 10 NOK/kg i tidigarelakttillägg • 50 000 NOK i ektefellertillägg • Distriktstillskott 10 000/ 15 000 NOK per driftsenhet 	<ul style="list-style-type: none"> • Vuxen ren 9 SEK/kg • Kalv 14,50 SEK/kg • Startstöd 100 000 SEK vid etablering och 100 000 SEK efter två år • Investeringsstöd. Upp till 50% av kostnad
Förvaltning	Reindriftsförvaltningen	Jordbruksverket och Länsstyrelserna
Tillskotts och förvaltningsanslag år 2003	144 834 000 NOK	47 000 000 SEK

Källa: Reindriftsavtalene fra årene 2002/03. Budgetproposition 2004/05:1 Bilaga: Utgiftsområde 23 jordbruk, fiske med anslutande näringar.

Ersättningar

Utöver Tjernobylersättning utbetalas ersättning för rovdjurs-, trafik- och tågdödade renar (Tabell 3). I Norge kan även större olyckor där ren dör ersättas.⁵ Ersättningsystemet skiljer sig åt mellan länderna. I Sverige utbetalas ett schablonbelopp som uträknats för de merkostnader och ekonomiska skador som rovdjur orsakar renägarna.⁶ Den baseras på förekomst och förnygring av rovdjursart och utbetalas till

⁵ FOR 1999-06-17 nr. 731: Forskrift for Reindriften's Utviklingsfond, kapittel 4.

⁶ Rovdjursersättning och inventeringar, information från Naturvårdsverket och Sametinget.

samebyn. För trafik- och tågdödade renar finns en generell sats som gäller för hela riket. I dessa fall måste den enskilde renägaren ansöka om ersättning för fyndet av dödad ren. I Norge är det upp till den enskilda renägaren att ansöka om ersättning för fyndet av dödad ren oavsett dödsorsak. Ersättningskravet värderas och beviljas av den lokale reindriftsagronomen. De procentuellt högsta beviljningarna för ersättning finns i Nordland, Troms och Hedemark.⁷ Ersättningsnivån per dödad ren utgår från det aktuella distriktets pris- och produktionsnivå. Den ska täcka köttvärde, merkostnadsvärde, livdjursvärde och det värde som renen har i förhållande till tillskottssystemet. Ersättningens storlek är den samma oavsett dödsorsak. Köttvärdesersättning utgår från de tre senaste årens produktionsvärde i det aktuella distriktet, d.v.s. pris gånger produktionskvantitet. Merkostnadsersättningen är 35% av köttvärdet. Livdjursvärdet för hondjur är 2,6 gånger köttvärdet av en kalv. Tillskottskompensationen är 225 NOK per kalv och 250 NOK per livdjur som individmärkts.⁸

Tabell 3. Ersättningsnivåer år 2003. Belopp i nationell valuta.

	Norge	Sverige
Rovdjursersättning	20 178 000	42 933 000
Biltrafikdödad	1 125 000	3 479 000
Tågdödad	733 000	1 454 000
Totalt	22 036 000	47 866 000

Källa: Totalregnskapet 2004. Jordbruksverkets årsbok 2004.

Köttintäkter

Uppköpspriset på renkött i Norge har varit högre och stabilare än uppköpspriset i Sverige (Fig. 2). Orsaken till detta är att NRL och den norska staten genom landbruksdepartementet årligen förhandlat fram ett målpris för renkött som fastställts i reindriftsavtalet.⁹ Från och med slaktsäsongen 2002/03 är detta målpris upphävt. År 2002/03 steg uppköpspriset på renkött. Orsaken till detta var inte den fria pris konkurrensen som följde med avregleringen utan att kraven knutna till tillskotten förändrades. Tillskotten blev produktionsintäkt beroende och ett minimiproduktionskrav infördes. Det medförde att renägarna önskade uppvisa en högre försäljningsintäkt för att lättare uppfylla produktionskravet och få högre andel av det produktionsinkomstberoende tillskottet. Slaktkostnaderna började därav inräknas in i uppköpspriset¹⁰, d.v.s. att renägarna fick ett högre köttpris, men faktureras för slaktkostnaderna. Det reella köttpriset sjönk då slaktkostnaden per kilo kött var större än prisökningen.

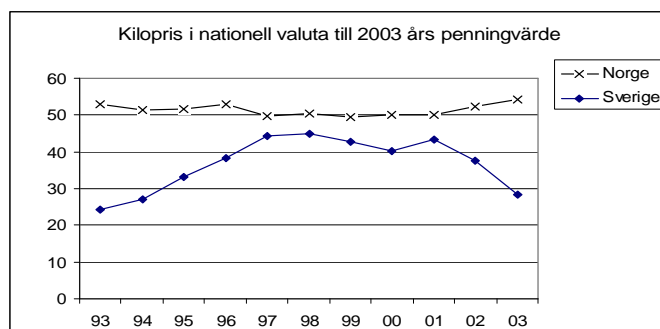


Fig. 2. Kilopris i nationell valuta till 2003 års penningvärde för perioden 1993-2003. Källa: SJV PM, Constenius s. 3; Totalräkenskaper 2004 s. 132; år 2000 s. 133; år 1998 s. 113; år 1996 s. 80.

Under den undersökta perioden har den svenska renskötseln¹¹ årligen producerat en större kvantitet renkött än den samiska renskötseln i Norge (Fig. 3). Det förklaras av att det finns fler renar i Sverige än i Norge. Produktionen¹² i de skilda länderna har följts åt förhållandevis väl under de undersökta åren, vilket är förvånande med tanke på de skilda tillskottssystemen och det varierande priset på renkött. Det tyder på att renskötsel i både Norge och Sverige har en jämförbar slaktstruktur och att an-

⁷ Hegrenes & Kjuus, 2003, s. 12.

⁸ Forskrifter till Reindriftsavtalen 2002/2003 m.m., s. 68.

⁹ Kjuus & Bergset, 2003.

¹⁰ Totalregnskapet 2004, s. 8.

¹¹ Då det inte varit möjligt att skilja ut den icke samiska renskötseln från den samiska renskötseln ingår försäljningen av icke samiskt ägda renar. Skötesrenar i skogssamebyarna och de renar som ägs av fastighetsägarna i konsensionsrenskötseln.

¹² Renar slaktade genom godkända slaktanläggningar.

talet slaktdjur påverkas av samma faktorer. Teoretiskt sett borde det norska tillskottssystemet ha skapat ett stabilt slaktuttag vilket då borde ha avvikit från det svenska slaktuttaget. Men så är ej fallet. Troligtvis åtföljs slaktuttagen i Sverige och Norge på grund av att samisk renskötare inte slaktar friska hondjur och att den samiska renskötelsen utgår från fribetande renar. Det innebär att slaktuttaget baseras på handjur och att antalet slaktdjur utgår från det antal renkalvar som föds under året. Det innebär att de naturliga betesbetingelserna, främst snö och isförhållandet, påverkar antalet kalv som föds vilket i sin tur påverkar slaktuttaget. Därav är det nuvarande tillskotten och kilopriset troligtvis av sekundär betydelse då det gäller slaktuttaget.

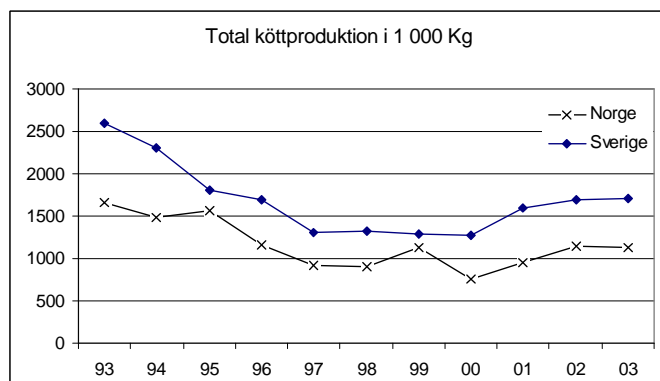


Fig. 3. Total köttproduktion (den samiska renskötelsens renköttskvantitet som slaktas vid godkända slakterier) i 1000 kg för perioden 1993-2003. Källa: SJV PM, Constenius. Totalregnskapet för reindriftsnäringsen år 1996 s. 11, 15, 16; år 1997 s. 12; år 1998 s. 12; år 1999 s. 12; år 2000 s. 11; år 2001 s. 12; år 2002 s. 12; år 2003 s. 13, 113; år 2004 s. 15.

Förhållandet mellan försäljningskvantiteten och priset ger ett klart utslag i det totala värdet att köttproduktionen (Fig. 4). I Norge, där rennäringspolitiken strävar efter att säkerställa en jämn inkomst till renskötarna, har det totala värdet av köttproduktionen fluktuerat. I Sverige där det inte finns några politiska incitament för en jämn inkomst har det totala värdet av produktionen varit förhållandevis stabilt runt 60 miljoner kronor. Det förhållandevis konstanta produktionsvärdet i den svenska renköttmarknaden och det klara samband som råder mellan försäljningskvantitet och pris pekar på att det finns mekanismer för utbud och efterfrågan på renköttmarknaden i Sverige. I Norge däremot har produktionsvärdet fluktuerat som en följd av att priset inte påverkats av försäljningskvantiteten. Det tyder på att sambandet mellan utbud och efterfrågan inte fungerat enligt samma mekanismer i Norge som i Sverige.

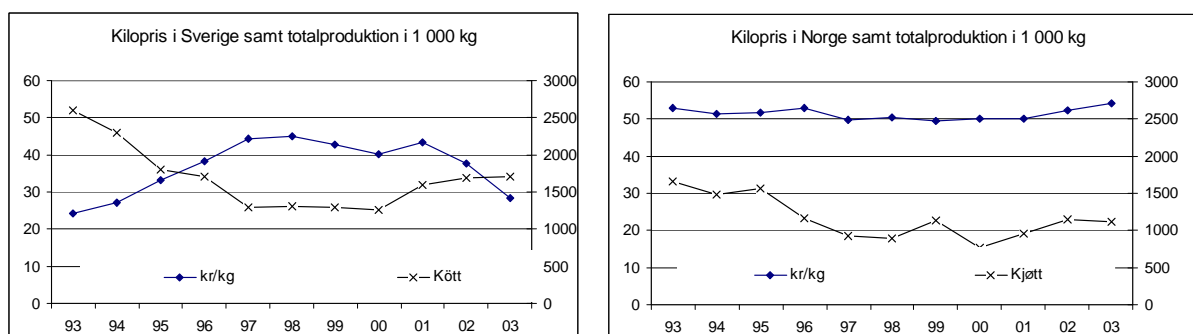


Fig. 4. Marknadsmekanism (sambandet mellan kilopris och slaktkvantitet) i renköttmarknaden i perioden 1993-2003.

I både Norge och i Sverige har grossisterna styrt uppköpspriset på renkött.¹³ Det innebär att ett enskilt renskötarehushåll inte kan påverka försäljningspriset på renkött. Då priset inte kan påverkas är en intäktsökning hos det enskilda hushållet endast möjlig genom en ökad slaktvolym. Om det finns en stabil och konstant marknad för renkött kommer en generell ökning av slaktvolymen att sänka

¹³ Totalregnskap 2004, s. 17.

uppköpspriset på renkött. Om alla hushåll ökar sitt slaktuttag samtidigt kommer uppköpspriset på renkött att sjunka. Det motverkar då den förväntade intäktsökning som det ökade slaktuttaget skulle medföra. För att förhindra detta måste renköttsmarknaden utvidgas för att kunna ta emot den ökade kvantiteten utan att priset påverkas.

Uppsummering

Hittills har vi presenterat näringsmässiga totaltal från bägge länderna. Den bild som avtecknar sig kan sammanfattas i följande huvudfynd:

- (1) Intäkter från andra källor än renkötseln spelar en betydlig, om än regionalt varierande roll för renskötarhushållens ekonomi.
- (2) Köttpris och tillskottsordningar tycks vara av sekundära faktorer för att förklara variationer i renkötselsektorns slaktkvantitet.

För att analysera dessa makrofenomen, vilka är aggregerade effekter av beslut i renskötarhushållen, går vi till mikronivå för att se om vi hittar mönster som kan förklara det vi har observerat. I nästa avsnitt skall vi därför presentera analysen av datat från vårt urvals undersökelse.

Analys

Inkomstfördelning och kategorinivåer av renskötarhushåll

De norska och svenska renskötarhushåll som ingår i denna undersökning har fördelats i 8 kategorinivåer, som beskrevs i metodavsnittet och presenteras utefter omsättningens storlek. Köttförsäljning utgörs av köttförsäljningsvärdet och de övriga intäkter innefattar; tillskott, ersättningar och övrig försäljning. Kategorinivå 1 har den högsta omsättningen och kategorinivå 8 den lägsta omsättningen. De norska hushållen representeras av (Kat.N) och de svenska hushållen representeras av (Kat.S) inom samma kategorinivå. Det är teoretiskt rimligt att anta att ett renskötarhushålls renantal borde indikeras av värdet i slaktuttaget. Men värdet av köttförsäljningen korrelerar inte direkt mot det skattemässigt redovisade renantalet. Av Fig. 5 framgår bl.a. att köttförsäljningsvärdet oftast är lägre än värdet av de övriga intäkterna och att köttförsäljningsvärdet inte korrelerar med omsättningens storlek.

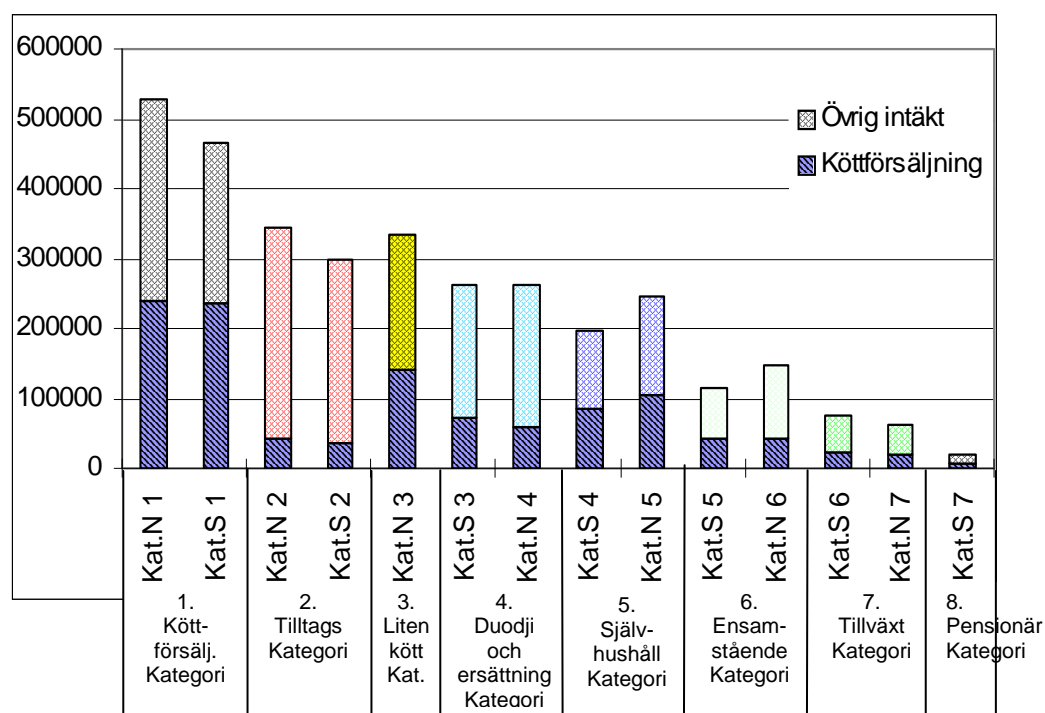


Fig. 5. Kategorinivåer.

Kategorinivå 1 har det högsta köttförsäljningsvärdet vilket indikerar högt renantal (se Fig. 6). Kategorinivå 5 har det näst högsta lagervärdet av renar men köttförsäljningsvärde är lågt i förhållande till kategorinivå 1. Det visar bl.a. att renantalet inte ensamt styr slaktuttaget. Det lägre köttförsäljningsvärdet pekar på en högre tillväxt i renantalet hos kategorinivå 5 än hos kategorinivå 1. Tillväxten i renantalet kan åskådliggöras av förhållandet mellan lagervärdet av renar och köttförsäljningsvärdet då

hänsyn tagits till ersättningsvärdet för rovdjurs- och trafikdödade renar. Vi antar att en stor differens mellan lagervärdet av renar och köttförsäljningsvärdet samt ersättningsvärde indikerar tillväxt. Om differensen däremot är låg finns ingen eller endast en låg tillväxt. Figur 6 visar att kategorinivå 2 har den största positiva differens mellan lagervärdet och köttförsäljnings- samt ersättningsvärdet vilket indikerar den lägsta tillväxten. Kategorinivå 7 uppvisar den största negativa differensen mellan lagervärdet och köttförsäljnings- samt ersättningsvärdet och har därmed den största tillväxten. Kategorinivå 2 och kategorinivå 7 har ett jämt skattemässigt redovisat renantal. Det intressanta är att hushållen i kategorinivå 2 har en avkastning på över 150 000 NOK på sitt reninnehav medan hushållen i kategori 7 endast har en avkastning på ca. 20 000 NOK.

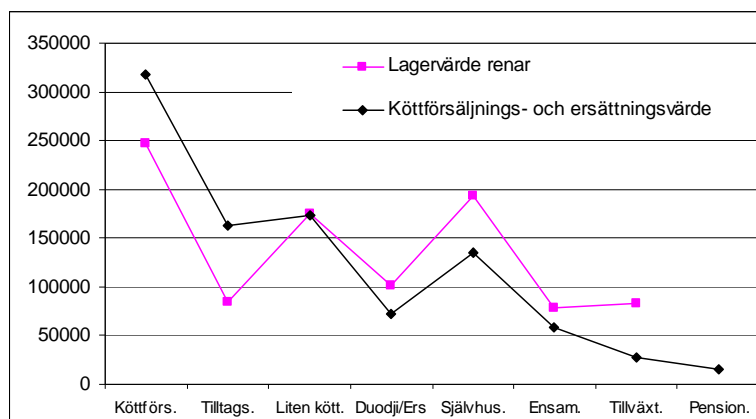


Fig. 6. Lager, köttförsäljnings- och ersättningsvärde i NOK för de olika kategoriene. (Datat är enbart från den norska delen av undersökningen).

Fig. 7 och 8 visar ett utsnitt av vårt material som illustrerar två principiellt olika situationer för förhållandet mellan hushåll innanför ett distrikt eller sameby. Vi har valt att kalla dem fri och reglerad konkurrens. Som vi ser det, har konkurrensförhållandet en avgörande betydelse för vilken tillväxtmöjlighet och ekonomiska avkastningsmöjlighet hushållen har innanför distriktet/samebyn.

