

**5. Nordiske
Reinforskermøte
Oulu, Finland
30. oktober
til 2. november 1989**

**Fifth Nordic
Workshop
on Reindeer Research
Oulo, Finland
October 30. to
November 2., 1989**



Tidsskrift om rein og reinnæring

RANGIFER

Scientific Journal of Reindeer and Reindeer Husbandry

Special Issue No. 4 - 1990

Rangifer

Published by: Nordisk Organ for Reinforskning (NOR) Nordic Council for Reindeer Research.

Editor: Sven Skjønneberg

Address: Postboks 378,
N-9401 Harstad,
Norway

Telephone: (0)82-64 172

Telefax: (0)82-66 280

Bankgiro (Bank account): 4760 56 92776

Postgiro (Postal account): 2 11 63 58

Subscription prices:

Ordinary subscription, prices/year:

Nordic countries	NOK 60,-
Europe, surface mail	NOK 70,-
Europe, air mail	NOK 110,-
Oversea, surface mail	NOK 70,-
Oversea, air mail	NOK 140,-

Back issues:

Ordinary issues NOK 15,- per number + postage expenditures

Special issues NOK 25,- per issue + postage expenditures

Proceedings of the Fourth International Reindeer/Caribou Symposium:

NOK 200,- + postage expenditures.

Proceedings of the Fifth International Reindeer/Caribou Symposium:

NOK 200,- + postage expenditures.

Editorial board:

Arne G. Arnesen,	Agricultural Department, Box 8007 Dep, N-Oslo 1, Norway
Arnoldus Schytte Blix,	University of Tromsø, Department of Arctic Biology, Box 635, N-9001 Tromsø, Norway
Öje E. Danell,	The Swedish University of Agriculture, Institute of Forest Improvement, Box 7007, S-750 07 Uppsala, Sweden
Raimo Hissa,	University of Oulu, Department of Zoology, Zoophysiological Laboratory, Linna- maa, SF-90570 Oulu, Finland
Henning Thing,	Greenland Home Rule Authority, Department of Nature Management, Box 1015, DK-3900 Nuuk, Greenland
Bengt Westerling,	State Veterinary Institute, Box 368, SF-00100 Helsingfors, Finland
Robert G. White,	University of Alaska Fairbanks, Institute of Arctic Biology, Fairbanks, Alaska 99775, U.S.A.

ISSN 0801-6399.

Special Issue No. 4. 1990

RANGIFER

5. Nordiske Reinforskermøte
Oulu, Finland
30. oktober–2. november 1989

Fifth Nordic Workshop
on Reindeer Research
Oulo, Finland
October 30.–November 2., 1989



Published by Nordic Council for Reindeer Research (NOR)

Harstad, Norway, 1990

Foreword

The Fifth Nordic Reindeer Scientist's Meeting, organised by the Nordic Council for Reindeer Research, was held at Oulu, Finland, 30 October - 2 November 1989 and was attended by 62 delegates.

The principal themes of the meeting were 'Reindeer Feeds and Feeding' and 'The Economic and Ecological Carrying Capacity of Reindeer Husbandry'. The first of these two themes was selected to draw together and review many years' experience in feeds and feeding from the reindeer industries in Norway, Sweden and Finland. There is an acute need for information on all aspects of supplementary feeding, especially in areas contaminated as a result of the accident at the Chernobyl atomic power station. The second theme deals with the future of reindeer husbandry itself and covers both today's situation and tomorrow's development. Few forms of agriculture can be more closely linked to natural ecological processes than reindeer husbandry and thorough understanding of these processes is essential to secure the future of the industry. There were also a large number of presentations on topics outside the main themes. Several of these show the extent to which we still live under the shadow of the Chernobyl accident.

All abstracts and papers are published here as they were received and with only minor editing.

The Nordic Council for Reindeer Research extends thanks to the City of Oulu for a generous reception and to the firms Kesko, Medipolar and Poropolar OY for their substantial contribution to the social side of the meeting.

Forord

Det 5. Nordiske reinforsker møtet i regi av Nordisk Organ for Reinforskning (NOR) ble holdt i Oulu, Finland i dagene 30. oktober - 2. november, 1989 med 62 deltakere.