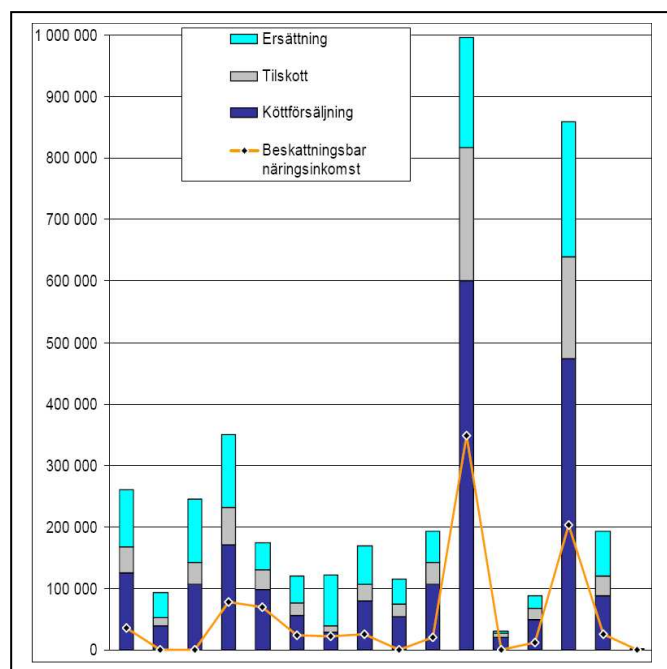


Fig. 7. Hushåll med en stor tillväxt i renantalet befinner sig oftast i en sameby eller i ett distrikt där det existerar konkurrens om renantalet. Det ekonomiska målet med ett maximalt slaktuttag ligger i konflikt med målet att öka renantalet. I de flesta samebyar och distrikt befinner sig de flesta hushålls renantal i tillväxtfasen. Det finns dock enskilda hushåll som har ett högt slaktuttag. Dessa hushåll har då mer än 25% av det totala renantalet i samebyn eller distriktet och kan ha ett högre slaktuttag utan att mista sin konkurrensposition.

Fig. 7. Sameby med fri konkurrens.

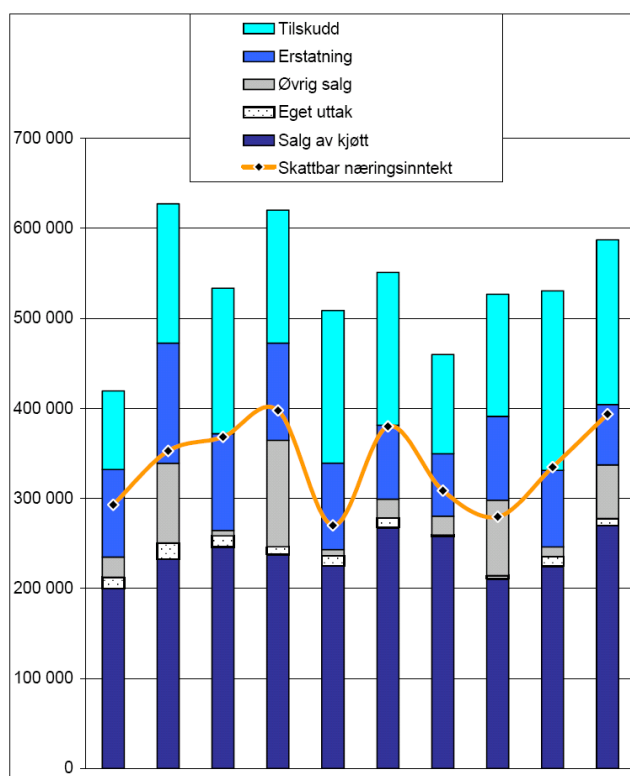


Fig. 8. Distrikt med reglerad konkurrens.

Fig. 8. I de samebyar og distrikt där renägarna reglerat konkurrensen om renantalet upphör eller minimeras tillväxten. Tillväxten slaktas då ut och kan betraktas som produktion. En ökad produktion ger en ökad ekonomisk avkastning. Då intäkterna ökar genom en ökad köttförsäljning medför det ett högre produktionsbaserat tillskott vilket totalt sett innebär en högre intäkt. Det medför att behov av intäkter utanför den direkta renskötseln minskar. Drivkraften för att öka den ekonomiska avkastningen innanför renskötseln stimuleras då behovet av intäkter utanför renskötseln minskar.

Fig. 7 och 8 representerar två ytterligheter innanför spektrat av tillpassningsformer innanför samisk renskötsel i Norge och Sverige. Vi tolkar materialet så här: Vid tillfällen med fri konkurrens har några få hushåll hög produktion som en följd av det höga renantalet, men de flesta hushåll har låg produktion på grund av att de investerar i att öka renantalet i den grad de har möjlighet till det. Vid tillfällen med reglerad konkurrens har hushållen inbördes blivit

eniga om att fördela och begränsa renantalet (utan detta skulle inte omsättningen och intäkten vara så jämn som vi ser i diagrammet) och enats om en gemensam målsättning mot en hög produktion.

Diskussion och uppsummering

Vi har utifrån makromaterialet uppsummerat att intäkter från andra källor än renskötsel spelar en betydlig roll i renskötarhushållens ekonomi och att köttpriset och tillskottsordningarna tycks vara av sekundära faktorer för att förklara variationerna i renskötselsektorns slaktkvantitet.

I urvalsundersökningen har vi funnit ett spektrum av ekonomiska tillpassningsformer som kan uttryckas i kategorinivåerna 1 till 8. En intressant observation är att vi återfinner de flesta kategorinivåerna i bägge länderna. Trots att renskötseln är inordnad under olika ekonomiska och administrativa system. Detta överensstämmer gott med fyndet om att köttpriset och tillskottsordningarna tycks vara av sekundär betydelse för bestämmandet av slaktkvantiteten.

Variationerna innanför kategorinivåerna kan till stor del jämföras med variationerna innanför de natur- och kulturgeografiskt baserade renskötseltyperna. T.ex. finner vi distrikt/samebyar som i Fig. 7 ("fri konkurrens") i Norrbotten, Kautokeino och Karasjok, medan vi finner distrikt/samebyar som i Fig. 8 ("reglerad konkurrens") i Varanger och sydsamiskt område. "Fri konkurrens"-modellen är därför mer representativ för de största renskötselområdena i bägge länderna, medan "reglerad konkurrens"-modellen är mer representativ för de mindre regionerna. Det centrala i dessa två empiriska ytterligheterna är förhållandet mellan renantal och tillväxt. Detta kan fördjupas genom att bruka en modell som är utvecklad för att förklara hur ett företags tillväxt och avkastningsmöjlighet förhåller sig till konkurrensen på en marknad. Det är en matris skapad av Boston Consultancy Group (se figur 9). Den beskriver sambandet mellan tillväxt, relativ marknadsandel och avkastning. Utgångspunkten är att tillväxt och maximal avkastning inte är kompatibel. För att åskådliggöra renskötseln är det rimligt att anta att den relativa marknadsandelen utgörs av ett renskötarhushålls andel av det totala renantalet i distriktet eller samebyn. Om ett enskilt hushåll har mer än 25% av det totala renantalet anses hushållet ha ett högt renantal. Tillväxten utgörs av en ökning i renantalet. En låg tillväxt innebär ett högt slaktuttag och därmed en god ekonomisk avkastning om renantalet är högt. En hög tillväxt innebär ett lågt slaktuttag oavsett renantal. Den höga tillväxten medför ett behov för en inkomst utanför renskötseln. Hushåll tillhörande ruta 1 och 2 har en hög tillväxt medan hushåll tillhörande ruta 3 och 4 har en låg tillväxt.

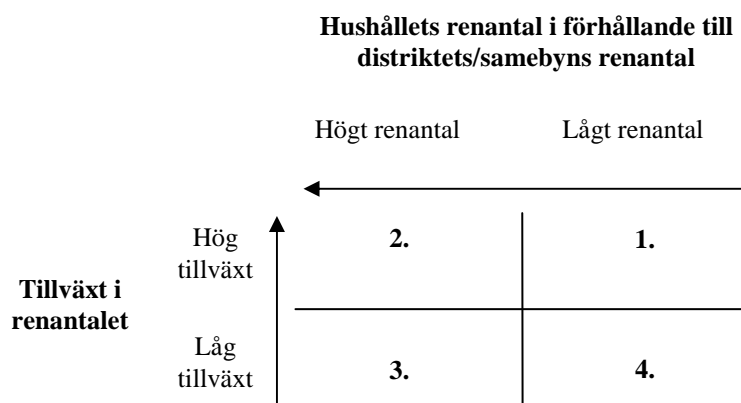


Fig. 9. BCG- matris.

1. Lågt renantal och hög tillväxt i renantalet. Här återfinns hushåll tillhörande kategorinivå 4, 6, 7 och 8. Intäkterna understiger 80 000 kr. (Nationell valuta).
2. Högt renantal och hög tillväxt. Här återfinns hushåll tillhörande kategorinivå 3 och 5. Intäkter runt 150 000 kr. (Nationell valuta).
3. Högt renantal och en låg tillväxt. Här återfinns hushåll tillhörande kategorinivå 1. Intäkterna överstiger 300 000 kr. (Nationell valuta).
4. Lågt renantal och låg tillväxt. Här återfinns hushåll tillhörande kategorinivå 2. Intäkterna överstiger 150 000 kr (Nationell valuta) som en följd av att dessa hushåll återfinns i tilltagsområden.

Vid fri konkurrens om renantalet minskar tillskottens och kiloprisets betydelse för det enskilda hushållets slaktuttag. Hushållsekonomi upprätthålls med inkomster utanför renskötseln. Om slaktuttaget minskar ökar tillväxten i renantalet där de naturliga förutsättningarna tillåter det. Då hushållsekonomins intäkter från andra inkomstkällor (lönearbete, annan näringsverksamhet, subsidier, pension m.m.) ökar, minskar hushållets försäljning av renar. Det senare är dokumenterat att vara konsekvensen, främst i Finnmark, av den norska tillskottsordningen skapad i slutet av 1970-talet. (Kosmo & Lenvik, 1985; Nilsen & Mosli, 1994; Riseth, 2000; 2003; Riseth *et al.*, 2004). Därav är det mycket som tyder på att *den samiska renskötseln i distrikt och samebyar med fri konkurrens om renantalet generellt kan betraktas som ett samiskt levnadssätt där målsättningen är att äga ett högt renantal*. Detta överensstämmer med vissa antropologers analyser. Ingold (1980) har genom att analysera ett rikt etnografiskt material kommit fram till att en pastoralist, d.v.s djurägare som har sina djur på fribete, försöker att bli oberoende av andra genom att öka djurantalet. Vanligtvis genom att minska slaktuttaget. Utifrån sitt fältarbete i Kautokeino under tidigt 1960-tal drar Paine (1971) slutsatserna: (1) Hjordtillväxt har ett basisvärde inom pastoralismen och praktiseras oberoende av möjligheten till utökad betesmark. (2) En pastoralist slaktar inte ut delar av sin hjord för att investera avkastningen i någon annan intäktskälla.

I Sverige har Bosted (2005) utvecklat en teoretisk resursekonomisk modell som föreslår att renskötare minskar sitt procentuella slaktuttag i förhållande till ökat renantal. Utbudskurvan blir bakåtvänd, vid en viss punkt, med ett högre renantal. Bosteds teoretiska resultat kan tolkas som att renskötare investerar i ett ökat renantal för att försäkra sig mot framtida kostnader samt minskade intäkter. Bosted har utfört en kvantitativ undersökning (post enkät) på renskötare i Sverige. Undersökningsresultatet visar på att det finns ett annat, än ett ekonomiskt, värde i att vara renskötare och att endast 37% av renskötarna i den kvantitativa undersökningen skulle öka sitt slaktuttag om renköttetspriset skulle stiga. Det är även intressant att jämföra Bosteds resultat med Ulvevadet (2000). Ulvevadets resultat visar på att de norska renskötare som har möjligheter att anpassa sig till de krav som medföljer tillskottsordningen accepterade kraven så länge som deras renskötselstrategi inte förändras.

Om vi jämför vi Bosteds resultat med våra fynd ser vi att det finns stora likheter. Utifrån vårt projekts första del är det tydligt att ekonomisk vinstmaximering inte kan vara den drivande faktorn till varför man väljer att bli renskötare eller varför man fortsätter som renskötare trots dålig lönsamhet. Det måste finnas andra värderingar än vinstmaximering som gör det meningsfullt att vara renskötare. I den andra delen av projektet utforskar vi detta närmare genom intervjuer med ett antal renskötare. Utgångspunkten för denna kvalitativa del av projektet är livsformsteoretisk (Højrup, 1995; 2003). Vi räknar då med att kunna fördjupa bilden av den samiska renskötselns ekonomi och dess strategier.

Referenser

- Bosted, Göran. 2005. Pastoralist Economic Behavior: Empirical Results from Reindeer Herders in Northern – Sweden. *Journal of Agricultural and Resource Economics* 30 (2): 381-396.
- Bromely, D. W. 2004: *Sufficient Reason Volitional Pragmatism and the Meaning of Economic Institutions*. Wisconsin: University of Wisconsin-Madison.
- Forskrift for Reindriftens Utviklingsfond. FOR 1999-06-17 nr. 731.
- Forskrifter til reindrifftsavtalen 2002/2003.
- Glaser, B. G. & Strauss, A. L. 1967: *The Discovery of Grounded Theory*. Chicago: Adline Publ Company.
- Hegrenes, A. & Kjuus, J. 2003: Notat 2003:14. Virkemidler i rovviltforvaltningen – drøfting av erstatningsordninger og virkemidler for tapsreduksjon. Senter for matpolitikk og marked (SeMM) og NILF.
- Højrup, T. 1995. *Omkring livsformanalysens utvikling. Stats- og livsformer I*. Museum Tusulanums Forlag, København
- Højrup, T. 2003. *State, Culture and Life-Modes. The Foundations of Life-Mode Analysis*. Hants (England)/Burlington (USA): Ashgate. ISBN 0 7546 3208 3.
- Idivuoma, P-G. 1999: Rennäringen inför milleniumskiftet 2000. Konferanserapport fra den 10. nordiske forskningskonferansen om rein og reindrift, Kautokeino, Norge, 13.-15. mars 1998. – *Rangifer Report* 3: 53-58. Nordisk organ for reinforskning (NOR), Tromsø.
- Ingold, T., 1980. *Hunters, pastoralists and ranchers. Reindeer economies and their transformations*. Cambridge:Cambridge University Press.
- Johansson-Lindfors, M. B. 1993: *Att utveckla kunskap. Om metodiska och andra vägval vid samhällsvetenskaplig kunskapsbildning*. Lund: Studentlitteratur.
- Johansson, S. & Lundgren, N.-G. 1998: *Vad kostar en ren? - En ekonomisk och politisk analys*. Rapport till ESO (Expertgruppen för studier i offentlig ekonomi). Ds 1998: 8. Stockholm: Regeringskansliet. Finansdepartementet.
- Jordbruksverket 2004: PM. Constenius, T. *Jordbruksstatistisk årsbok 2004*. Jönköping.
- Kjuus, J. & Bergset, N-Ø. 2003: Reindrifftsavtalen – effektivisering av ordninger. Rapport 2003-6. SeMM og NILF.
- Kosmo, A. 1985. *Driftsøkonomi med planlegging. Reindrift med fremtid*. Reindrifftsadministrasjonen og Samisk Utdanningsråd. ISBN 82-991349-0-0.
- Kosmo, A. & D. Lenvik, 1985. Ressurstilpasningen i reindriften. – *Landbruksøkonomisk Forum* 2/85: 23-27.
- Labba, N., S. O. Granefjell, B. Linder & J. Å. Riseth. 2006. *Renen; Inkomstkälla eller kulturfäste ? - analys av samiska renskötarhusholds ekonomi*. En rapport fra ”Analyse av den samiske reindriffts økonomiske tilpasning” - Et samarbeidsprosjekt mellom Nordisk samisk institutt og Umeå universitet, Centrum för samisk forskning (CESAM). – *Diedut* 4/2006, Kautokeino.
- Landbruksdepartementet. 1992. *En bærekraftig reindrift*. St.meld. 28 (1991-92). Oslo.
- Länsarbetsnemden – SSR. 1996. Inventering av den samiska sysselsättningsstrukturen i Norrbottens län. Samarbeidsprosjekt länsarbetsnemden och Svenska samernas riksförbund.
- Magnani, L. 2001: *Abduction, Reason and Science: Processes of Discovery and Explanation*. Kulver: Kluwer Academic.
- Nieminen, M. & Kempainen, J. 1998. Economical importance of Finnish reindeer husbandry. Konferanserapport fra den 10. nordiske forskningskonferansen om rein og reindrift, Kautokeino, Norge, 13.-15. mars 1998. – *Rangifer Report* 3: 49-50. Nordisk organ for reinforskning (NOR), Tromsø.
- Nilsen, R. & J. H. Mosli, 1994. *Inn fra vidda. Hushold og økonomisk tilpasning i reindriften i Guovdageaidnu 1960-1993*. Guovdageaidnu. Tromsø: BAJOS Utviklingsselskap AS/ NORUT Samfunnsforskning AS.
- Riksdagens revisorer, 1996. Stødet til rennæringen. *Rapport 1995/96, no. 8*. Stockholm
- Riseth, J. Å. 2000. Sami Reindeer Management Under Technological Change 1960-1990: Implications for Common-Pool Resource Use Under Various Natural and Institutional Conditions. A Comparative Analysis of Regional Development Paths in West Finnmark, North Trøndelag, and South Trøndelag/Hedmark, Norway. *Dr. Scientiarum Theses 2000:1. Dissertation*. Ås: Dept. of Economics and Social Sciences, Agr. Univ. of Norway.
- Riseth, J. Å. 2003. Sami Reindeer Management in Norway: Modernization Challenges and Conflicting Strategies. In: Jentoft, S., H. Minde & R. Nielsen (eds.). *Indigenous peoples: Resource Management and Global Rights*. Eburon, Delft, Netherlands, s. 229-247. ISBN 90 5166978 X.
- Riseth, J. Å. 2006. “Sami Reindeer herd managers: Why do they stay in a low-profit business? Håer dThe British Food Journal. Special issue (Small scale food producers).Vol. 108 No. 7. Emerald. ISSN: 0007-070X, 541-559.
- Riseth, J. Å., B. Johansen, & A. Vatn, 2004. Aspects of a two-pasture-herbivore model. Workshop: Natural Pastures and Mobile Animal Husbandry Under Pressure. The cases of Lapland and the Tibetan Plateau, Univ. of Oulu, Finland, June 2002. – *Rangifer Special Issue* 15: 65-81.

- Riseth, J. Å. N. Labba & J. K. H. Kalstad. 2005. Analyse av den samiske reindrifas økonomiske tilpasning - Et samarbeidsprosjekt mellom Nordisk Samisk Institutt (NSI) og Umeå Universitet (UU), Centrum för samisk forskning (CESAM). Konferanserapport – Den 13. nordiske forskningskonferansen om rein og reindrift. Røros, Norge, 23.-25. august 2004. – *Rangifer Report* No. 10: 69-78. Nordisk organ for reindrifsforskning (NOR), Tromsø.
- Paine, R. 1971. Animals as capital: Comparisons among northern nomadic herders and hunters. – *Anthropological Quarterly*, 44:157-172.
- Prop. 2004/05: 1 Budgetpropositionen för 2005, Förslag till statsbudget för 2005.
- Ruong, I. 1982[1969]. *Samerna i historien och nutiden*. Aldus Akademi. Stockholm: Bonnier Fakta.
- Smuk, O-E. 1988: Privatisering av beiteområdene. – *Økonomisk rapport* 4 (February). Oslo.
- Ulvevadet, B. 2000. Penger teller, kultur avgjør. Analyse av Statens virkemiddelbruk for å oppnå en bærekraftig reindrifsnæring i Vest-Finnmark, og reindriftssamenes reaksjoner på denne politikk. Centre for development and the Environment (SUM). – *Universitetet i Oslo, Institutt for sosiologi og samfunnsgeografi. Dissertations & Theses* 10/2000.
- Økonomisk utvalg 1996: 1997: 1998: 1999: 2000: 2001: 2002: 2003: 2004: 2005: Totalregenskap for reindrifsnæringen. Alta: Reindrifsförvaltningen.

Manuskript mottatt 120906

Renkött – är det alltid mört, gott och nyttigt?

Eva Wiklund^{1*}, Gunnar Malmfors² & Greg Finstad¹

¹University of Fairbanks Alaska, Reindeer Research Program, P.O. Box 757200, Fairbanks, AK 99775-7200, USA, ²Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för livsmedelsvetenskap, Box 7051, S-750 07 Uppsala, Sverige. *Corresponding author (ffemw2@uaf.edu).

Sammanfattning: Kött med höga pH-värden, DFD-kött (Dark, Firm, Dry), är ett kvalitetsproblem som kan drabba kött från alla djurslag. Detta kött har dålig hållbarhet speciellt i en vakumförpackning, men andra egenskaper som köttets färg, mörhet och vattenhållande förmåga påverkas också av DFD. Höga pH-värden i renkött har visats bero på stress i samband med slakthantering och på dålig näringsstatus hos djuren. Ett flertal undersökningar på t.ex. nötkött och lammkött har rapporterat att en variation i pH-värde och glykogeninnehåll har stor betydelse för köttets mörhet. Renkött har däremot visats vara mycket mört oberoende av pH-värde, vilket har förklarats bero på en hög aktivitet av proteinnedbrytning efter slakt men också på små muskelfibrer i renköttet.

Tidigare undersökningar har demonstrerat att fettsyrasammansättningen i kött förändras beroende på vad djuren äter. Allmänt gäller att i kött från betande djur finns en högre andel fleromättade fettsyror (PUFA) jämfört med djur som utfodrats med spannmålsbaserade foder. Renkött har visats ha en relativt hög andel PUFA och särskilt de sk. omega-3 PUFA. En tränad smakpanel bedömde att kött från renar som utfodrats med kommersiellt renfoder smakade mer lever och sött och hade mindre bismaker (som t.ex. gräs, vilt och ren) jämfört med kött från naturbetande renar. I en konsumentundersökning av samma typer av renkött föredrog 50 procent av konsumenterna beteskött och 50 procent föredrog kött från utfodrade renar.

Den senaste forskningen har studerat nya foderblandningar där ingredienser som linfrö och fiskmjöl har utvärderats. Linfrökaka som tillsats i renpellets gav köttet en fettsammansättning som påminde om den i kött från naturbetande renar, d.v.s. köttet innehöll mer PUFA än kött från renar som utfodrats med normala pellets. I försök där fiskmjöl har använts som proteintillskott i renfoder visades ett bra foderutnyttjande och god tillväxt hos renarna och inga negativa effekter på renköttets smak kunde påvisas varken av en tränad smakpanel eller vid en konsumentundersökning. Fettsammansättningen i köttet påverkades marginellt av tillsatsen av fiskmjöl jämfört med normalfodret baserat på sojaprotein. Kött från kontrollgruppen av naturbetande renar hade det signifikant högsta innehållet av PUFA.

Kunskapen om de olika faktorer som påverkar renköttets kvalitet har ökat påtagligt under de senaste 25 åren, men fortfarande saknas en del fakta när det gäller sambanden mellan produktionssystem, slakthantering och köttkvalitet.

Reindeer meat – is it always tender, tasty and healthy?

Abstract: Meat with high pH values, so called DFD (Dark, Firm, Dry) meat, is a persistent quality defect found in all meat species. DFD shortens shelf life, especially for vacuum-packed meat and affects meat colour, tenderness and water-holding properties. High pH values in reindeer meat have been related to pre-slaughter handling stress and poor nutritional status of the animals. There are numerous reports that variation in muscle pH and glycogen content give rise to considerable variations in meat tenderness in species such as beef and lamb. In contrast, reindeer meat has been found to be extremely tender regardless of ultimate pH. This phenomenon has been related to the speed of post mortem protein degradation and the small muscle fibre size in reindeer.

Previous research has demonstrated that the fatty acid composition of meat changes in response to diets. Generally, a higher proportion of long, unsaturated fatty acids were found in meat from grazing animals compared with animals fed a grain-based diet. Reindeer meat has been found to contain moderate amounts of polyunsaturated fatty acids (PUFA), especially so-called *n*-3 (or omega-3) PUFAs. The PUFAs are known to be susceptible to oxidation and may therefore be easily oxidized during processing by techniques like smoking and drying. A trained sensory panel concluded that meat from reindeer fed commercial feed scored higher for liverish and sweet flavours and lower for off-flavour (*i.e.* 'grass', 'wild' and 'game') compared with meat from grazing animals. Consumer preference tests on reindeer meat showed that 50 per cent of the consumers preferred meat from grazing reindeer and 50 per cent meat from pellet-fed animals.

Recent reindeer meat research has included new feed mixtures using ingredients like linseed and fishmeal. Crushed linseed in the feed gave meat with a fat composition similar to that of natural pasture, which meant more PUFA than in meat from reindeer fed the normal grain-based mixture. Fishmeal used as a protein source in reindeer feed mixtures demonstrated good feed conversion and weight gain in the animals, and sensory

evaluation by both a trained panel and consumers did not show any negative effects on flavour attributes of the meat. The fat composition of the meat changed just slightly when comparing fish- and soybean meal, with more PUFA in the meat from fishmeal fed animals. The control group of free-ranging reindeer had significantly highest PUFA content in the meat.

Our knowledge about various factors affecting reindeer meat quality has increased significantly over the last 25 years, but there is still information missing particularly regarding the interaction between production systems, slaughter handling techniques and ultimate meat quality.

Inledning

Smak, mörhet och näringsinnehåll är egenskaper som värderas högt av konsumenter som de viktigaste i förhållande till köttets ätkvalitet och konsumenternas åsikter blir allt viktigare för köttindustrin. Produktionssystem som håller djuren på bete under större delen av året (som också gäller för rennäringen) betraktas som mer djurvänliga och etiska jämfört med den mer kommersiella produktionen av nöt- och griskött eller kyckling. Renkött är en högkvalitativ produkt som också har ett flertal andra egenskaper som tilltalar den hälsomedvetna konsumenten som t.ex. lågt fettinnehåll, fördelaktig fettsammansättning och högt innehåll av mineraler. Olika konsumentgrupper kan naturligtvis föredra olika egenskaper i köttet, men generellt är det viktigt att köttets kvalitet varierar så lite som möjligt, den bör vara den samma vid varje köptillfälle. Följande artikel kommer att ge en översiktlig beskrivning av forskning relaterad till renköttets kvalitet och forskningen har delats in i fyra olika områden: 1. Slakthantering i relation till djurskydd och köttkvalitet, 2. Effekter av kommersiella foder baserade på spannmål och bete på köttets kvalitet, 3. Köttets kemiska sammansättning och produktkvalitet och 4. Sensorisk analys av renkött.

Slakthantering, djurskydd och köttkvalitet

Hantering av renar före slakt innebär ett flertal moment som t.ex. samling och drivning med olika hjälpmedel, skiljning med lasso eller för hand, utfodring före slakt, lastbilstransport till slakteriet och väntan vid slakteriet innan slakt. Vissa av dessa tekniker har diskuterats framförallt ur djurskyddsperspektiv.

De två första studierna publicerade inom området slakthantering av ren och inverkan på köttkvalitet är norska och från 1974 (Skjenneberg *et al.*, 1974) respektive 1984 (Hanssen *et al.*, 1984). Med anledning av en beslutad ändring av Livsmedelsverkets regler för renslakt 1993 (Livsmedelsverket, 1998) startade ett större projekt i Sverige 1991 där ett flertal hanteringsmetoder undersöktes och utvärderades med avseende på köttkvalitet. Projektet avslutades med en doktorsavhandling år 1996 (Wiklund, 1996). Studier av slakthantering och köttkvalitet har också bedrivits i Finland.

pH-värdet är ett bra sätt att mäta köttkvalitet eftersom det ger information om köttets hållbarhet, mörhet, färg och vätskehållande förmåga. Alla dessa egenskaper är viktiga för färskt kött men också för kött som används som råvara till förädlade produkter. Ett normalt pH-värde i kött ligger på 5,5 – 5,7. Värden över 5,8 ger försämrade hållbarhet, speciellt för vakuumpförpackat färskt kött.

I det svenska projektet (Wiklund *et al.*, 1995) demonstrerades att bogkött (*M. triceps brachii*) ofta har höga pH-värden, något som kan försämma kvaliteten på förädlade produkter enligt tidigare finska studier (Niinivaara & Petäjä, 1985). Lastbilstransporter och helikopterdrivning av renar före slakt påverkade inte köttets pH-värde negativt, däremot var lassoanvändning vid skiljning en hanteringsmetod som visade sig mycket påfrestande för renarna (Wiklund *et al.*, 1996a; 1996b). Redan i ett tidigt skede av skiljningen (renar slaktade efter 30 minuters hantering) uppmättes förhöjda pH-värden i köttet, och efter 6 timmars hantering och ytterligare energiförbrukning var pH-värdena ännu högre (Wiklund *et al.*, 1997a). Därför drogs slutsatsen att lassoskiljning är den hanteringsmetod (av de som har undersökts) som är mest negativ med avseende på renköttets kvalitet.



Fig. 1. Stress före slakt kan ge förhöjda pH-värden och försämrad hållbarhet på köttet. Kortisol, ASAT och urea är exempel på stressmetaboliter som ökar i blodet vid hantering, blödningar i löpmagens slemhinna kan också utvecklas snabbt vid akut stress (Foto: E. Wiklund).

I början av 1980-talet publicerades ett antal veterinärmedicinska studier fokuserade på stress och slakt-hantering (t.ex. Rehbinder *et al.*, 1982; Essén-Gustavsson & Rehbinder, 1984). I dessa undersökningar visades att all hantering orsakar förhöjda värden av stressmetaboliter i renens blod. Därför mättes samma stressmetaboliter i det svenska projektet, där det konstaterades att lassoskiljningen orsakade de klart högsta värdena för dessa stressindikatorer (Wiklund *et al.*, 1996b). Dessutom hade de lassoskiljda renarna ofta blödningar i löpmagens slemhinna (magsår), ännu ett tecken på akut stress (Wiklund *et al.*, 1996b). Studierna från 1980-talet försökte hitta samband mellan de förhöjda stressmetaboliterna i blodet och kemiska förändringar i musklerna som kunde förklara ett fenomen kallat 'stress-smak' i köttet. Inget sådant samband har kunnat påvisas (Rogstadkjærnet & Hanssen, 1985; Hanssen & Skei, 1990).

Utvecklingen har gjort att olika moderna hanteringsmetoder (t.ex. biltransport och helikopterdrivning) används alltmer inom renskötseln. Renarna har vant sig vid dessa nya metoder, och är nu inte alls påverkade på samma sätt som för 25 år sedan. Det verkar dock som om lassoskiljning är ett moment som är förknippat med så mycket obehag att det alltid orsakar stress, och att renarna därför inte vänjer sig vid denna hantering.

Utfodring, bete och kondition

Köttets pH-värde är direkt kopplat till musklernas innehåll av energi (glykogen) när djuret slaktas. Om glykogeninnehållet är lågt, blir pH-värdet ofta förhöjt vilket leder till köttkvalitetsproblem som redan har beskrivits. Låga glykogenvärden i musklerna kan bero både på att djuren är i dålig kondition och att de utsatts för fysisk aktivitet och/eller stress före slakt. För slaktren har det demonstrerats att djur i god kondition, som haft tillgång till bra beten eller blivit utfodrade med kommersiella renfoder, ger kött med bra pH-värden (Wiklund *et al.*, 1996a).

Finska rapporter från 1983 (Petäjä, 1983) visade att i stort sett alla renar slaktade under vårvintern gav kött med mycket höga pH-värden ($\text{pH} > 6,2$). Dessa resultat var förmodligen beroende på dåliga betesförhållanden som resulterade i att djuren befann sig i undermålig kondition.

Djurens kondition kan mätas på olika sätt beroende på om dessa mätningar utförs på levande djur eller vid slakt. Levandevikt, olika kroppsmått (t.ex. längd och omfång) och "konditionsskalor" där djurens fett- och muskelansättning bedöms används ofta för levande djur. Vid slakt kan slaktvikt, klassificeringsresultat och mätning av olika fettdepåer på slaktkroppen ge information om djurens kondition. Renslaktkroppar klassificeras i Sverige vid slakt inom det sk. EUROP-systemet där slaktkroppens form (köttinnehåll) och fettinnehåll bedöms subjektivt, d.v.s. genom en bedömning av en utbildad klassificerare (Jordbruksverket, 2004). När det gäller slaktkroppens form står E för det bästa och P för det sämsta resultatet på EUROP-skalan. Den normala variationen i klassificeringsresultat för renslaktkroppar ligger mellan R och P på skalan (se Fig. 2).



Fig. 2. Klassificeringsresultaten för renslaktkroppar varierar normalt mellan R och P på EUROP-skalan.. Från vänster i figuren visas slaktkroppar i grupperna R, O och P (Foto: Jordbruksverket).

Köttets kemiska sammansättning och produktkvalitet

I det föregående stycket konstaterades att bra beten och utfodring med kommersiella foder kan påverka djurens kondition och därmed köttets pH-värde. Vad djuren äter före slakt påverkar också köttets kemiska sammansättning. Naturbetande renar producerar ett kött med högre halt fleromättade fettsyror ("nyttigt fett"), medan kött från renar som har utfodrats med spannmålsbaserade foder har ett mer mättat fett (Wiklund *et al.*, 2001). Renkött innehåller generellt väldigt lite fett, men fettets sammansättning är ändå viktig för köttets hållbarhet och för kvaliteten på förädlade produkter. Som uppföljning till det större svenska projektet på 1990-talet, startade en ny studie i Sverige år 2001 som fokuserades på renköttets kemiska sammansättning. Detta projekt avslutades med en doktorsavhandling 2005 (Sampels, 2005).

Fettet i kött oxideras (härsknar) och bryts ned då köttet lagras. De ämnen som bildas vid oxidation och fettnedbrytning (lipolys) är viktiga för olika produkters typiska karaktär (lukt och smak). För mycket av dessa ämnen försämrar dock produkternas kvalitet. Två vanliga metoder att förädla renkött är rökning och torkning. Enligt nya forskningsresultat verkar torkningen vara en process som kraftigt påskyndar fettets oxidation och lipolys medan rökning visade sig vara en mycket mer skonsam process (Sampels *et al.*, 2004).

Fleromättade fetter är mer känsliga för oxidation jämfört med mättade fetter. Här är skillnaden i fettsammansättning mellan naturbetande och kommersiellt utfodrade djur naturligtvis viktig. Denna information kan med fördel användas av de företag som tillverkar förädlade produkter så att de kan sortera råvaran på det sätt som passar bäst för tillverkning av respektive produkt.

I Sverige tillverkades nyligen ett försöksfoder med exakt samma näringinnehåll som ett vanligt kommersiellt renfoder (Renfor Bas, Lantmännen, Sverige), men med den normala fettblandningen ersatt av linfrökaka. Linfrö innehåller höga halter av den fleromättade fettsyran 18:3 omega-3. Köttet från renar som ätit linfröfodret hade en fettsammansättning som var mycket mer lik den i kött från naturbetande renar jämfört med kött från renar som ätit det kommersiella fodret Renfor Bas (Sampels *et al.*, 2006). I Alaska har ett foder baserat på råvaror producerade i närområdet utvecklats. Det innebär att man har bytt ut soja som proteinkälla och istället använt fiskmjöl. Tre grupper av renar jämfördes för olika köttkvalitetsparametrar; renar som fritt betat naturbete och två grupper som utfodrats ett kommersiellt foder med tillsats av fisk- eller sojaprotein. Fettsammansättningen i köttet påverkades bara marginellt då fisk- och sojadjuret jämfördes, däremot hade köttet från de naturbetande renarna det klart högsta innehållet av fleromättade fetter (Bechtel *et al.*, 2006).

Sensorisk analys av renkött

Sensorisk analys av livsmedel är ett forskningsområde som har utvecklats mycket under de senaste 25 åren. Tidiga smakundersökningar av kött kunde innebära att en grupp slumpmässigt utvalda personer (t.ex. alla medlemmar i en forskningsgrupp) svarade på ett antal frågor om exempelvis mörhet eller färg, utan att först ha blivit tränade och utan att använda ett specialutvecklat frågeformulär.

I mitten på 1990-talet fanns ingen professionell smakpanel i Sverige som hade erfarenhet av att bedöma ren- eller viltkött. Därför inleddes ett samarbete med Matforsk i Ås, Norge, där denna kunskap fanns. Inom samma samarbete kunde senare en smakpanel väljas ut och tränas vid Institutionen för hushållsvetenskap, Uppsala Universitet för att arbeta vidare med renprojekten i Sverige. En tränad smakpanel används för att bedöma olika egenskaper i köttet ”som ett instrument” på en skala från t.ex. 0 – 10 och utan någon värdering kopplad till bedömningen. Ett komplement till en tränad panel är att använda konsumentundersökningar där otränade personer får provsmaka och ge ett omdöme om olika produkter. I de publicerade undersökningarna på renkött har oftast en kombination av dessa metoder använts.

I de svenska studierna utvärderade först den tränade panelen kött från renar som genomgått alla olika hanteringsrutiner och som tidigare analyserats för pH-värden i köttet och stressmetaboliter i blodet. I dessa jämförelser konstaterades att kött från renar som utfodrats med kommersiellt renfoder var det som smakade mest avvikande (Wiklund *et al.*, 2003). Panelen bedömde att kött från naturbetande renar hade ett kött med mera ren- och viltsmak, medan kött från de utfodrade djuren smakade mildare (Wiklund *et al.*, 2003). Konsumenterna kunde uppfatta och beskrev samma skillnader i smak, oberoende av om de var vana att äta renkött eller inte. Femtio procent av konsumenterna föredrog naturbeteskött och femtio procent föredrog kött från renar som utfodrats med kommersiellt foder (Wiklund *et al.*, 2003).