Som hovedtema ble valgt: «Fôring av rein» og «Økonomisk og økologisk bærekraft i reinnæring». Det første tema ble valgt fordi man lenge har følt at tiden var inne til å samle alle praktiske erfaringer som gjennom mange år har vært gjort på dette området og at Tsjernobylulykken har gjort fôring av rein meget aktuell i nedfallsrammede områder. Det annet tema bringer oss inn på livet av fremtidens reindrif. Det er behov for å vite hvor vi står og hvor vi akter oss hen. Knappt noen annen fastlandsnæring er dertil mere basert på økologisk forståelse enn reinnæringen. Denne både kan og bør ligge i forkant på dette felt. Forøvrig er det en lang rekke presentasjoner utenom hovedtemaene. Noen av disse presentasjoner viser at vi fremdeles lever i skyggen av Tsjernobylkatastrofen.

Alle foredrag eller sammendrag er fra forfatternes egne manuskripter og er bare undergitt redaksjonell vurdering.

Nordisk Organ for Reinforskning retter stor takk til Uleåborg Stad for generøs mottagelse samt til firmaene Kesko, Medipolar og Poropolar OY for sine gode bidrag til møtets sosiale del.

Program	Side
Foredrag – <i>Oral presentations:</i>	<i>Page</i>
<i>Tirsdag 31. oktober</i>	
0900 Åpning av møtet v/NOR's formann, Bengt Westerling	
0915 Gustaf Åhman: Utfodring av renar. Inledning.	
0945 Harald Sletten: Foring av rein. Norske erfaringer.....	10
1000 Mauri Nieminen: Utfodring av renar. Finska erfarenheter.	
1035 Tove Aagnes & Svein D. Mathiesen: Bacterial fermentation of lichen and ruminal responses to starvation in Norwegian reindeer	13
1045 Wenche Sørmo & Svein. D. Mathiesen: Adherent bacteria in the small intestine of reindeer	13
1130 Peter Waller (Invited speaker): Resistance to chemotherapy. What are the risks for the reindeer industry?	14
1330 Nicholas J. Tyler: Short-term behavioural responses of Svalbard reindeer to direct provocation by a snowscooter	18
1350 H. Tømmervik, B. E. Johansen & A. N. Eira: Mapping the air pollution impact to reindeer range areas in Pasvik, Northern Norway using satellite imageries	19
1430 «Rangifer' s» oppgave som publiseringsmulighet for nordiske reinforskere. Redegjørelse av Sven Skjenneberg. Diskusjon.	
1500–1630 Postersession.	
<i>Onsdag 1. november</i>	
0930 Dag Lenvik: Flokkstrukturering. Tiltak for lønnsom og ressurstilpasset reindrift	21
1000 Timo Helle & Ilpo Kojola: Populationsdynamik inom finska tamrenar.	
1110 Olof Eriksson & Tuomo Raunistola: Markbearbetning och renbete. Information om pågående undersökningar	36
1245–1500 Omvisning på Oulu Universitetet.	
1500–1700 Postersession.	
<i>Torsdag 2. november</i>	
0900 Postersession.	
1000 Kristina Rissanen: Cesiumhalterna i renens foder innan och efter Chernobyl.	
1025 Tua Rahola & Matti Suomela: Radiocesium i renkött – ökad stråldos för samebefolkningen	38
1035 Knut Hove, Øyvind Pedersen, Hans Staaland & Torstein Garmo: Effects of sustained release boli with prussian blue on the radiocesium content in reindeer under practical conditions.	
1130 Hans Staaland, Torstein Garmo, Knut Hove & Øyvind Pedersen: Mushrooms: An important route of radiocesium transfer from soil to grazing reindeer	37
1140 Birgitta Åhman: Bentonit och zeolit som Cesium-bindare i foder till ren – erfarenheter från Sverige	41
Rangifer , Special Issue No. 4,1990	3

Eloranta, E., Nieminen, M. & Soppela, P.: Reindeer milk	47
Eloranta, E., Timisjärvi, J., Leppäluoto, J. & Nieminen, M.: Progesterone secretion in reindeer	49
Heiskari, U. & Nieminen, M.: Voluntary feed intake of reindeer in relation to ambient temperature	50
Johansen, B. E. & Tømmervik, H.: Mapping winter pastures for reindeer in Karasjok, Northern Norway, using LANDSAT 5-TM data	51
Nenonen, S. & Nieminen, M.: The inventory of reindeer winter pastures in Muotkatunturi co-operative with satellite imageries and colour photographs	52
Nieminen, M., Heiskari, U. & Soveri, T.: Use of urine samples collected from bladder and snow to indicate condition of semi-domesticated reindeer	53
Nieminen, M., Heiskari, U. & Timisjärvi, J.: Carcass and internal organ weights in semi-domesticated reindeer	55
Nieminen, M. & Rantataaro, M.: Mineral and trace element contents of lichens in Finnish reindeer herding area	56
Nieminen, M. & Soppela, P.: Nutritional status and fatty acid composition of bone marrows in semi-domesticated reindeer	57
Nieminen, M., Tanhuanpää, E. & Vähä-Vahe, T.: Detomidine immobilization in wild and semi-domesticated reindeer	58
Nikander, S. & Rahko, T.: Studies on occurrence of lung worm infection in the reindeer in Finnish Eastern Lappland	59
Ojutkangas, V., Eloranta, E., Leppäluoto, J., Timisjärvi, J. & Nieminen, M.: Serum levels of TSH and thyroid hormones after TRH administration in reindeer	60
Rognmo, P. & Bye, K.: Palatability of two artificial feeds for reindeer	61
Soppela, P. & Nieminen, M.: Adipose tissue fatty acid composition from different body sites in reindeer calves during autumn and spring	63
Soveri, T., Nikander, S. & Nieminen, M.: Efficiency of parenteral and oral ivermectin treatment on parasites in reindeer	64
Tyler, N. J. C., Jalanka, H., Hotvedt, R., Blix, A.S. & Sørensen, D. R.: Immobilization of three sub-species of reindeer (<i>Rangifer tarandus</i>) with medetomidine and medetomidine-ketamine and reversal of immobilization with atipamezole	65
Tyler, N. J. C.: Effects of age and reproductive status on body composition in Svalbard reindeer	69
Åhman, B.: Transfer of radiocaesium from lichen to reindeer	67
Bokanmeldelse:	73

A tribute to a respected scientist



Magnus Nordkvist

In September 1988 Magnus Nordkvist retired as State Veterinarian in charge of reindeer diseases at the National Veterinary Institute, Uppsala, Sweden. Thus one of the really remarkable, appreciated and respected characters and a pioneer in the field of reindeer research has withdrawn, not completely but principally, from his domains.

Friends, colleagues and co-workers have suggested and contributed to this publication in order to honour him for his long and successful time as one of the leading characters in the field of reindeer husbandry and research.

Magnus Erik Emil Nordkvist was born i September 1923 in Skara, a small town in the south-west of Sweden and the place where the first Veterinary College was established more than 200 years ago. He graduated from high school in Skara 1942 and entered the Royal Veterinary College in Stockholm 1945. In 1950 he joined the Department of Cattle and Sheep Disease at the Royal Veterinary College, where he stayed one year under Professor Sven Hoflund. During 1951–1955 he did what most veterinarians do in the beginning of their career, he had a lot of temporary jobs as district veterinarian all over the country.

In 1955 Magnus Nordkvist took the post as extension officer in charge of reindeer diseases at the National Veterinary Institute. In 1974 he was appointed State Veterinarian and head of the Reindeer Unit, also at the National Veterinary Institute. Magnus Nordkvist has thus spent almost the whole of his professional life connected with reindeer, reindeer husbandry and reindeer research. During his long service he made considerable efforts to build confident relations between the active reindeer herdsman and scientists of different categories. In this context he generously invited and supported other researchers to enter the broad field of reindeer research.

One of his major interests was to solve the problems of the different parasitic diseases causing heavy losses to the reindeer industry.

As his active time coincided with a revolution concerning the reindeer management methods Magnus Nordkvist spent a considerable time performing extension work in order to follow up and to alleviate the effects of rationalization. During his whole professional life he was met with confidence and he became and remains a trusted and popular person among people involved in the reindeer industry. To his popularity contributes his subtle humor, considerateness and kindness.