I Alaska utvärderades köttet från renarna som utfodrats med fisk- eller sojaprotein som tillskott i foderblandningen och jämfördes med kött från naturbetande renar. Den tränade panelen hittade inga skillnader i sensoriska egenskaper i köttet från de tre olika grupperna (Finstad *et al.*, 2005). Konsumenternas kommentarer om avvikande smaker i köttet (viltsmak och stark rensmak) gällde endast kött från renarna i gruppen som betat naturbete. Ingen negativ inverkan av inblandning av fiskmjöl i fodret på smaken i renköttet kunde visas (Finstad *et al.*, 2005).

De flesta konsumenter anser att mörhet är en av de absolut viktigaste sensoriska egenskaperna i kött. I mitten av 1990-talet inleddes ett samarbete mellan forskare i det svenska renprojektet och Universitetet i Utrecht, Holland för att undersöka mörhet i renkött. Biokemiska mätningar av mörhetsenzymer och mikroskopiska bedömningar av mörhetsutvecklingen i köttet under lagring gjordes. Renkött visade sig vara mycket mörare än nötkött och behövde inte någon mörhetslagring, d.v.s. slaktkropparna kunde styckas dagen efter slakt och köttet var redan mörkt (Barnier *et al.*, 1999). Det förklarades bero dels på höga aktiviteter av mörhetsenzymer (Wiklund *et al.*, 1997b) men också på små muskelfibrer (fintrådighet) i renköttet (Taylor *et al.*, 2000).

Pågående renköttforskning och framtiden

Forskning inom området renköttproduktion och kvalitet har alltid varit begränsad men av stort värde för rennäringen eftersom köttproduktion är näringens viktigaste inkomst. För närvarande bedrivs renköttforskning i Alaska och Sverige inom följande projektområden:



Fig. 3. Sensorisk analys är ett viktigt komplement till teknologiska mätningar av köttkvalitet. En kombination av information från en tränad panel och konsumenttester ger den bästa beskrivningen av produktkvalitet (Foto: Reindeer Research Program, University of Alaska Fairbanks).

- Elstimulering och bäckenhängning av renslaktkroppar
- Säsongsvariation i slaktkroppssammansättning och köttkvalitet hos rentjurar (sarvar) och kastrerade tjurar (härkar)
- Utveckling av färdiglagade renköttprodukter i vakuumpförpackning
- Nya foderingsredienser och deras effekter på köttets kvalitet

Renköttets image är ett ämne som har diskuterats mycket under de senaste åren, framförallt inom rennäringsen i Norden. I flera av de nordiska länderna har kvalitetsmärkning inom vissa varumärken varit aktuell för renkött, och det har debatterats vilka kriterier som skulle kunna sättas upp för att mäta och garantera en sådan kvalitet.

För de flesta konsumenter är det mycket viktigt att renkött verkligen är annorlunda jämfört med nöt- och griskött eller kyckling. Rennäringsen framhåller också gärna att egenskaper som ”naturligt”, ”exotiskt”, ”exklusivt” och ”nyttigt” är centrala i marknadsföringen av renkött. Det innebär att alla nya produktionssystem, hanteringsmetoder, utfodringsrutiner, slakttekniker o.s.v. bör avvägas väl så att de passar in i den önskade imagen av renkött som en perfekt produkt för den moderna hälso- och miljömedvetna konsumenten.

Referenser

- Barnier, V. M. H., Wiklund, E., van Dijk, A., Smulders, F. J. M. & Malmfors, G. 1999. Proteolytic enzyme and inhibitor levels in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L) vs. bovine longissimus muscle, as they relate to ageing rate and response. – *Rangifer* 19: 13-18.
- Bechtel, P. J., Wiklund, E., Finstad, G. & Oliveira, A. C. M. 2006. Lipid composition of meat from free-ranging reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) and reindeer fed soybean meal or fishmeal-based rations. – *In: Proceedings 2006 Institute of Food Technologists Annual Meeting*, 24-28 June, Orlando, USA.
- Essén-Gustavsson, B. & Rehbinder, C. 1984. The influence of stress on substrate utilization in skeletal muscle fibres of reindeer (*Rangifer tarandus* L). – *Rangifer* 4 (1): 2-8.
- Finstad, G., Bechtel, P., Wiklund, E., Rincker, P. J. & Long, K. 2005. Sensory and technological properties of meat from free-ranging reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) or reindeer fed soybean meal or fishmeal-based rations. – *In: Proceedings 2005 Institute of Food Technologists Annual Meeting*, 16-20 July, New Orleans, USA.
- Hanssen, I. & Skei, T. 1990. Lack of correlation between ammonia-like taint and polyamine levels in reindeer meat. – *Veterinary Record* 127: 622-623.
- Hanssen, I., Kyrkjebø, A. & Opstad, P. K. 1984. Physiological responses and effects on meat quality in reindeer (*Rangifer tarandus*) transported on lorries. – *Acta Vet. Scand.* 25: 128-138.

- Jordbruksverket. 2004. Föreskrifter om ändring i Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 1998:17) om klassificering av slaktkroppar. – *SJVFS 2004:88*. Jordbruksverket, Jönköping, Sverige.
- Livsmedelsverket. 1998. Regulations regarding slaughter, meat inspection and handling of reindeer meat. – *SLVFS 1998:17 (H 197)*.
- Niinivaara, F. P. & Petäjä, E. 1985. Problems in the production and processing of reindeer meat. – In: B. Krol, P.S. van Roon & J. H. Houben (eds.). *Trends in modern meat technology*. Pudoc, Wageningen, The Netherlands, pp. 115-120.
- Petäjä, E. 1983. DFD meat in reindeer meat. – In: *Proceedings 29th European Congress of Meat Researcher Workers*, Salsomaggiore, Italy, pp. 117-124.
- Rehbinder C., Edqvist, L-E, Lundström, K. & Villafane, F. 1982. A field study of management stress in reindeer (*Rangifer tarandus L.*). – *Rangifer 2 (2)*: 2-21.
- Rogstadkjærnet, M. & Hanssen, I. 1985. Ammonia-like taint and creatine, creatinine and dimethylamine contents in reindeer meat. – *Acta Vet. Scand.* 26: 143-144.
- Sampels, S. 2005. *Fatty acids and antioxidants in reindeer and red deer – emphasis on animal nutrition and consequent meat quality*. Doctoral thesis, Department of Food Science, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- Sampels, S., Pickova, J. & Wiklund, E. 2004. Fatty acids, antioxidants and oxidation stability of processed reindeer meat. – *Meat Science* 67: 523-532.
- Sampels, S., Wiklund, E. & Pickova, J. 2006. Influence of diet on fatty acids and tocopherols in *M. longissimus dorsi* from reindeer (Lipids, in press).
- Skjenneberg, S., Jacobsen, E., & Movinkel, H. 1974. pH-verdien i reinkjøtt etter forskjellig behandling av dyrene for slakt. – *Nordisk Veterinärmedicin* 26: 436-443.
- Taylor, R. G., Labas, R., Smulders, F. J. M. & Wiklund, E. 2002. Ultrastructural changes during ageing in *M. longissimus* from moose (*Alces alces*) and reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). – *Meat Science* 60: 321-326.
- Wiklund, E. 1996. *Pre-slaughter handling of reindeer (Rangifer tarandus tarandus L) - effects on meat quality*. Doctoral thesis, Department of Food Science, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- Wiklund, E., Andersson, A., Malmfors, G., Lundström, K. & Danell Ö. 1995. Ultimate pH values in reindeer meat with particular regard to animal sex & age, muscle and transport distance. – *Rangifer* 15: 47-54.
- Wiklund, E., Andersson, A., Malmfors, G. & Lundström, K. 1996a. Muscle glycogen levels and blood metabolites in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus L*) after transport and lairage. – *Meat Science* 42:133-144.
- Wiklund, E., Barnier, V. M. H., Smulders, F. J. M., Lundström, K. & Malmfors, G. 1997. Proteolysis and tenderisation in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus L*) bull longissimus thoracis muscle of various ultimate pH. – *Meat Science* 46: 33-43.
- Wiklund, E., Johansson, L. & Malmfors, G. 2003. Sensory meat quality, ultimate pH values, blood parameters and carcass characteristics in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus L*) grazed on natural pastures or fed a commercial feed mixture. – *Food Quality and Preference* 14: 573-581.
- Wiklund, E., Malmfors, G. & Lundström, K. 1997a. The effects of pre-slaughter selection of reindeer bulls (*Rangifer tarandus tarandus L*) on technological and sensory meat quality, blood metabolites and abomasal lesions. – *Rangifer* 17: 65-72.
- Wiklund, E., Malmfors, G., Lundström, K. & Rehbinder, C. 1996b. Pre-slaughter handling of reindeer bulls (*Rangifer tarandus tarandus L*) - effects on technological and sensory meat quality, blood metabolites and muscular and abomasal lesions. – *Rangifer* 16: 109-117.
- Wiklund, E., Pickova, J., Sampels, S., & Lundström, K. 2001. Fatty acid composition in *M. longissimus lumborum*, ultimate muscle pH values and carcass parameters in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus L*) grazed on natural pasture or fed a commercial feed mixture. – *Meat Science* 58: 293-298.

Manuskript mottatt 130606

The market of reindeer meat in Finland Scarce resource – high-valued products

Kaija Saarni, Jari Setälä, Leena Aikio, Jorma Kempainen & Asmo Honkanen

Finnish Game and Fisheries Research Institute (RKTL), P.O. Box 2, FIN-00790 Helsinki (kaija.saarni@rktl.fi).

Abstract: In 2004 the total production of reindeer meat was about 2.5 million kilos in Finland. About 1.8 million kilos were sold to consumers through the retailing or catering sector. The reindeer owners consumed themselves or sold directly to final customers about 0.7 million kilos of meat. The majority of reindeer meat processors were small enterprises. They employed less than five persons and the turnover was modest. Large companies processed most of the reindeer meat. These companies sold reindeer products like other products to nationwide retailing markets. Reindeer meat was sold most commonly as frozen meat. The main product was frozen sliced reindeer. The majority of the processed reindeer meat was sold to consumers through retailing. The export of reindeer meat was of minor importance to the processors. At the moment reindeer meat is a source of livelihood to a small and skilled group of professionals. Reindeer meat could be processed and sold more effectively to well paying niche markets by improving the cooperation between the companies.

Key words: consumption, meat processing, retailing.

Poronlihatuotteiden markkinat Suomessa

Tiivistelmä: Vuonna 2004 poronlihaa tuotettiin Suomessa noin 2,5 miljoonaa kiloa. Vähittäismyymälöiden, suurtalouksien, tukkuliikkeiden ja jalostusteollisuuden kautta myytiin kuluttajille noin 1,80 miljoonaa kiloa poronlihatuotteita. Poronomistajien omaan käyttöön mennyt tai poronomistajien suoraan kuluttajille myyty poronlihamäärä oli noin 0,7 miljoonaa kiloa. Lihanjalostajille poro on niukka raaka-aine, josta valmistetaan arvostettuja tuotteita erikoislihamarkkinoille. Yli puolet poronlihaa jalostavista yrityksistä on perustettu 1990-luvulla tai sen jälkeen. Näistä suurin osa on pieniä yrityksistä, joille poronlihanjalostus on tärkein toimiala. Pienten yritysten kilpailukyky perustuu lähialueelta hankittuun raaka-aineeseen ja ne ovat yleensä erikoistuneet lähimarkkinoihin, omaan tuoteistoon tai räätälöityyn asiakaspalveluun. Pääosa poronlihasta käsitellään kuitenkin muutamassa suuressa lihanjalostusyrityksessä, joille poronlihatuotteet muodostavat usein vain pienen osan yrityksen liikevaihdosta. Seitsemän suurinta yritystä käsittelee 80 prosenttia poroista. Suuret jalostusyritykset myyvät tuotteensa valtakunnallisille vähittäiskaupamarkkinoille ja niille poronlihatuotteet ovat tärkeitä yrityskuvaa vahvistavia erikoistuotteita. Vain runsas kolmannes poronlihasta jalostettiin yrityksissä, joissa päätoimialana oli poronlihanjalostus. Poronlihaa käsittelevien yritysten kokonaisliikevaihto oli noin 79 miljoonaa euroa vuonna 2004. Poronlihan jalostuksen osuus oli siitä noin 16,5 miljoonaa euroa. Jalostus työllistää kaikkiaan noin 120 henkeä. Poronliha myydään useimmiten pakasteena. Lähes puolet kaikista jalostetusta poronlihasta on pakastekäristystä. Valtaosa siitä myydään kuluttajille vähittäiskaupan kautta. Poronlihajalosteista noin viidesosa on tuoretuotteita, esimerkiksi raakapaloiteltua lihaa, paistia tai fileitä. Saman verran poronlihaa myydään savutuotteina. Pääosa niistä on kylmäsavutuotteita. Vähittäiskaupan keskittyminen, markkinoiden segmentoituminen ja kulutustottumusten muuttuminen asettavat uusia vaatimuksia poronlihan tuottajille, jalostajille ja kauppiaille, mutta luovat myös uusia mahdollisuuksia koko poronlihan tuotantoketjulle. Tällä hetkellä rajallisesta raaka-aineesta hankkii elantonsa pieni ja ammattitaitoinen joukko toimijoita, joiden yhteistyö on vielä kehittymätöntä. Yritysten välistä yhteistyötä ja työnjakoa tiivistämällä voitaisiin pieni raaka-ainemäärä jalostaa ja myydä entistä tehokkaammin hyvin maksaville markkinasegmenteille.

Introduction

Finnish food market has changed rapidly during the last ten years. Formerly the domestic primary production was tightly protected with national production subsidies and high custom tariffs but when Finland joined the EU it adapted the EU trade and food policy. The production conditions of the Finnish food industry changed considerably. The price of the raw material dropped to the same level as in other EU countries and simultaneously the competition became harder as the trade barriers between the EU countries were abolished (Volk *et al.*, 2000).

The ongoing concentration and internationalisation processes have led to structural changes which have had a direct influence on food processing industry (Anon., 2001; Niemi & Ahlstedt, 2006). The role of the retailing sector has become stronger. During the EU membership the margins of the food prices have developed unevenly: the margins of the retailing sector have increased, the margins of the processing industry have remained on the same level whereas the margins of the primary production have decreased (Niemi & Ahlstedt, 2005).

The market of reindeer meat has also had to adjust to the fast changes in the food trade. The general price level of most common meat products, such as beef or pork, has decreased considerably. New exotic meat products have been launched to the market and some of them are very competitive with a relatively low price level (Statistic Finland).

However, the major impact on the Finnish reindeer market was not caused by the EU membership but by Norway, another producer country. In 1995 Norway lowered the custom tariffs of reindeer meat, which increased the export from Sweden and Finland. The growth in trading normalised the producer prices in the Nordic countries: in Sweden and especially in Finland the prices rose while in Norway the producer prices went down (Reinert, 2002). Norway started to restrict imports again, which led to reduction in imports. As a consequence, the producer price in Finland fell by about 30%, because the supply increased by about 30% in 2004.

The profitability of reindeer husbandry collapsed, but the preconditions of the processing industry improved due to cheaper raw materials. The reindeer owners established companies or cooperatives and started to process reindeer meat. The reindeer owners as well as new companies began to explore new selling channels.

In 2004 the total production of reindeer meat was about 2.5 million kilos. The annual consumption is about half a kilo per Finn, which is less than one per cent of total meat consumption in Finland (Finfood). The aim of this study is to describe the reindeer meat processing and the market structure. In addition, the processors' opinions and perceptions are presented.

Material

The data was collected from those reindeer meat processing companies which were approved by the Finnish Food Authority and which process more than two hundred carcasses per year¹. The slaughterhouses were excluded. The data was collected by personal interviews from 39 companies at the beginning of 2005. Four companies refused to give detailed information on their selling. Therefore results of processed and sold quantities are based on the information received from 35 companies. The study concerns the year 2004. Total meat quantities are converted into weight with bone included.

Results

Description of the processing companies

The total turnover of the reindeer meat processing companies was about 79 million euros and the reindeer processing accounted for about 16.5 million euros. The majority of the reindeer meat processors were small enterprises. The turnover of one third of the companies was less than 100 000 euros. Only eight companies' turnover was more than 1 million euros and four companies' turnover more than 10 million euros.

Almost half of the reindeer meat was processed in the companies whose main line of business was meat processing. These companies used mostly other meat in their processing and the reindeer meat only covered a minor part of their turnover. The companies focussing on reindeer meat processed only one third of the total supply. About 80% of the reindeer meat was processed in 20% of the companies.

¹ In addition data was collected from one Swedish company concerning the operations in the Finnish market. Data was also collected from processing companies which didn't need to be approved by the authority because their production is sold directly to final customers.

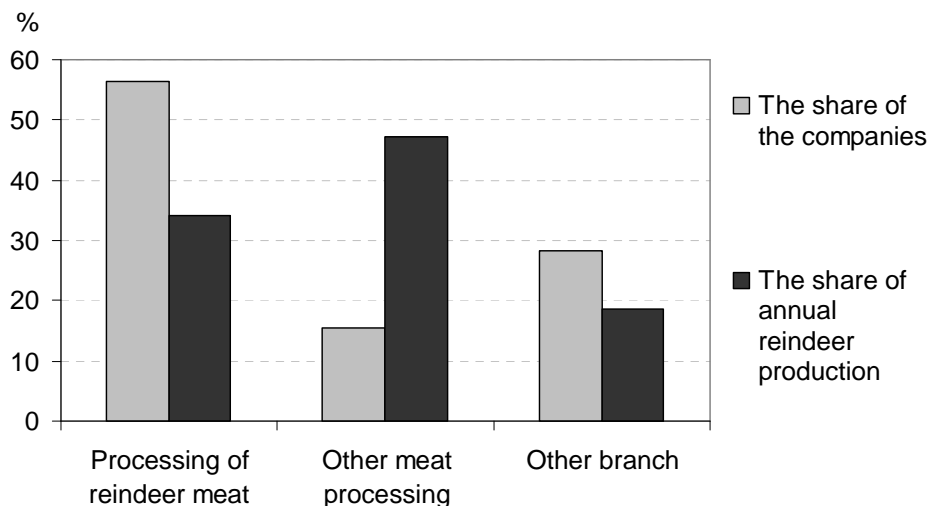


Fig. 1. Processors divided by main line of business and reindeer meat production.

The reindeer meat processing employed about 120 persons. The majority of the companies employed less than five persons and many of them only had one employee. More than one half of the processors were established in the 1990s. One fifth of the companies were established in the 2000s, but they processed only 10% of the reindeer meat. Most of the reindeer meat was processed in the old companies, established before the 1980s.