Hans-Jörgen Hansen

Sven Skjenneberg

Claes Rebbinder

Scientific publications:

- 1) Hoflund, S., Nordkvist, M., 1961. Über die Pansenfunktionen beim Renttier. Eine experimentelle studie besonders der Pansenflora im Hinblick auf die Entwicklung eines geeigneten Ersatzfutters für Renttiermoos. – *Internationaler Tierzuchtkongress, Hamburg*. Diskussionsbeiträge. (2), 8: 62–63.
- 2) Nordfeldt, S., Cagell, W., Nordkvist, M., 1961. Smältbarhetsförsök med renar Öjebyn 1957–60. – Statens Husdjursförsök. Kungl. Lantbruksstyrelsen och Statens Lantbruksförsök, särtryck och förhandsmeddelande 151: 3–14.
- 3) Thorsell, W., Nordkvist, M., 1962. Några hydrolyserande enzym hos larver av *Oedemagena tarandi* L. Some hydrolyzing enzymes in larvae of *Oedemagena tarandi* L. – 9. Nord. Veterinärmötet 1962. Separatum 9. (9th Nordic Veterinary Congress) Köpenhamn Section B. No 3: 216–220.
- 4) Roneus, O., Nordkvist, M. 1962. Cerebrospinal and muscular nematodiasis (*Elaphostrongylus rangiferi*) in Swedish Reindeer. – *Acta. Vet. Scand.* 3: 201–225.
- 5) Nordkvist, M., Roneus, O., Nilsson, O., 1962. Fortsatta undersökningar över cerebrospinal nematodiasis (*Elaphostrongylus rangiferi*) hos ren. Further observations on cerebrospinal nematodiasis (*Elaphostrongylus rangiferi*) in reindeer. – Separatum 9. Nord. Veterinärmötet. (9th Nordic Veterinary Congress) Köpenhamn Section B. No 4.
- 6) Nordkvist, M., Karlsson, K.-A., 1962. Epizootisk förlöpande infektion med *Pasteurella multocida* hos ren. – *Nord. Vet.-Med.* 14: 1–15.
- 7) Meschaks, P., Nordkvist, M., 1962. On the sexual cycle in the reindeer male. – *Acta. Vet. Scand.* 3: 151–162.
- 8) Nilsson, O., Nordkvist, M., Ryden, L., 1965. Experimental *Babesia divergens* infection in reindeer (*Rangifer tarandus*). – *Acta. Vet. Scand.*, 6: 353–359.
- 9) Nordkvist, M., 1967. Treatment Experiments with Systemic Insecticides against The Larvae of The Reindeer Grub Fly (*Oedemagena tarandi* L) and The Reindeer Nostril Fly (*Cephenomyia trompe* L) – *Nord. Vet. Med.* 19: 281–293.
- 10) Nordkvist, M., 1967. Nekrobacillos hos renar. (Necrobacillosis in reindeer). – *Svensk Vet.tidn.* 19: 303.
- 11) Erne, K., Nordkvist, M., 1970. The disappearance rate in reindeer of Famphur an organophosphorus parasiticide. – *Acta. Vet. Scand.* 11: 209–218.
- 12) Nordkvist, M., 1971. Über die Probleme der Veterinärmedizin in der Rentierzucht. – The problems of Veterinary Medicine in Reindeer Breeding. – *Veterinär-Medizinische Nachrichten, Veterinary Medical Review*, 2/3: 397–414.
- 13) Christensson, D., von Geijer, I., Nordkvist, M., 1974. Tungmask påvisad hos ren i Sverige. – *Svensk Veterinärtidning*, 21(26): 717–719.
- 14) Nordkvist, M., 1975. Large scale field trials against larvae of *Oedemagena tarandi* and *Cephenomyia trompe* in Swedish reindeer. – In: Proc. First Int. Reindeer/Caribou Symp. Fairbanks Alaska 1972, Eds.: Luick, J. F., Lent, P. C., Klein, D. R. & White, R. G. *Biological Papers of the University of Alaska Special Report 1*, p.p. 518–522.
- 15) Nordkvist, M., 1980. Die Larvizide Wirkung einer Behandlung mit Fenthion 50% auf die Larven der Dassel- und Rachenfliege beim Renttier. – *Veterinärmed. Nachr.*, Heft 2: 131–134.
- 16) Nordkvist, M., 1980. Status of Rangifer in Sweden. – In: Proc. 2nd Int. Reindeer/Caribou Symp. Røros, Norway, 1979. Eds.: Reimers, E., Gaare, E., & Skjennberg, S. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Trondheim, Norge. p.p. 790–792.
- 17) Nordkvist, M., 1980. The larvicidal effect of Fenthion 50% treatment on warble and nostril fly larvae in reindeer. – *Veterinary Medical Review*, 2: 131–134.
- 18) Rehbinder, C., Forsell, Nordkvist, M., von Szokolay, P., 1981. Effekten av mebendazol på *Elaphostrongylus rangiferi* hos ren. The efficacy of mebendazol on *Elaphostrongylus rangiferi* in reindeer. – *Nord. Vet.-Med.*, 33: 150–158.
- 19) Rehbinder, C., Elvander, M., Nordkvist, M., 1981. Cutaneous besnoitiosis in a Swedish reindeer (*Rangifer tarandus* L). – *Nord. Vet.-Med.* 33: 270–271.
- 20) Rehbinder, C., Edqvist, L.-E., Riesten-Århed, U., Nordkvist, M., 1981. Progesteron in pregnant and non-pregnant reindeer. – *Acta. Vet. Scand.*, 22: 355–359.
- 21) Rehbinder, C., Forsell, I., Nordkvist, M., Szokolay, P. von. 1981. Efficacy of mebendazole on *Elaphostrongylus rangiferi* in reindeer. – In: *Wildlife diseases of the pacific basin and other countries. Proceedings of the 4th international conference of the wildlife disease association*. Ed.: M. E. Fowler. Sydney, Australia, August 25–28, p.p. 208–212.
- 22) Nordkvist, M., 1982. Biotelemetri – bättre fallrensdiagnoser? – *Rangifer*, 2: 89–90.
- 23) Rehbinder, C., Nordkvist, M., 1982. *Linguatula serrata* in Swedish reindeer (*Rangifer tarandus* L). – *Rangifer*, 2: 45–46.
- 24) Nordkvist, M., Erne, K., 1983. The toxicity of forest fertilizers (ammonium nitrate) to reindeer. – *Acta Zool. Fennica*, 175: 101–105.