Supply of reindeer meat

The reindeer meat processors purchased about 2.2 tons of reindeer meat which included about 0.2 tons of intermediate products bought from other processors. In addition to this, the companies processed about 0.17 tons of meat owned by other companies or reindeer producers' customers.

Most commonly the processors purchased meat directly from the reindeer owners' association with whom they had verbal agreements. Some of the companies had also written contracts including details on quantities of delivery and pricing based on the size class.

A half of the processors considered that the quality of the reindeer meat is the most important purchasing criteria. The local source of raw materials was also considered important. The delivery reliability and the price were considered important criteria only in a few companies.

Processing and selling of the reindeer meat products

About 2.2 tons of reindeer meat was processed in 39 interviewed companies. The following results and figures are based on the quantities of 35 companies which gave detailed information on selling and processing quantities. These companies processed about 1.87 tons of reindeer meat.

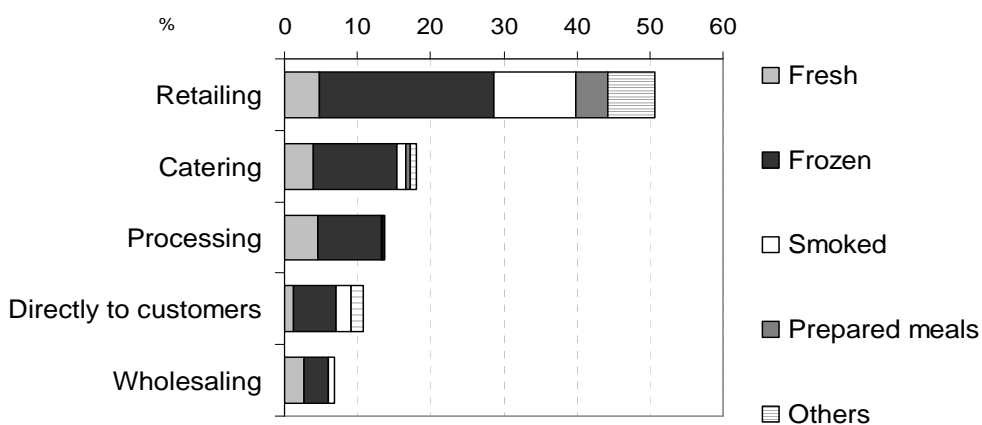


Fig. 2. Sales of reindeer meat by product group and selling channel.

Reindeer meat was sold most commonly as frozen meat and about 80% of it was frozen sliced reindeer. Frozen sliced reindeer was mainly sold through the retailing sector. About 20% of reindeer meat was sold fresh, mainly as fresh fillets or steak. The sales of fresh meat products were quite evenly divided between retailing, catering and food processing industry. About 20% of reindeer meat was sold smoked, mainly as cold smoked products. Two thirds of the smoked products were marketed to the retailing sector. About five per cent was sold as ready meals and < 10% as preserved foods, dried meat or sausages. These products were mainly marketed to the retailing sector.

The Helsinki metropolitan area and northern Finland were the most important market areas. The export of reindeer meat was marginal. Only small amounts of the most valuable products were exported to central Europe. The scarcity and expensiveness of reindeer meat made exportation more difficult.

The production capacity and the investment plans of the processors

The combined processing capacity of 39 interviewed companies was over 350 000 carcasses per year. This is about three-fold higher than the present amount of processed carcasses. Over 60% of the companies had overcapacity because of the great seasonality of the supply, the insufficient demand, the price level of reindeer meat or the market situation.

Despite the overcapacity more than one half of the processors planned to increase processing operations or product range. The smoking or freezing facilities were the most common investment targets. Some of the biggest companies were planning to invest on automation or marketing. None of processors intended to reduce production.

Processors' opinions on market situation

There was no consensus about the competition on the final market. One fifth of the processors saw reindeer meat as a special product with its own differentiated market without any significant rivals. However, majority of the processors regarded imported frozen red deer as the strongest competitor. Some of them considered that red deer is a threat to the entire reindeer market but others felt that the competition is confined merely to frozen sliced meat available in lunch restaurants and grocery stores. Some of the processors saw domestic elk meat as the strongest competitor, because during the last years an increasing amount of elk meat has been delivered to the market.

The opinions on small-scale processing were also diverse. Many processors believed that small-scale processing would become common, because the reindeer owners' interest and willingness have increased. Some of the processors disagreed, arguing that the small-scale processing will decline due to profitability problems. The increasing number of processors will tighten the competition while the small processors have to pay a higher price for raw material than the bigger processors.

Some small-scale processors were worried about finding time to do the necessary work. There is simply not enough time for reindeer husbandry, if the reindeer owner has to work as a meat processor and marketing director. Some small-scale processors thought that unprofessional marketing could lead to too low pricing.

Discussion

The reindeer meat processing companies can be divided into two groups. The first group consists of big meat processing companies which process most of the reindeer meat and market it to nationwide retailing chains. The reindeer products have an important role in building the arctic image of these companies, although the reindeer meat covers only a minor part of their turnover. The other group consists of small processors, whose strategy is to utilise local raw material. These companies are mainly focused on local market, special product range or delivery and selling channels. Small companies are often combined with primary production, own retailing stores, catering or tourist activities.

Reindeer meat is a scarce raw material, the supply of which is limited by reindeer husbandry regulations. However, the availability of raw material is a prerequisite for a competitive food industry. Thus most of the reindeer meat is processed in the companies which receive the major part of their turnover from other meat. The reindeer meat processors have had to adjust both production and marketing to the limited availability of raw material. There is not enough reindeer meat for mass production; therefore a nationwide supply of special products has been gradually increased with the general development of the meat market.

The consumption structure has changed during the last decades. In the 1970s a major part of reindeer meat was consumed in the reindeer production areas in the northernmost part of Finland (Kemppainen

et al., 1997). At present the consumption is highest in the Helsinki region. In order to extend the market and to supply products to nationwide retail chains, it is essential to increase the effectiveness of processing, delivering and marketing.

The scarcity of raw materials offers a competitive advantage to the processors in the reindeer husbandry areas. The access into the business has been simple to those companies which have focused on own or local raw materials. For them the availability of raw materials is assured and the limited product has a permanent demand. The decline in the producer price has encouraged primary producers to invest in processing and to increase direct selling to final customers.

Nevertheless, many small-scale processors are worried about profitability. Problems may occur if the number of processors continues to increase and the producer price continues to rise. The tightening competition could be threatening to small processors, because they are not able to buy raw materials as cheap as bigger processors and they cannot exploit the scale of economy in processing or marketing. Obviously the potential growth of the small-scale processing will be based on the increasing cooperation within the processing companies or with other local companies in tourist or catering business.

Literature

- Anon. 2001. The most important sectors of the food industry 1999, domestic sales, exports and imports 1985, 1990, 1995 and 1997-2000. – *Statistical review 2001*. Finnish Food and Drink Industries' Federation. Finfood (www.finfood.fi).
- Kemppainen, J., Nieminen, M. & Rekilä V. 1997. *Poronhoidonkuva*. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki. 142 p. (in Finnish)
- Niemi, J. & Ahlstedt, J. (ed.). 2005. Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot 2005. – *Kymmenen vuotta Euroopan unionissa. Maa- ja elintarviketalouden tutkimus, Julkaisuja 105*. (in Finnish)
- Niemi, J. & Ahlstedt, J. (ed.). 2006. Finnish Agriculture and Rural Industries 2006. – *Agrifood Research Finland, Economic Research, Publications 106a*.
- Paliskuntain yhdistys. The Reindeer Herders' Association (www.paliskunnat.fi).
- Reinert, E. S. 2002. Reinkött: Natur, Politik, makt og Marked. *Rapport for Verdiskapningsprogrammet for Rein. SND*. Troms.
- Statistic Finland (www.stat.fi).
- Volk, R., Laaksonen, K., Kallio, P. & Mäkimattila, M. 2000. The structure, profitability and internationalisation of the Finnish food industry during the membership in the EU. – *Pellervo Economic Research Institute Working papers No. 28*.

Manuscript received 20 June 2006

Extended abstract

Profitability bookkeeping in the reindeer husbandry

Arto Latukka, Olli Rantala & Jukka Tauriainen

MTT Economic Research, Luutnantintie 13, FIN-000410 Helsinki (arto.latukka@mtt.fi).

MTT Economic Research maintains the profitability bookkeeping system, which is used to monitor the results and profitability development of the agriculture. The results are based on farm level data gathered from the profitability bookkeeping farms. About 900 agricultural farms is participating and they are two percent of the agricultural farms. With this system the obligatory duty for the Member State of EU to delivery data to FADN – system (Farm Accountancy Data Network) is also being taken care.

Computing system, data storing

The profitability bookkeeping system was extended in 2000 in order to be able to include into the system also the data from reindeer husbandry. Reindeer Herders' Association started to recruit reindeer husbandry farms and later started to store the farm-level data into the system. The activity started as a research project but at the beginning of 2006 the it was stabilized and is financed now from the budget of MTT. In southern and northern reindeer husbandry areas about 70 reindeer husbandry farms is participating to the profitability bookkeeping. The farm sample has been selected randomly among those 1000 farms, which has more than 80 reindeers and are then eligible to receive support based on the number of the reindeers. The sample is about seven percent of the population. In the Reindeer Herders' Association the income, costs, production, work data are stored to the system. The farm-level data are being sent to MTT, where the data is being checked and possible deficiencies found are supplemented.

Farm report

The farm reports are being calculated in MTT and the reindeer husbandry farms can have them free of charges. The report includes the financial statements, adjusted income statement, balance sheet, liquidity calculations and financial ratios about the profitability, solvency and liquidity of the production. It includes also the basic information about the production, stocks, assets and working hours.

Research data

The farm-level data is gathered to the bookkeeping database of MTT. This database without identification information forms farm-level research data for the reindeer research. The research data can be used both in cross section and time series analysis in searching for example the reasons to result and profitability development.

Result release and future

Because of the data disclosure regulations of the profitability bookkeeping, the results has to be presented as a group averages containing at least five farms in the group. The financial ratios describing the result and profitability development of the reindeer husbandry are being calculated to different farm classis based on area and size classification. The size and area distribution of the farms sample might differ from the population and because of that, the results are calculated as weighted averages. So the results can be generalized to whole population. The averages results are being utilized in ministry of Agriculture and Forestry in decision making of reindeer husbandry.

The results of the reindeer husbandry farms are also published yearly in "Poromies"-magazine. In future the internet-based farm level checking system and farm level simulation and forecasting system are being built in profitability bookkeeping system of the reindeer husbandry.

Manuscript received 4 May 2006

Porotalouden kannattavuuskirjanpito

Arto Latukka, Olli Rantala ja Jukka Tauriainen

MTT Taloustutkimus, Luutnantintie 13, 000410 Helsinki (arto.latukka@mtt.fi).

MTT Taloustutkimuksen ylläpitämässä kannattavuuskirjanpidossa seurataan maatalouden tulos- ja kannattavuuskehitystä ns. kannattavuuskirjanpitoiltoilta kerättävän yritysaineiston perusteella. Tällä hetkellä järjestelmään kuuluu 900 tilaa eli kaksi prosenttia päätoimisista maatalousyrityksistä. Järjestelmällä hoidetaan myös lakisääteinen velvollisuus toimittaa aineistoa talousseurantaan EU:n FADN -järjestelmään.

Porotalouden kannattavuuskirjanpitojärjestelmä

Kannattavuuskirjanpidon tiedontallennus- ja käsittelyjärjestelmää laajennettiin vuonna 2001 porotalouden liittämiseksi järjestelmään. Samalla Paliskuntien yhdistys aloitti porotilojen rekrytoinnin sekä myöhemmin tietojen keräyksen porotiloilta ja tallennuksen järjestelmään. Vuoden 2006 alussa toiminta vakiintui projektirahoitteisesta toiminnasta MTT:n budjettirahoituksella tapahtuvaksi. Järjestelmään kuuluu tällä hetkellä 70 porotilaa eteläiseltä ja pohjoiselta poronhoitoalueelta. Tilajoukko on satunnaisotos noin 1 000 porotilan joukosta, jossa tilojen eloporomäärä ylittää eloporotukeen oikeuttavan 80 poron rajan. Paliskuntain yhdistyksessä porotiloilta tallennetaan tulo-, meno-, tuotanto-, omaisuus-, työ- yms. -tiedot. Jos tiloilla on maataloutta, sitä koskevat tiedot tallennetaan omaksi toimialaksi.

Tilapalaute

Tilakohtaiset tiedot toimitetaan MTT Taloustutkimukseen, jossa tiedot vielä tarkastetaan. Jokaiselle porotilalle lähetetään ilmainen tilapalaute, joka sisältää oikaistut tulos- ja taselaskelmat, maksuvalmiuslaskelmat sekä näihin perustuvat porotalouden kannattavuutta, vakavaraisuutta ja maksuvalmiutta kuvaavat tunnusluvut. Raportti sisältää myös yhteenvetotiedot tuotanto-, varasto-, työkäyttö- ja omaisuustiedoista.

Tutkimusaineisto

Tilakohtaiset tiedot kootaan MTT:n kannattavuuskirjanpito tietokantaan. Porotilojen osoite- yms. Identifioimistiedot poistamalla saadaan yritystutkimusaineisto porotalouden taloustutkimukseen. Aineistoa voidaan käyttää paitsi poikkileikkaustarkasteluissa myös aikasarjatarkasteluissa mm. porotalouden tulos- ja kannattavuuskehityksen syitä selvittäessä.

Tulosten julkaisu ja tulevaisuudennäkymiä

Kannattavuuskirjanpitojärjestelmän tietosuojasäädösten vuoksi tulokset esitetään vähintään viiden tilan keskiarvoina. Aineistosta lasketaan talous- ja kannattavuuskehitystä koskevat tunnusluvut alueittaisina ja tilakokoluokittaisina ryhmäkeskiarvoina. Tilakokoluokitus perustuu eloporojen määrään. Kirjanpitoiltojen tilakoko- ja aluejakaumakin saattavat poiketa perusjoukosta ja siksi keskiarvotulokset lasketaan tilojen painotettuina keskiarvoina, jolloin ne ovat yleistettävissä koskemaan koko perusjoukkoa.

Porotalouden tulos- ja kannattavuuskehitystä kuvaavat tulokset julkaistaan vuosittain Poromieslehden liitteessä. Maataloushallinto hyödyntää tuloksia monipuolisesti porotaloutta koskevassa suunnittelussa ja päätöksenteossa. Tulevaisuudessa kannattavuuskirjanpitojärjestelmän internetpohjainen.

Manuscript received 4 May 2006

Finnish and Norwegian reindeer¹ milk betalactoglobulin; characterization of genetic variants²

Jonna Heikura¹, Nina Smeds¹, Kaija Valkonen¹, Mauri Nieminen², Øystein Holand³ & Vesa Virtanen¹

¹Biotechnology Laboratory, University of Oulu, Kajaani University Consortium, Salmelantie 43, FIN-88600 Sotkamo, Finland, (kaija.valkonen@oulu.fi), ²Reindeer Research Station, Finnish Game and Fisheries Research Institute (RKTL), Kaamanen, Finland, ³Norwegian University of Life Sciences (UMB), Department of Animal and Aquacultural Sciences, Ås, Norway.

Introduction

Betalactoglobulin (β LG) is the main whey protein in most ruminants and belongs to the lipocalin protein family (Flower, 1996). β LGs from different ruminant species share over 90% sequence homology. The homology in nonruminants' monomeric β LGs is only about 30% to 70%. β LG does not appear in human and rodent milk (Hambling *et al.*, 1992). According to previous data altogether 12 variants are expressed in bovine β LG from which variants A and B are predominant and most common (Hambling *et al.*, 1992). The isoelectric points of bovine milk β LGs are 5.1 (A) and 5.3 (B) (Rytönen *et al.*, 2002) and the molecular mass of the monomers about 18.000. Chemical and physical properties of bovine milk β LG are known while its biological function and its role as a transport protein are yet unclear. According to previous data when β LG was isolated from the milk of seven Finnish semidomestic reindeer, β LG has only one genetic variant the IP (isoelectric point) of which is about 4.9 (Rytönen *et al.*, 2002; Heikura *et al.*, 2005). For red deer an earlier report indicates the IP about 5.17 (McDougall & Stewart, 1976).

Here our aim was to characterize Finnish (eight) and Norwegian (ten) reindeer milk β LG proteins by using very sensitive electrophoretic methods, and compare the results with earlier data obtained by using less sensitive methods. The reindeer milk β LG variants were also compared with those of bovine milk β LG.

Materials and Methods

Finnish reindeer milk were obtained from the Reindeer Research Station, Kaamanen, Norwegian reindeer milk from the Norwegian University of life Sciences (Department of Animal and Aquacultural Sciences, Ås, Norway) and bovine milk from a local farmer in Sotkamo, Finland. β LG proteins were isolated as described earlier (de Jongh *et al.*, 2001; Heikura *et al.*, 2005). β LGs were analyzed by Native-PAGE (Heikura *et al.*, 2005), by reduced SDS-PAGE (Heikura *et al.*, 2005), by IEF (Heikura *et al.*, 2005) and by Western blotting (Rytönen *et al.*, 2002). Electrofocusing was done using a Phast apparatus and pH gradient gels (Phast Gel IEF 3-9 or 4-6.5; Rytönen *et al.*, 2002; Heikura *et al.*, 2005). Polyclonal antibody produced in rabbits to native bovine milk β LG was used as the primary antiserum.

Results

The molecular masses of the milk proteins were evaluated by reduced SDS-PAGE followed by Western blotting with identification of the β LG proteins by polyclonal antisera to bovine milk β LG. Our data indicates that both Finnish and Norwegian reindeer milk β LG proteins as well as bovine milk β LG proteins showed a similar molecular mass as estimated by a reduced SDS-PAGE.

All β LG proteins were analyzed also by native PAGE in long gels (20 cm) to study their charge differences and molecular masses. β LG proteins were identified by Western blotting; The antisera to bovine milk β LG recognised two protein bands in all milk samples but the mobilities of the two β LG

¹ *Rangifer tarandus tarandus* L.

² Abstract in Finnish entitled Poronmaidon betalaktoglobuliini: geneettiset variantit, see *Rangifer* Report No. 11 (2006): 74.

bands in bovine milk were different as compared to those in reindeer milk. In addition in reindeer milk the mobility and intensity of the other β LG band varied and was different compared to that of bovine milk β LG.

In the present study charge differences of the β LG bands were studied also by electrofocusing in narrow pH gradients followed by Western blotting and showed two β LG bands that were recognised by the antisera to bovine milk β LG. The isoelectric points of the β LG bands in reindeer milk were about 4.8 and 4.9, and differed when compared to those in bovine milk (IP 5.1 and 5.3) in accordance with the data obtained with native PAGE as described above. In addition the IEF gel stained with CBB R-250 showed that some Norwegian reindeer milk β LG variants with IPs about 4.9 consisted of two subvariants.

Conclusions

Genetic variants of β LGs from Finnish and Norwegian reindeer milk (18 reindeer) were studied and β LG isolated from bovine milk was used as a control. All β LGs were recognized by polyclonal antisera to bovine milk β LG and showed a similar molecular mass as analyzed by a reduced SDS-PAGE.

All β LGs showed two genetic variants when analyzed by native PAGE in long gels. The molecular mass of the Finnish and Norwegian reindeer milk β LG variants were similar, but differed when compared to those two variants of bovine milk β LG. This indicates that since the molecular masses were similar, the differences in the β LG proteins are charge ones.

Charge differences were studied further by electrofocusing in narrow and wide pH gradients. All β LGs appeared as two main variants, but were different in reindeer milk (IPs approximately 4.8 - 4.9) compared to those in bovine milks (IPs 5.1 - 5.3). In addition in reindeer milk, the protein band with IP about 4.9 appeared as two bands in most reindeer milk. Further studies such as determination of amino acid composition and sequencing are needed to clarify in details the genetic variants of Finnish and Norwegian reindeer milk β LGs.

References

- de Jongh, H. H. J., Gröneveld, T. & de Groot, J. J. 2001. Mild isolation procedure discloses new protein structural properties of β -lactoglobulin. – *J. Dairy Sci.* 84 (3): 562-571.
- Flower, D. R. 1996. The lipocalin protein family: structure and function. – *Biochem. J.* 318: 114.
- Hambling, S. G., McAlpine, A. S. & Sawyer, L. 1992. B-lactoglobulin. – In: Fox, P. F. (ed.). *Advanced Dairy Chemistry. Vol 1. Proteins.* Elsevier Applied Science: London and New York, pp. 141-190.
- Heikura J., Suutari T., Rytönen J., Nieminen M., Virtanen V. & Valkonen K. 2005. A new procedure to isolate native β -lactoglobulin from reindeer milk. – *Milchwissenschaft* 60 (4): 388-392.
- McDougall, E. I. & Stewart, J. C. 1976. The whey proteins of the milk of red deer (*Cervus elaphus* L.). A homologue of bovine beta-lactoglobulin. – *Biochem. J.* 153: 647-655.
- Rytönen, J., Alatosava, T., Nieminen, M. & Valkonen, K. 2002. Isolation and characterization of b-lactoglobulin from reindeer milk. – *Milchwissenschaft* 57: 259-261.

Manuscript received 18 May 2006

Extended abstract¹

Setaria tundra outbreak in reindeer in Finland²

Sauli Laaksonen & Antti Oksanen

National Veterinary and Food Research Institute EELA, Oulu Regional Department (FINPAR), P.O.Box 517, FIN-90101 Oulu, Finland (Sauli.Laaksonen@evira.fi).

Introduction

Setaria tundra was first described in semi-domesticated reindeer in Arkhangelsk area, Russia in 1928. *Setaria* sp. infections appear to have emerged in Scandinavian cervids in the late 1960s. In 1973, *S. tundra* was observed for the first time in northern Norway where there was an outbreak of peritonitis in reindeer. Also in 1973, tens of thousands of reindeer died in the northern part of the Finnish reindeer husbandry area. Severe peritonitis and large numbers of *Setaria* sp. worms were commonly found. Following this, the incidence of *Setaria* sp. in reindeer in Scandinavia diminished.

Outbreaks in the 2000s

According to meat inspection data and clinical reports from practising veterinarians, an outbreak of peritonitis in reindeer in the southern and middle part of the Finnish reindeer herding area emerged in 2003. The outbreak was caused by the filarioid nematode *Setaria* sp. In the province of Oulu, the proportion of reindeer viscera condemned due to parasitic lesions in meat inspection increased from 4.9% in 2001 to 40.1% in 2003. In 2004 the focus of the outbreak moved approximately 100 km north and in the year 2005 the spreading continued to the north about 100 km so that only the reindeer in the northernmost small part of Finland were free of changes. In the same time the outbreak seems to have settled in the southern area (Fig. 1, Tab. 1; all figures in appendix).

Table 1. Number of reindeer inspected and viscera condemned because of parasite lesions according to meat inspectors' monthly reports from the northern part of Lapland (8 slaughterhouses) and from southern part (4 slaughterhouses) in 2003, 2004 and preliminary data 2005.

Area	Year	Reindeer inspected	Viscera condemned	%
Northern part of Lapland	2003	35 638	86	0.2
	2004	27 175	1013	4
	2005	10 931	2171	20
Southern part of Lapland	2003	15 354	1943	13
	2004	14 238	5721	40
	2005	5 856	3716	63

Studies in Kuusamo

In Kuusamo, 2511 and 2103 slaughtered reindeer were clinically examined both *ante* and *post mortem* in 2003 and 2004, respectively. *Setaria* sp. nematodes were counted and the degree of peritonitis was evaluated. Tissue, muscle and peritoneal fluid samples for histological and bacteriological studies and for meat hygiene analyses were collected. A total of 260 adult and pre-adult *Setaria* nematodes were collected for morphological and molecular studies. The parasite was morphologically and molecular biologically indistinguishable from *Setaria tundra*.

Clinical findings

Peritonitis (Fig. 2) was common both in adults and calves but the degree of peritonitis was much more severe in calves. The habitus of heavily infected calves expressed decreased welfare; low body condition and undeveloped winter coat (Fig. 3). The meat inspection findings of peritonitic reindeer carcasses included ascites fluid, green fibrin deposits, adhesions and live and dead *S. tundra* nematodes (Fig. 4).

¹ Abstract in Finnish entitled *Setaria tundra* – sukkulamadon aiheuttama porojen vatsakalvon tulehdus Suomessa, see – Rangifer Report No. 11 (2006): 80

² This presentation is based on manuscript: Laaksonen, S., Kuusela, J., Nikander, S., Nylund, M. & Oksanen, A. 2006. Parasitic peritonitis outbreak in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in Finland. – *Vet. Rec.*, accepted 2006.

Other results

Histopathologically, changes indicated granulomatous peritonitis with lymphoplasmacytic and eosinophilic infiltration (Fig. 5). No specific bacterial growth was found. No significant impact on meat pH values nor on organoleptic evaluation of meat was found. There was a significant positive correlation between worm count and the degree of peritonitis and a negative correlation between the degree of peritonitis and back fat layer.

Studies of wild cervids

In order to monitor the parasite dynamics in nature, parasite samples from wild cervids were also collected (moose, white-tailed deer, roe deer and wild forest reindeer). In moose only few cases of pre adult encapsulated *S. tundra* nematodes on the surface of the liver but no peritonitis were detected. Two roe deer examined fresh in the field had *S. tundra* nematodes in abdomen but no peritonitis. Of 34 wild forest reindeer, 62% had changes associated with *S. tundra*. It is not known if the high percentage of wild forest reindeer shot in Kainuu with signs of peritonitis caused by *S. tundra* is connected to the decrease of the population from 1700 individuals in 2001 to 1000 in 2005.

Conclusion

The present study revealed that *S. tundra* can act as a significant pathogen for reindeer, which was evident at both *ante* and *post mortem* inspection and in histological examination

Manuscript received 20 June 2006

Appendix:

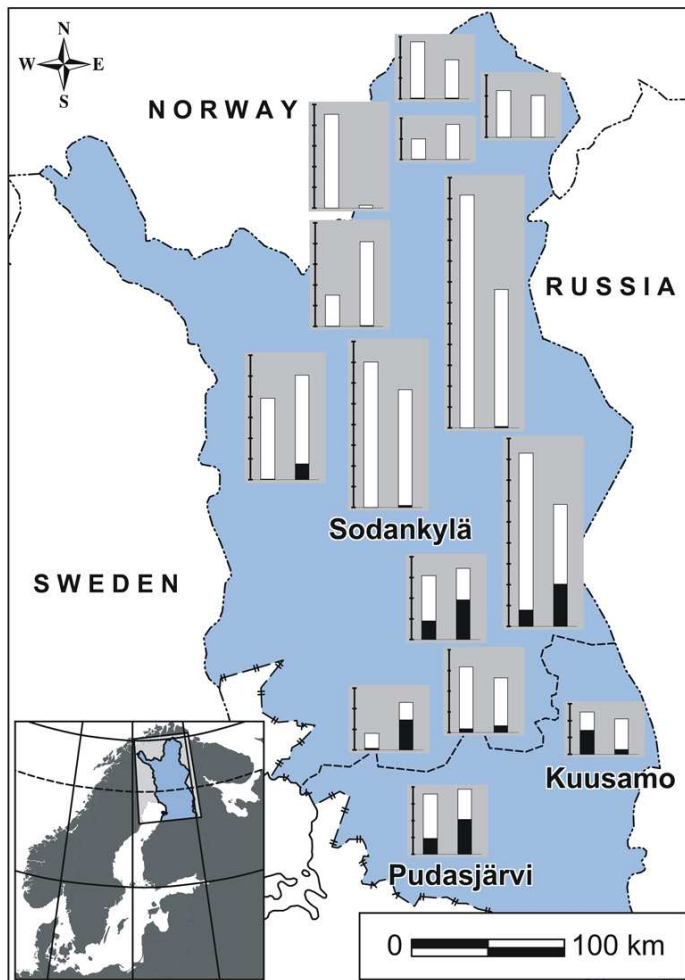


Fig. 1. Finnish reindeer herding area (grey shaded) and the number of reindeer slaughtered (tickmarks indicate 1000s) in different slaughterhouses in years 2003 (left) and 2004 (right). Visceral organs condemned (black). The province of Oulu below and province of Lapland above the dash line (---). The slaughterhouse of Rovaniemi, and two small slaughterhouses omitted because of not defined (not local) area of reindeer purchase.

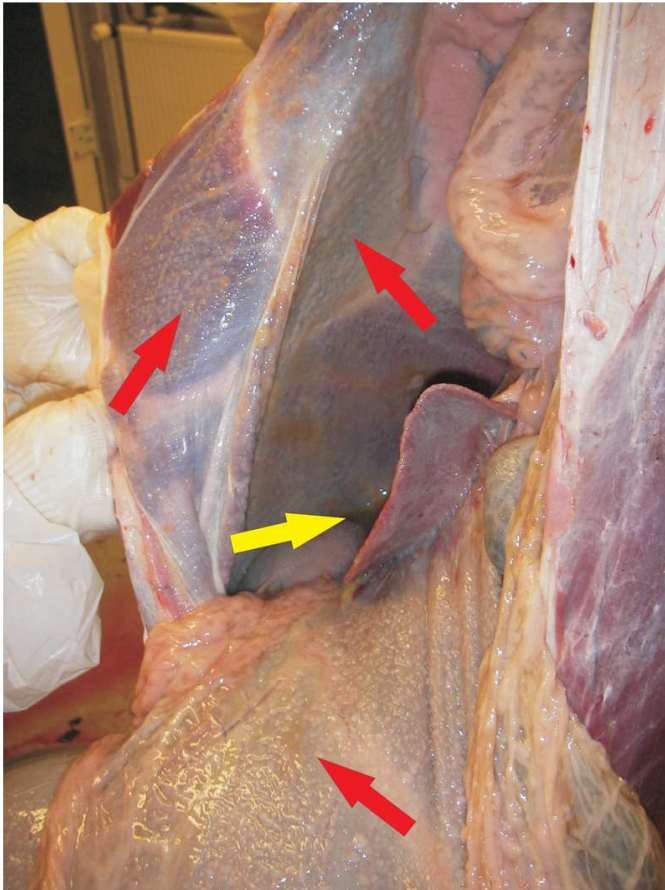


Fig. 2. Fibrin membranes covering the peritoneum and visceral organs (dark arrows) and straw coloured ascites fluid (pale arrow) giving an impression of purulent process.



Fig. 3. Reindeer calf suffering from heavy *Setaria tundra* infection. Note poor body condition with poor fur quality and distended abdomen.

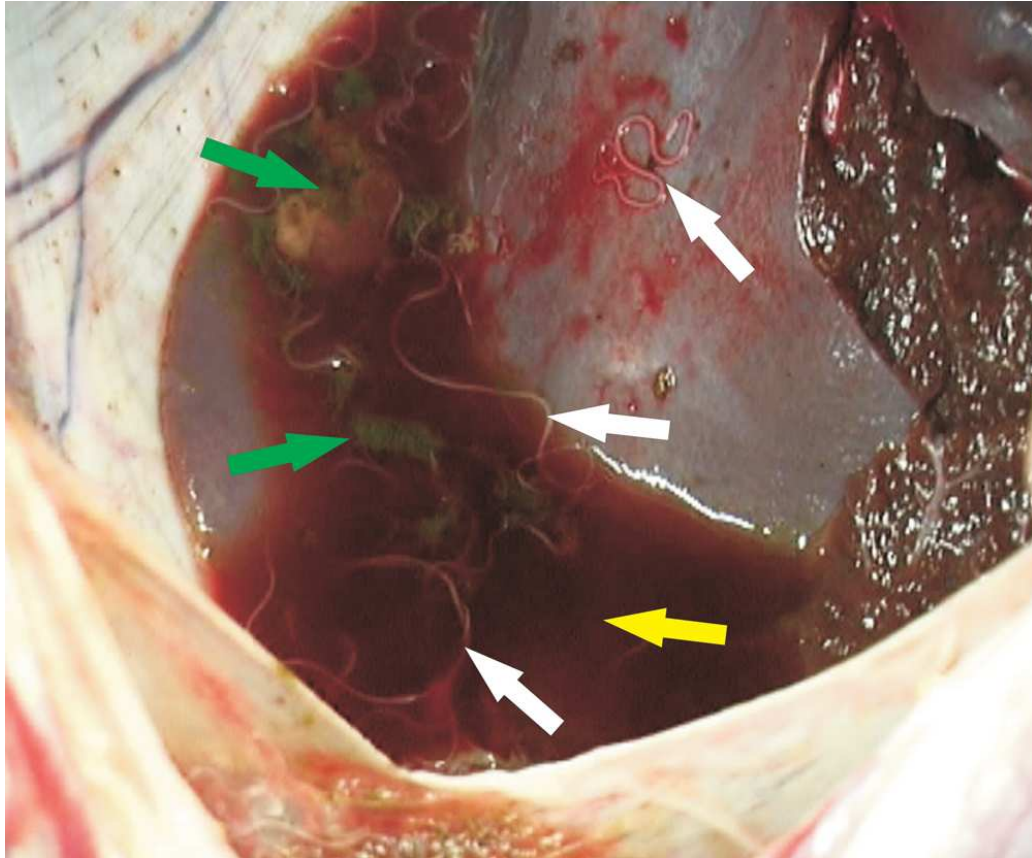


Fig. 4. Ascites fluid (pale arrow) in the peritoneal cavity of a reindeer calf with green fibrin formation (dark arrows) and *Setaria tundra* nematodes (white arrows).



Fig. 5. Chronic granulomatous peritonitis caused by *Setaria tundra*. Fibrous thickening (stars) of the peritoneum with lymphoplasmacytic and eosinophilic infiltrations.

Lang oppholdelsestid for ivermektin i reinmøkk på beite¹

Kjetil Åsbakk

Norges veterinærhøgskole, Institutt for mattrygghet og infeksjonsbiologi, Seksjon for arktisk veterinærmedisin, Postboks 6204, 9292 Tromsø, Norge (kjetil.aasbakk@veths.no).

Sammendrag: Fæces fra grupper av reinkalver behandlet med ivermektin, innsamlet over de første ni dagene etter behandling, og fæces fra ubehandlede kalver, ble fordelt under vinteren 2002 på prøveruter på to typer skogkledd reinbeite i Nord-Finland. Ubeitete ruter ble lagt ut på område som gjennom de siste seks årene hadde vært inngjerdet til hinder for reinbeiting, beitete ruter på område som hadde vært beitet av rein gjennom de siste fem årene før forsøksstart. På beitet område var vegetasjonen sparsom og lav i forhold til den på ubeitet område, og det var reinlav (*Cladina* spp.) på ubeitet, men ikke på beitet område. Etter forsøksoppstart ble rein og større dyr holdt borte med gjerde rundt områdene. Prøver, bestående av fæces, vegetasjon og jord, ble tatt månedlig fra prøverutene gjennom sommeren de to påfølgende årene. De ble analysert for ivermektin ved HPLC (høytrykksvæskekromatografi). Betydelige restmengder av ivermektin kunne måles gjennom hele prøvetakingstida, noe som viser at ivermektin har langt lengre oppholdelsestid på beitet enn tidligere antatt. Resultatene støtter behovet for videre miljøundersøkelser i forhold til bruk av ivermektin mot parasitter hos rein.

Innledning

Ivermektin er et vidtvirkende middel mot parasitter. I reindriften har stoffet vært i bruk siden først på 1980-tallet. Mesteparten av behandlingsdosen kommer ut igjen med avføringa i uforandret, aktiv form (Halley *et al.*, 1989; Sommer *et al.*, 1992). Ivermektin er svært fettløselig, tilsvarende lite løselig i vann (Campbell, 1989), og det bindes derfor sterkt til partikler i avføringa og vaskes ikke ut av regn (Halley *et al.*, 1989; Sommer & Steffansen, 1993; Tolls, 2001). Stoffet er ikke giftig for planter og ikke virksomt mot bakterier eller sopp (Campbell, 1989; Halley *et al.*, 1993). I vann eller som tynn film på overflater blir det raskt brutt ned av sollys (Halley *et al.*, 1993). Det har i all tid etter at ivermektin kom på markedet i 1981 vært bekymring for mulige skadevirkninger på jordlevende organismer, og dermed også i forhold til nedbryting av møkk og resirkulering av næring på beitet.

Ivermektinbehandling hos rein gjøres fortrinnsvis for å ta knekken på larver av reinens hudbrems (*Hypoderma tarandi*) og svelgbrems (*Cephenemyia trompe*), og forskjellige nematodearter i fordøyelsessystemet (Nordkvist *et al.*, 1983; Haugerud *et al.*, 1993). En stor andel av reinen i Finland, Norge og Sverige, mer enn 80% i noen områder, behandles én gang årlig, i forbindelse med samling av reinen mellom oktober og februar. Behandling på sommerstid praktiseres vanligvis ikke, først av praktiske grunner i forhold til den frittlevende reinen, og dernest fordi det ikke er effektivt i forhold til de fleste parasitenes livssyklus.

Etter behandling øker utskillinga av ivermektin i avføringa til et maksimum etter noen dager. Deretter avtar konsentrasjonen gradvis, men enda etter mer enn 30 dager kan det måles restnivåer (Nilssen *et al.*, 1999). Avføring fra behandlet rein gir dermed høye lokale konsentrasjoner av ivermektin på beitet. Denne studien søkte å gi svar på hvor lang tid fæces-utskilt ivermektin fra rein kan bli værende på naturlig reinbeite.