- 25) **Rehbinder, C., Nordkvist, M., 1983.** Lokalisationen av svalgkormflugans (*Cephenomyia trompe* L) larver i svalget på ren i en tidigare okänd tonsillvävnad (*Tonsilla pharyngis dorso-medialis*). – *Rangifer*, 3(1): 46–49.
- 26) **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.
- 27) **Nordkvist, M., Rehbinder, C., Mukherjee, S. C., Erne, K., 1984.** Pathology of acute and subchronic nitrate poisoning in reindeer (*Rangifer Tarandus* L). – *Rangifer*, 4(1): 9–15.
- 28) **Nordkvist, M., Christensson, D., Rehbinder, C., 1984.** Ett fältavmaskningsförsök med Ivermectin (MSD) på renar. – *Rangifer*, 4(2): 10–15.
- 29) **Nordkvist, M., 1984.** Some reindeer diseases from a geomedical point of view. – *Geomedical research in relation to geochemical registrations*. – Ed.: J. Lång, Universitetsforl., Oslo: 147–151.
- 30) **Rehbinder, C., Nordkvist, M., Moreno, M., Siddiqui, I.U.D. 1985.** A suspected virus infection of the oral mucosa in Swedish reindeer (*Rangifer tarandus* L), (Misstanke om virusinfektion i munslemhinnan på svensk ren). – *Rangifer* 5(2): 22–31.
- 31) **Elvestad, K., Nordkvist, M., 1985.** A case of brachygnathia inferior and palatoschisis in a reindeer calf. – *Rangifer*, 5(2): 59–60.
- 32) **Rehbinder, C., Nordkvist, M., Moreno, J. W., Siddiqui, I-U-D. 1986.** A suspected virus infection of the oral mucosa in Swedish reindeer (*Rangifer tarandus* L). – *Rangifer, Special Issue No 1*, p.p. 369–373.
- 33) **Jones, B.-E.V., Eriksson, O., Nordkvist, M., 1988.** Radiocesium uptake in reindeer on natural pasture. Oxford. 5–8/9–88. *Journal of the total environment*. In press 1989.
- 34) **Rockborn, G., Rehbinder, C., Klingeborn, B., Leffler, M., Klintevall, K., Nikkilä, T., Landén, A., & Nordkvist, M., 1990.** Demonstration of a herpesvirus, related to bovine herpes virus 1, in reindeer with ulcerative and necrotizing lesions of the upper alimentary tract and nose. – In: Proceedings of the Fifth International Reindeer/Caribou symposium, Arvidsjaur, Sweden, august 18–22, 1988. Eds.: C. Rehbinder, O. Eriksson, S. Skjenneberg. *Rangifer Special Issue No 3*. (in press).
- 35) **Eriksson, O., Frank, A., Nordkvist, M., Petersson, ., 1990.** Heavy metals in reindeer and their forage plants. – In: Proceedings of the Fifth International Reindeer/Caribou Symposium, Arvidsjaur, Sweden, August 18–22, 1988. Eds. C. Rehbinder, O. Eriksson, S. Skjenneberg. *Rangifer Special Issue No. 3*. (in press).
- 36) **Jones, B.-E.V., Eriksson, O., Nordkvist, M., 1990.** Radiocesium metabolism in reindeer. – In: Proceedings of the Fifth International Reindeer/Caribou Symposium, Arvidsjaur, Sweden, August 18–22, 1988. Eds.: C. Rehbinder, O. Eriksson, S. Skjenneberg. *Rangifer Special Issue No. 3*. (in press).