¹Denne framstillinga er basert på artikkelen "Prolonged persistence of faecally excreted ivermectin from reindeer in a sub-Arctic environment" av Kjetil Åsbakk, Jackie T. Hrabok, Antti Oksanen, Mauri Nieminen & Peter J. Waller, som nylig er publisert i *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (DOI URL: <http://dx.doi.org/10.1021/jf0616331>).

Om materiale og metoder

Reinkalver og behandling

Åtte reinkalver ble i november 2002 oppstallet på Reinforskningsstasjonen i Kaamanen, Finland (69°N,27°E), fôret på reinlav i to uker, og så behandlet med ivermektin ved standard dosering (200 mikrogram/kg kroppsmasse). Fæcesproduksjonen gjennom de påfølgende ni dagene ble samlet. Kontrollfæces var møkk samlet gjennom de to ukene før behandling.

Prøveruter

Det ble opprettet 1 m x 1 m prøveruter på to separate områder av reinbeitemark ved Reinforskningsstasjonen, det ene (ubeitet) omgitt av gjerde som hadde holdt rein ute de siste seks årene før forsøksstart, det andre (beitet) på område som hadde vært beitet av rein de siste fem årene. Et 2,5 m høyt gjerde holdt rein og andre større dyr ute fra begge områdene etter forsøksstart. Vegetasjonen på områdene var dominert av omlag 100 år gammel furu, *Pinus sylvestris*. På ubeitet område var det reinlav (*Cladina* spp.), mose, ulike bær-, lyng- og sopparter. Beitet område hadde sparsom og nedbeitet vegetasjon av lyng og mose, og så å si ikke noe reinlav.

Utlegging av møkk

I desember 2002 ble fæces fra behandlede kalver fordelt på fire ruter på hvert av områdene, omlag 5 kg per rute. Andre ruter fikk samme mengde av kontrollfæces, mens andre igjen ble satt av som kontrollruter uten fæces. Ved utlegginga var landskapet dekket av 10 - 20 cm snø.

Prøvetaking

Prøvene ble tatt med et stanseredskap fra markoverflaten ned til 5 cm dybde, og hver bestod av varierende mengder fæces, vegetasjon og jord. Prøvetidspunktene var i juni, juli, august og oktober i 2003, og i juni, juli, august og oktober året etter, dvs. fra 25 til 95 uker etter utlegging. Ytterligere detaljer om materiale og metoder finnes i artikkelen i fotnote 1.

Bestemmelse av ivermektinmengde

Ivermektinkonsentrasjonen i fæces og i prøvene fra rutene ble bestemt ved HPLC. I prøvematerialet var det store forskjeller som følge av varierende mengder humus og mineralpartikler, vegetasjon (barnåler, lav, mose, gress etc.) og fæces. Konsentrasjoner ble beregnet som ng av ivermektin/g tørrvekt prøvemateriale. Alle prøver ble analysert blindt, ved at den enkelte posen med prøvemateriale kun var påført et tilfeldig nummer ved analysen, uten annen informasjon tilgjengelig før etter at alle prøvene var analysert.

Miksinga av innholdet i hver av posene med fæces før fordeling på prøveruter ble gjort ved risting for hånd. Vinteravføring hos rein er små og relativt tørre pellets, og miksinga i posen førte ikke til nevneverdig nedknusing av pellet. Åtte prøver fra posen med fæces fra behandlet rein viste svært forskjellige konsentrasjoner, fra 7 til 2335 ng/g tørrvekt fæces (gjennomsnitt 541 ng/g). Siden fæcesmaterialet etter ivermektinbehandling var samlet over de første ni dagene, har det vært pellets med konsentrasjon nær null (dag 1), og pellets med høy konsentrasjon (dag 3-5). Den lille mengden av fæces analysert hver gang (1 g) bestod av et fåtall pellets, hver med enten lav, middels eller høy konsentrasjon. Dermed har fordelinga når det gjelder mengde ivermektin på hver forsøksrute også blitt ulik. Mengden av fæces fordelt per rute (5 kg/m²) er sammenlignbar med hva rein ville lagt igjen på områder der det er tett av rein, slik som i og rundt gjerde der reinen samles for parasittbehandling.

Resultater

Seks prøver fra kontrollruter hvor det ikke var lagt ut fæces, og 34 fra kontrollruter på ubeitet og beitet område med fæces fra før behandling ble analysert. Av disse kom to ut med lave konsentrasjoner, henholdsvis 2 og 16 ng/g tørrvekt, mens de resterende 38 viste null konsentrasjon. De to lave konsentrasjonene i kontrollprøver skyldtes tekniske forhold som der er redegjort for i artikkelen i fotnote 1. Kontrollene viste samlet at det ikke var noen komponent i fæces, jord eller vegetasjon som påvirket ivermektinanalysen eller kunne mistolkes som ivermektin.

Ved første prøvetidspunkt, omlag seks måneder etter utlegging, var konsentrasjonen for de fire analyserte prøvene fra ubeitet område på fra 254 til 557 ng/g tørrvekt, mens det for de fire fra beitet område var konsentrasjoner fra 66 til 143 ng/g. Statistisk sammenligning viste at konsentrasjonene på

ubeitet område var signifikant høyere enn de på beitet område ved dette første prøvetidspunktet i juni. Forskjellen kunne skyldes ulik grad av lysnedbryting som følge av at pellets kunne være mer begravd i vegetasjonen på ubeitet område, eller at den lyse reinlaven på ubeitet område kunne ha fått snøen til å bli liggende lengre der og hindre lyset i å komme til på møkka. En tredje mulighet kunne være at graden av forvitring og mekanisk nedbryting av pellets kunne være større på beitet område som følge av at pellets der nok var mer eksponert for vind og regn. Forvitring, tramping av dyr og haking av fugler bidrar til graden av nedbryting av gjødsel på beite (Halley *et al.*, 1993; McKellar, 1997).

I juli og august 2003, henholdsvis sju og åtte måneder etter utlegging, hadde gjennomsnittsnivåene på ubeitet område minsket slik at de var mer lik de på beitet område. Største målte konsentrasjon i undersøkelsen var 650 ng/g, i en prøve fra beitet område 80 uker etter utlegging. Etter 87 uker var gjennomsnittskonsentrasjonen for de åtte prøvene fra ubeitet og beitet område 111 ng/g, og etter 95 uker (oktober 2004) var gjennomsnittet for de fire prøvene som ble undersøkt da fra ubeitet område 36 ng/g. For beitet område var det ikke tilgjengelig prøver for analyse fra oktober 2004. Gjennom hele perioden på omlag 20 måneder fra desember 2002 til august 2004 var gjennomsnittskonsentrasjonen for hvert sett av åtte prøver for hvert prøvetidspunkt høyere enn 74 ng/g, og det var ingen statistisk signifikant reduksjon i gjennomsnittsnivåer fra juli 2003 til august 2004 (Fig. 1).

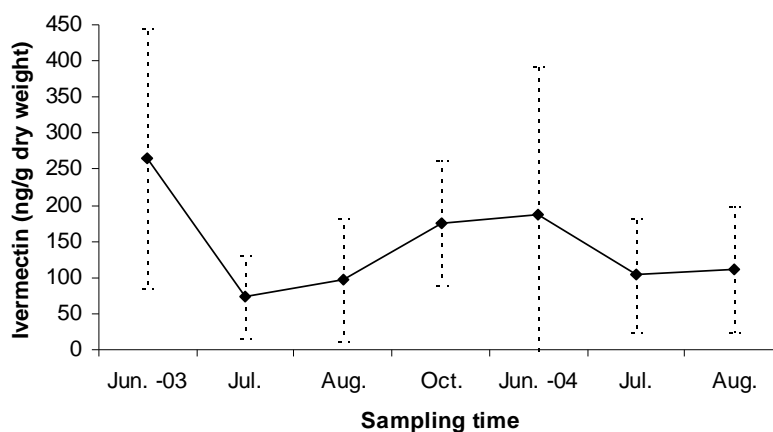


Fig. 1. Gjennomsnitt og standardavvik for ivermektinkonsentrasjoner i prøver fra de forskjellige innsamlings-tidspunkter fra juni 2003, 6 måneder etter utlegging av møkk, og fram til august 2004, bortimot to år etter utlegging. Gjennomsnittskonsentrasjonen var høyere enn 74 ng/g ved alle prøvetidspunkter. De store standardavvikene skyldes blant annet stor heterogenitet i prøvematerialet som følge av variasjon i mengder av jord, vegetasjonskomponenter og møkk.

Diskusjon

Det er godt dokumentert at ivermektinrester i fæces fra behandlede husdyr kan ha ødeleggende virkning på flere gjødsellevende insekter, særlig på larvestadiene deres, noe som kan gi nedsatt hastighet for nedbryting av gjødsel på beitet.

Faunaen av jordlevende organismer i Sub-Arktis og Arktis har redusert artsrikdom sammenlignet med den i mer tempererte strøk. I slike nordlige områder er spretthaler (Collembola), midd (Acari), kvitorm (Enchytraeidae) og nematoder (Nematoda) spesielt viktige som nedbryterorganismer, med stor betydning for resirkulering av næringsstoffer (Rusek, 1998; Laakso & Setälä, 1999; van der Wal *et al.*, 2004; Jänsch *et al.*, 2005; Sjørnsen *et al.*, 2005). Midd og spretthaler bryter opp og sprer organisk materiale og spiser mikroorganismer (Swift *et al.*, 1979; Seastedt, 1984). Antallet av dem kan være opptil flere millioner per kvadratmeter. De største biomassene av spretthaler globalt er funnet i tundraområder (Rusek, 1998), men artsrikdommen som utgjør denne biomassen er lav. Kvitormer lever i strølaget og øvre deler av mineraljordprofiler (Didden, 1993), og de største populasjonene også av kvitorm globalt er funnet i kalde til tempererte områder (Didden, 1993). Gjennom sin graveaktivitet, noe tilsvarende den hos meitemark, bidrar kvitormene til en finkornet jordstruktur, noe som bedrer gjennomtrengingsevnen for luft og vann i jordsmonnet. Det kan tenkes at redusert antall eller aktivitet av kvitorm kan gjøre jordsmonnet mer kompakt (Didden, 1993; Jänsch *et al.*, 2005), noe som kan bidra til økt jorderosjon under snøsmelting og regnskyll. Man kan følgelig tenke seg at dersom én eller

flere av slike viktige nedbryterorganismer i nordlige strøk skulle være spesielt følsom overfor ivermektinrester, så kan de økologiske konsekvensene bli større her enn i økosystem med større artsrikdom.

Siden antiparasittbehandling av rein normalt gjøres tidlig på vinteren, vil den ivermektinholdige møkka havne på frossen, forblåst, snødekt mark hvor forholdene generelt er ulevelige for insekter. De fleste gjødseltiltrukne biller og fluer tiltrekkes dessuten bare av fersk og nylagt møkk (Waller & Faedo, 1996). Reinmøkka om vinteren er små (11-12 mm), tørre pellets som heller ikke påfølgende vår og sommer er særlig tiltrekkende for de fleste insekter. Slike større insekter spiller derfor en heller ubetydelig rolle i nedbryting av pellets fra rein etter vinterbehandling med ivermektin (Nilssen *et al.*, 1999).

På grunn av den rike lystilgangen om sommeren på høye breddegrader er det rimelig å tro at ivermektinrester i alle fall skulle være nedbrutt etter første sommer. Resultatene fra denne studien viser at betydelige restermengder av ivermektin er til stede på reinbeitet gjennom mer enn to sommersesonger etter behandling, og dermed over tid som langt overskrider det man tidligere har regnet som oppholdelsestid for ivermektin i møkk på beite. I motsetning til den betydelige kunnskapen som finnes om virkning av fæcesutskilt ivermektin på gjødsellevende organismer under miljømessig vennligere himmelstrøk, så er det veldig lite kjent omkring mulige virkninger på viktige nedbryterorganismer på høye breddegrader, slike som spretthaler, midd og kvitorm. Ettersom ivermektin er fettløselig vil det bli værende i gjødselmassen, bundet til organisk materiale (Halley *et al.*, 1989; Tolls, 2001). Inne i den kompakte og ugjennomskinnelige vintermøkka av rein vil ivermektin i stor grad være utilgjengelig for lys. Under mer tempererte forhold er det vist at slik beskyttelse inne i gjødselhauger, eller i gjødsel nedgravd i jorda av gjødselbiller, har stor betydning for oppholdelsestida for ivermektin i gjødsla (Herd, 1995). Man kan derfor spekulere på om ivermektin i indre deler av den enkelte reinpellets kan bli værende der i uforandret og aktiv form så lenge den enkelte pellets ikke er mekanisk nedbrutt.

En studie viste at i ivermektinholdig gjødsel fra storfé ble antallet av noen gjødsellevende nematoder redusert, mens det ikke ble funnet noen toksisk effekt overfor andre jordnematoder som inntok gjødselmassen (Barth *et al.*, 1993). En studie utført samtidig med denne beskrevet her tydet ikke på at ivermektinholdig fæces fra rein hadde noen detekterbar negativ virkning på samfunn av jordnematoder som levde under reinpellets på reinbeitemark (Yeates *et al.*, 2006). En rapport som omhandlet toksisitet av ivermektin overfor to jordlevende organismer, spretthalen *Folsomia fimetara* og kvitormen *Enchytraeus crypticus* (Jensen *et al.*, 2003), viste imidlertid en terskelverdi for toksisitet (10% redusert reproduksjon eller EC10-verdier) overfor spretthalen på 0.26 mg/kg (260 ng/g) tørrvekt jord. Terskelverdien for kvitormen var høyere. Verdien for spretthalen er innenfor konsentrasjonsområder som vist i prøvemateriale i denne studien. Dette gir viktige grunner til støtte for behovet for videre miljømessige undersøkelser rundt bruken av ivermektin mot parasitter hos rein.

Referanser

- Barth, D., Heinze-Mutz, E. M., Roncalli, R. A., Schlüter, D. & Gross, S. J. 1993. The degradation of dung produced by cattle treated with an ivermectin slow-release bolus. – *Vet. Parasitol.* 48: 215-227.
- Campbell, W. C. (Ed.). 1989. *Ivermectin and abamectin*. Springer-Verlag, New York. 363s.
- Didden, W. A. M. 1993. Ecology of terrestrial Enchytraeidae. – *Pedobiologia* 37: 2-29.
- Halley, B. A., Jacob, T. A. & Lu, A. Y. H. 1989. The environmental impact of the use of ivermectin: environmental effects and fate. – *Chemosphere* 18: 1543-1563.
- Halley, B. A., VandenHeuvel, W. J. A. & Wislocki, P. G. 1993. Environmental effects of the usage of avermectins in livestock. – *Vet. Parasitol.* 48: 109-125.
- Haugerud, R. E., Nilssen, A. C. & Rognmo, A. 1993. On the efficacy of ivermectin against the reindeer sinus worm *Linguatula arctica* (Pentastomida), with a review on ivermectin treatment in reindeer. – *Rangifer* 13: 157-162.
- Herd, R. 1995. Endectocidal drugs: ecological risks and counter-measures. – *Int. J. Parasitol.* 25: 875-885.
- Jänsch, S., Römbke, J. & Didden, W. 2005. The use of enchytraeids in ecological soil classification and assessment concepts. – *Ecotox. Environ. Safety*, in press, www.sciencedirect.com.
- Jensen, J., Krogh, P. H. & Sverdrup, L. E. 2003. Effects of the antibacterial agents tiamulin, olanquinox and metronidazole and the anthelmintic ivermectin on the soil invertebrate species *Folsomia fimetaria* (Collembola) and *Enchytraeus crypticus* (Enchytraeidae). – *Chemosphere* 50: 437-443.
- Laakso, J. & Setälä, H. 1999. Sensitivity of primary production to changes in the architecture of belowground food webs. – *Oikos* 87: 57-64.
- McKellar, Q. A. 1997. Ecotoxicology and residues of anthelmintic compounds. – *Vet. Parasitol.* 72: 413-435.

- Nilssen, A. C., Åsbakk, K., Haugerud, R. E., Hemmingsen, W. & Oksanen, A. 1999. Treatment of reindeer with ivermectin – effect on dung insect fauna. – *Rangifer* 19: 61-69.
- Nordkvist, M., Rehbinder, C., Christensson, D. & Rönnbäck, C. 1983. A comparative study on the efficacy of four anthelmintics on some important reindeer parasites. – *Rangifer* 3 (2): 19-38.
- Rusek, J. 1998. Biodiversity of Collembola and their functional role in the ecosystem. – *Biodiv. Conserv.* 7: 1207-1219.
- Seastedt, T. R. 1984. The role of microarthropods in decomposition and mineralization processes. – *Annu. Rev. Entomol.* 29: 25-46.
- Sjursen, H., Michelsen, A. & Holmstrup, M. 2005. Effects of freeze-thaw cycles on microarthropods and nutrient availability in a sub-Arctic soil. – *Appl. Soil Ecol.* 28: 79-93.
- Sommer, C., Steffansen, B., Nielsen, B. O., Jensen, V., Jespersen, K. M. V., Springborg, J. B. & Nansen, P. 1992. Ivermectin excreted in cattle dung after subcutaneous injection or pour-on treatment – concentrations and impact on dung fauna. – *Bull. Entomol. Res.* 82: 257-264.
- Sommer, C. & Steffansen, B. 1993. Changes with time after treatment in the concentrations of ivermectin in fresh cow dung and in cow pats aged in the field. – *Vet. Parasitol.* 48: 67-73.
- Swift, M. J., Heal, O. W. & Anderson, M. J. 1979. *Decomposition in terrestrial ecosystems*. University of California Press, Berkley, USA. 372s.
- Tolls, J. 2001. Sorption of veterinary pharmaceuticals in soils: a review. – *Environ. Sci. Technol.* 35: 3397-3406.
- van der Wal, R., Bardgett, R. D., Harrison, K. A. & Stien, A. 2004. Vertebrate herbivores and ecosystem control: cascading effects of faeces in tundra ecosystems. – *Ecography* 27: 242-252.
- Waller, P. J. & Faedo, M. 1996. The prospects for biological control of the free-living stages of nematode parasites of livestock. – *Int. J. Parasitol.* 26: 915-925.
- Yeates, G. W., Hrabok, J. T., Oksanen, A., Nieminen, M. & Waller, P. 2006. Soil nematode populations beneath faeces from reindeer treated with ivermectin. – *Acta Agric. Scand., Sect. B - Soil and Plant Sci.*, in press (DOI: 10.1080/09064710600722563).