Popular publications:

- 1) **Nordkvist, M., 1956.** Om renens fodermätning (en kort orientering). – *Lappväsendet–Renforskningen*, 2: 3–11.
- 2) **Nordkvist, M., 1956.** Om tängkastration av ren. – *Lappväsendet–Renforskningen*, 3: 3–12.
- 3) **Nordkvist, M., 1958.** Samerna och djurskyddet. – *Djurens värld*, 1: 6–8.
- 4) **Nordkvist, M., 1958.** Blåsmasksjukan, en parasit-sjukdom (kommentar). – *Samefolket*, 6–7: 40.
- 5) **Nordkvist, M., 1958.** Korm och svalgbroms – Renarnas plågoris. – *Axplock, 4 xtranr.* 10–11: 18.
- 6) **Baer, P., Nordkvist, M., 1959.** Rendöden i Vardofjäll. – *Samefolket*, 8: 53–54.
- 7) **Nordkvist, M., 1959.** Besiktningstvång på renkött i ny köttbesiktningsslag. – *Samefolket*, 9: 63.
- 8) **Nordkvist, M., 1960.** Renens sjukdomar (kort översikt). – *Lappväsendet–Renforskningen*, 4: 3–27.
- 9) **Nordkvist, M., 1969.** Rensjukdomen i Jämtland sommaren 1959. – *Samefolket*, 2: 18–19.
- 10) **Nordkvist, M., 1960.** Från renkonsulentens arbetsfält – *Samefolket*, 3–4: 40–43.
- 11) **Nordkvist, M., 1960.** Är fjällämlar smittospridare? – *Samefolket*, 6–7: 102.
- 12) **Nordkvist, M., 1960.** Internationell renforskarträff i Kuolpak. – *Samefolket*, 8–9: 130–131.
- 13) **Nordkvist, M., 1962.** Renpest. – *Samefolket*, 6–7: 93–94.
- 14) **Nordkvist, M., 1964.** Ett fältutfodringsförsök med fjällrenar. – *Samefolket*, 8–9: 140–142.
- 15) **Nordkvist, M., 1965.** Några råd vid behandling av svältande och svaga renar. – *Samefolket*, 3–4: 59–62.
- 16) **Nordkvist, M., 1965.** Renar och rovdjur. – *Norbottens Natur*, 21(1): 10–12.
- 17) **Nordkvist, M., 1966.** Renkroppens byggnad och funktion. – *Ekonomisk renskötsel*. LTs förlag, Borås, 30–64.
- 18) **Nordkvist, M., 1966.** Tillskottsutfodring av renar. – *Ekonomisk renskötsel*. LTs förlag, Borås, 88–105.
- 19) **Nordkvist, M., 1966.** Renens sjukdomar. – *Ekonomisk renskötsel*. LTs förlag, Borås, 106–141.