Manuskript mottatt 161106

REINDEER SUMMER PASTURES AND ULTRAVIOLET (UV) RADIATION

Päivi Soppela¹, Minna Turunen¹, Bruce Forbes¹, Pekka Aikio^{2,3}, Hannu Magga², Marja-Liisa Sutinen⁴, Kaisa Lakkala⁵ & Christian Uhlig⁶

¹ Arctic Centre, University of Lapland, Rovaniemi, Finland, ² Lappi Reindeer Herding Co-operative, Vuotso, Finland, ³ Sami Parliament, Sodankylä, Finland, ⁴ Finnish Forest Research Institute, Muhos, Finland, ⁵ Finnish Meteorological Institute, Arctic Research Centre, Sodankylä, Finland, ⁶ The Norwegian Crop Research Institute, Tromsø, Norway

INTRODUCTION

An increase of UV radiation is a particular ecological concern in the Arctic areas. Ozone depletion increases penetration of solar radiation in those wavelengths (UV-B 280-320 nm) where ozone is the principal absorber. The increase in UV radiation is highest in late winter, early spring and midsummer. The worst case scenarios interpret up to a 60% increase in UV radiation in Finland during spring. Increasing UV-B radiation may be a risk for the growth, physiology and quality of plants in Northern terrestrial ecosystems, including reindeer pastures.

FIELD WORK

The studies were conducted in natural peatland ecosystem with UV-B filtration experiment in reindeer pastures of the Lappi Reindeer Herding District in Vuotso (67°N, 27°E) in the Eastern Lapland, Finland during 2001-2003 (Soppela *et al.* 2006).

The experimental site was established and grazing plants were selected in co-operation with reindeer herders from the Lappi District (Fig. 1). Plant species and proportional plant cover from the established plots were determined. The two most dominant vascular plant species in the field site were *Menyanthes trifoliata* and *Eriophorum russsoleum*. They both are important grazing plants of reindeer. Plant species studied included also *Betula nana*, *E. angustifolium*, *Rubus chamaemorus* and *Carex spp.*

OBJECTIVES

The objective of this research was to investigate:

1. Does the chemical composition of summer pasture plants of reindeer change due to UV radiation? - Do the plants, for example, produce higher concentrations of defence compounds, such as soluble phenolics?
2. Does the digestibility of those pasture plants that are important in the diet of reindeer change due to the effects of UV on their chemical composition?

METHODS

The UV-filtration experiment was conducted in Vuotso in summers 2002-2003 with three treatments, each replicated 10 times. The treatment enclosures consisted of wooden frames with plastic covers adjusted over a natural peatland ecosystem (See figures 2-4 below). Temperature was recorded by dataloggers in each treatment (Fig. 4).

Total content of soluble phenolics was determined from the plant samples. In addition, nitrogen and fiber fractions were determined. The digestibility of plants was analysed in rumen fluid *in vitro*. The determinations were conducted on samples collected during the mid and late growing seasons. Weather and UV irradiance data were provided by the Finnish Meteorological Institute, Sodankylä, Finland (Fig. 5).



Figures 1-4:
1. Researchers and reindeer herders established the field sites in Vuotso in June 2001. From left to right: Ulla Heiskanen, Stephen King, Pekka Aikio, Hannu Magga and Päivi Soppela

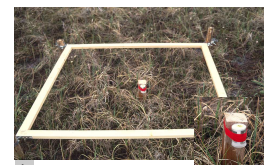
2-4. The UV filtration experiments were conducted with 3 treatments in summers 2002-2003. The plot size was 120 x 120 cm. From left to right: Minna Turunen and Päivi Soppela:



2. UV-B filter: polyester (10 plots)



3. Control: cellulose acetate (10 plots)



4. Ambient: no plastics (10 plots)

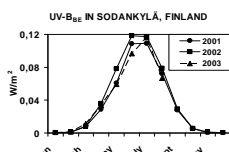


Fig. 5. Biologically effective monthly UV-B radiation values (UV-B_{BE}) during 2001-2003 in Sodankylä (nearest site to Vuotso).

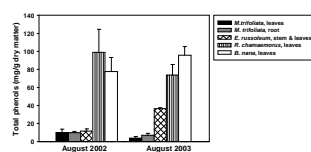


Fig. 6. Total content of soluble phenolics (mean ± SD, n=10 for all species except for *E. russsoleum*, n=5) in different plant species collected from unmanipulated areas in Vuotso.

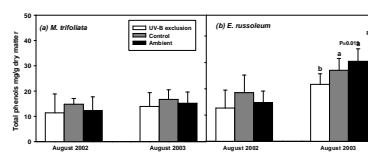


Fig. 7. Total content of soluble phenolics (mean ± SD, n=10) in (a) leaves of *M. trifoliata* and (b) in stem and leaves of *E. russsoleum* in different treatments of the UV-filtration experiment in 2002 and 2003 in Vuotso.

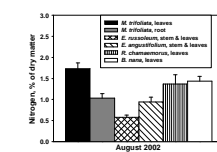


Fig. 8. Content of nitrogen (mean ± SD, n=10) in different plant species collected from unmanipulated peatland sites in Vuotso, Finland.

RESULTS

Total content of soluble phenolics varied a lot among the plant species (Fig. 6). In the UV filtration experiment in summers 2002 and 2003, total content of soluble phenolics was the lowest in both *M. trifoliata* and *E. russsoleum* under UV-B exclusion treatment (Fig. 7). In summer 2003, total content of soluble phenolics of *E. russsoleum* responded more sensitively in the UV-B exclusion treatment than *M. trifoliata*. Total content of soluble phenolics in *E. russsoleum* was significantly higher ($P < 0.01$) in ambient plots (natural UV radiation) and in control plots studying the effects of plastic filter than in plants growing under UV-B exclusion (Fig. 7).

The concentration of nitrogen (Fig. 8), fibers and *in vitro* digestibility varied significantly between different plants species. There were no statistical differences in nitrogen, fiber or *in vitro* digestibility between the UV-treatments neither in *M. trifoliata* nor in *E. russsoleum*.

CONCLUSIONS

The results show that UV-B radiation induces production of UV-absorbing soluble phenolics in some peatland pasture plants of reindeer during summer. The effects of UV radiation were, however, small in the plant species studied and not the same in all plant species. Varying responses during different years are presumably due to varying irradiance, temperature and moisture conditions. Longer-term studies are needed to assess the preliminary results.

This study was conducted as part of the EU-funded RENMAN project (2001-2003) studying challenges of modernity for reindeer management in northern Fennoscandia.

MILK INTAKE AND ENERGY EXPENDITURE OF REINDEER CALVES ESTIMATED BY DOUBLY-LABELLED WATER METHOD

Päivi Soppela¹, Satu Pohjola², Henk Visser³ & Mauri Nieminen⁴

¹ Arctic Centre, University of Lapland, Rovaniemi, Finland, ² University of Oulu, Department of Biology, Finland, ³ Centre for Isotope Research, University of Groningen, The Netherlands, ⁴ Finnish Game and Fisheries Research Institute, Reindeer Research Station, Kaamanen, Finland

INTRODUCTION

Milking of reindeer has been studied extensively and used as a measure of the milk supply of the calves. However, milking includes separation of the calf from the mother and disturbs lactation. To examine milk intake with minimal handling and disturbance, a technique based on a physiological tracer was used in this study. Milk intake and energy expenditure of the reindeer calves was measured by doubly-labelled water (DLW, ^2H , ^{18}O) during their first weeks of life. DLW contains stable isotopes of hydrogen and oxygen.



FIELD WORK

The experiments were conducted with the Finnish Reindeer Herders' Association's experimental reindeer at the Kaamanen Reindeer Research Station in May-June 2003. Mothers and calves were kept together and calves were allowed to suckle their mothers. Two successive experiments (duration 7 days) were conducted with 4 calves and 4 mothers. The calves were 1-2 weeks old during the first experiment (23-30 May) and 3-4 weeks old during the second experiment (4-11 June).

DLW was given to calves through a cannula inserted into the jugular vein and its turnover in the body was measured by blood samples (Fig. 1). Milk output of the mothers was measured by milking machine at the end of both experiments (with oxytocin). Milk samples were taken for the analyses of chemical composition. Milk was the main food of the calves. The mothers were fed with high-protein concentrates and their feed intake was individually recorded by computerised feeding collars.

RESULTS

Milk intake of the calves was on average 1,28 kg/day during the first experiment and 1,47 kg/day during the second experiment (Fig. 2). The energy expenditure was on average 5,87 MJ/day at the age of 1-2 weeks and 7,42 MJ/day at the age of 3-4 weeks (Fig. 3). Milk output of the mothers varied markedly. Milk output was on average 1,37 kg/day (0,88-1,80 kg/day) at the end of the first experiment and 1,12 kg/day (0,52-1,74 kg/day) at the end of the second experiment (Fig. 4). Milk included on average 10,8 % fat, 8,2 % protein, 4,5 % lactose, 23,7 % dry matter and 6,9 kJ/g gross energy (Fig. 5). The fat content varied 7,4-16,3%.

The growth rate of the calves correlated with milk intake (Fig. 6a). Body weight gain was 310 g/day during the first experiment and 420 g/day during the second experiment. The mothers maintained their body weight during the first experiment, but lost 2-3 kg during the second experiment. Feed intake of the mothers was on average 1,87 kg/day during the first experiment and 2,74 kg/day during the second experiment. Milk intake of the calves correlated with the body weight and feed intake of the mothers (Figs. 6b-c).



METHOD

- Blood samples show the dilution of ^2H which equals turnover of body water
- Milk intake is calculated from fractional turnover of body water
- The difference between ^{18}O and ^2H dilution curves gives the CO_2 production
- Energy expenditure is calculated from CO_2 production

Figures 1-4 :

1. Blood samples were taken at 2 hours and 3, 5 and 7 days after the injection of DLW. In photo: Satu Pohjola and Heikki Tömmänen.
2. Milk intake of reindeer calves estimated by DLW method in two experiments when the calves were 1-2 weeks and 3-4 weeks old.
3. Energy expenditure of calves estimated by DLW method in two experiments when the calves were 1-2 weeks and 3-4 weeks old.
4. Milk output of the mothers measured by machine-milking. Mothers were milked after the DLW experiments. Oxytocin injection (i.m.) was used to facilitate milk output. Control milking was done without oxytocin.

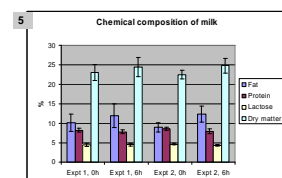
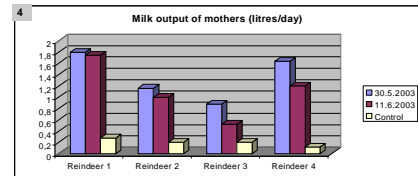
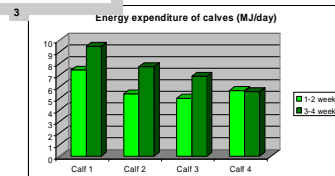
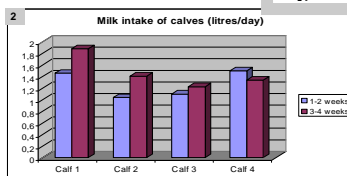


Figure 5.

The chemical composition of milk. Milk samples were collected in the connection of machine-milking experiments (Fig. 4). Mothers were milked empty (0h) and separated from the calves for 6 hours whereafter they were milked again (6h). Milk analyses were done from the samples taken from mixed volume of each milking.

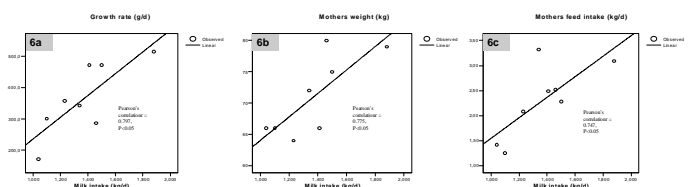


Figure 6. Milk intake of the calves in relation to their (a) growth rate, (b) mothers' body weight and (c) mothers' feed intake.

CONCLUSIONS

The results show that DLW method suits for the measurement of milk intake of the calves during their first weeks of life when their major water source is milk. The benefit of the method is that the lactation remains undisturbed during the experiment and the energy expenditure can be measured at the same. The disadvantage is demanding technique and high cost. The data allows many possibilities for further calculations.

Publication:

Soppela, P. & Pohjola, S. 2005. Poron maidontuoto ja vasojen energiankulutuksen määrittäminen kaksoislaimeita vieden avulla. Loppuraportti maa- ja metsätalousministeriölle. Arktinen keskus, Lapin yliopisto, 30 s.

Seasonal variation in sensory quality of meat from Alaskan reindeer bulls and steers

E. Wiklund¹, L. Johansson², G. Aguiar¹, P. J. Bechtel³ & G. Finstad¹

¹University of Alaska Fairbanks (UAF), Reindeer Research Program, P.O. Box 757200, Fairbanks AK 99775-7200, USA, ²Fjärdhundragatan 32, Uppsala, Sweden, ³USDA-ARS, Subarctic Agricultural Research Unit, Fairbanks, AK 99775-7220, USA (ffemw2@uaf.edu)



Reindeer producers in Alaska must consistently deliver a high quality product to the market place throughout the year to ensure a stable and profitable industry. No studies have systematically evaluated carcass yield and quality across animal categories of Alaskan reindeer slaughtered through an extended season.

From this project, seasonal effects in reindeer carcass composition have previously been reported (Wiklund *et al.*, 2005), where the carcasses from the late slaughter occasion were heavier with a higher proportion of valuable cuts. Reindeer bulls were more affected by the season than the steers, and showed the largest variation in carcass weight and fat content.

Current analysis of chemical composition of the meat will conclude this study, which then will be a complete evaluation of the seasonal variation in carcass composition, technological and sensory meat quality attributes and nutritional profile of Alaskan reindeer meat.

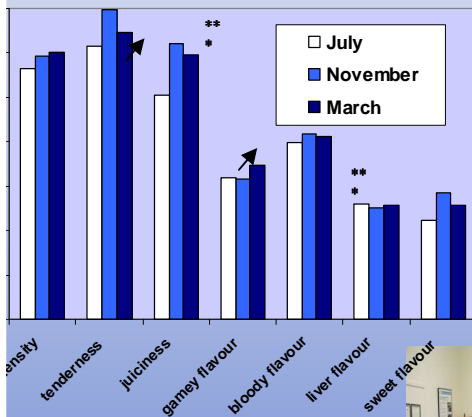


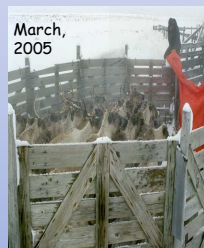
Figure 1. Sensory evaluation scores assessed by a trained panel for reindeer meat (*M. longissimus*) from animals slaughtered in July, November and March.



M. longissimus dorsi (strip loin or back strap) is a muscle often studied for various meat quality attributes in many species. In this study the yield of strip loin varied between 1.7 - 1.9 kg/carcass (or 2.8 - 3.5% of the carcass weight) (Wiklund *et al.*, 2005).

Reference

Wiklund, E., Finstad, G., Bechtel, P. J. 2005. Seasonal variation in carcass quality of reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) from the Seward Peninsula, Alaska. Proceedings: 51th International Congress of Meat Science and Technology, 7-12 August, Baltimore, USA.



RESULTS

- No significant difference in any sensory attribute was found when comparing meat from the two animal categories (bulls and steers), however the three different slaughter times affected the sensory quality of the meat.
- There was a tendency ($p=0.07$) towards stronger total smell intensity of the meat over the season, with lowest values for July and highest values found for March (Fig. 1).
- The meat from animals slaughtered in November was most tender ($p=0.02$) and juicy ($p=0.001$) compared with meat from the July slaughter (Fig. 1).
- The gamey flavour of the meat increased slightly ($p=0.08$) from July (lowest values) through March (Fig. 1).
- Reindeer slaughtered in November produced meat with the highest intensity of sweet flavour ($p=0.001$) (Fig. 1).

MATERIAL AND METHODS

- A total of 42 reindeer were included in the study (19 bulls and 23 steers). All animals came from the same herd on the Seward Peninsula, Alaska, and were slaughtered on three different occasions; mid July, late November and mid March.
- Sensory evaluation was conducted at the CES Food Product Development Facility/Sensory Laboratory (UAF, Fairbanks). A selected and trained sensory panel consisting of 7 members performed a descriptive test on the reindeer loin samples.
- Assessments were carried out in a laboratory with separate booths and under normal white light. The meat samples were thawed over-night in a refrigerator and then prepared in a conventional oven at 150°C to a core temperature of 70°C. Two slices from each sample of meat were placed in plastic cups coded with three-digit numbers, served to the panel in randomised order, at room temperature and in two replicates.
- The following attributes were evaluated; total smell intensity, tenderness, juiciness, gamey flavour, bloody flavour, liver flavour and sweet flavour. An unstructured continuous line scale from 0 (low intensity) to 10 (high intensity) was used.



NORDIC COUNCIL FOR REINDEER HUSBANDRY RESEARCH (NOR)

Grants 2007

Grants are allocated to researchers and students who study reindeer or reindeer husbandry. Applicants should belong to Nordic institutions or they should be students abroad having direct co-operation with Nordic institutions.

The NOR grants for 2007 will primarily be allocated for participation and presentation at the AUC-conference (Arctic Ungulate Conference) arranged in 2007. (See separate announcement for AUC participation)

The applications will also be considered for:

- participation in other congresses, symposia, other scientific meetings about reindeer and reindeer husbandry or topics of relevance for the studies of reindeer and reindeer husbandry.
- contact meetings for planning Nordic projects.

NOR's working committee will decide upon further priorities as required.

The grants are paid retrospectively and will only be paid through the applicant's institution (university, research centre, etc.). Successful applicants must submit an expenses report to NOR not later than 1 November, 2007 before reimbursement will be made.

To be considered the application must include the following information:

- applicant's name, university/college address (Nordic institution), current position (student, researcher, other) and type of engagement (salaried, scholarship, no financial support),
- means of travel, budget (cheapest travel and accommodation),
- other grants applied for the same purpose,
- presentation in conference (oral/poster),
- if doctoral student, approval from institute/supervisor,
- if masters student, confirmation of supervisor/researcher who is also attending the conference.

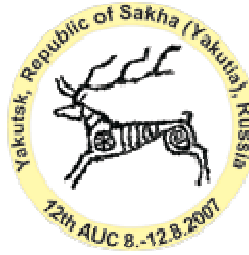
The application should also report:

- title of presentation(s),
- all authors involved,
- a short summary or synopsis of content,
- whether the content is new or published/previously presented information.

Contact NOR's secretary Rolf Egil Haugerud for more information.

The closing date for applications will be 1st March, 2007.

Submit applications in postal mail or e-mail to the Nordic Council for Reindeer Husbandry Research (NOR), Centre for Sami Studies, University of Tromsø, N-9037 Tromsø, Norway; nor.rangifer@sami.uit.no



**12th Arctic Ungulate Conference (AUC) 8th-12th August 2007 –
Venue: Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russia**

You will get information at the AUC web address:

<http://auc.sakha.ru/>

ISSN 0808-2359

Print: Lundblad Media AS, Tromsø, Norway