- 20) Nordkvist, M., 1966. Renens skötsel och vård. – *Ekonomisk renskötsel*, LTs förlag, Borås, 152–164.
- 21) Nordkvist, M., 1966. Hundens sjukdomar. – *Ekonomisk renskötsel*. LTs förlag, Borås, 187–199.
- 22) Persson, S., Nordkvist, M., 1966. Tillskottsutfodring under ogynnsamma vinterbetesförhållanden. – *Kungl. Lantbruksstyrelsen meddelanden, serie B, Lantbruksavdelningen, Nr. 60*.
- 23) Nordkvist, M., 1967. Renägarna visar god vilja pröva nya, djärva grepp. – *Rennäringsnytt*, 1(2): 6.
- 24) Nordkvist, M., 1967. Vad har vinterns besvärligheter lärt oss. – *Samefolket*, 6–7: 112–115.
- 25) Wikman, Å., Persson, S., Nordkvist, M., 1967. Renskötsel och renforskning i Sovjetunionen (intryck från en studieresa under tiden 30/11–14/12 1965.). – *Kungl. Lantbruksstyrelsen meddelanden, serie B, Lantbruksavdelningen*, 69: 1–28.
- 26) Nordkvist, M., 1967. Felaktig tjudring kan ge nervskador. – *Rennäringsnytt*, 1(4): 7.
- 27) Nordkvist, M., 1968. År 1972 – början till slutet för renparasiterna? – *Rennäringsnytt*, 2(5): 4–5.
- 28) Nordkvist, M., 1968. Höstens kormförsök – ett steg i rätt riktning. – *Rennäringsnytt*, 2(12): 6–7.
- 29) Nordkvist, M., 1968. Bekämpningsförsök mot korm och svalgbroms. – *Kungl. Lantbruksstyrelsen meddelanden, serie B*, 76, p.p. 28.
- 30) Nordkvist, M., 1968. Amerikansk renköttundersökning. – *Samefolket*, 1–2: 30–31.
- 31) Nordkvist, M., 1969. Kormbekämpningsförsöken fortskrider planenligt – *Samefolket*, 6–7: 102–103.
- 32) Nordkvist, M., 1969. Sjukdomsproblem i renskötseln. – (Samnordisk renforskningskonferens). *Kungl. Lantbruksstyrelsen meddelanden, serie B*, 88: 53–62.
- 33) Nordkvist, M., 1969. Synpunkter på det fortsatta nordiska samarbetet på renforskningens område (Samnordisk renforskningskonferens). – *Kungl. Lantbruksstyrelsen meddelanden, serie B*, 88: 109–111.
- 34) Nordkvist, M., 1969. Kormpreparatet tar även svalgbromsen. – *Rennäringsnytt*, 3(4): 3.
- 35) Nordkvist, M., 1970. Tännäs-försöket – en fullträff. – *Rennäringsnytt*, 4(3): 6–7.
- 36) Nordkvist, M., 1970. Kaalasvuoma öppnade «Tolu-70». – *Rennäringsnytt*, 4(12): 3.
- 37) Nordkvist, M., 1970. Funderingar kring dåliga betesår. – *Samefolket*, 3–4: 59–60.
- 38) Nordkvist, M., 1970. Utlåtande till giftnämnden om rendöden i Visträsktrakten. – *Samefolket*, 5–6: 91–93.
- 39) Nordkvist, M., 1970. Vinterns Kormförsök. – *Samefolket*, 5–7: 94–95.
- 40) Nordkvist, M., 1970. Lövträdsbesprutning. Den moderna skogsvårdens inverkan på renskötseln, Konferens i Arvidsjaur 1970. – *Kungl. Lantbruksstyrelsen meddelanden, serie B*, 93: 30–34.
- 41) Nordkvist, M., 1970. Kommentrar. – *Samefolket*, 51: 92–93.
- 42) Nordkvist, M., 1971. Framgångsrik kampanj – men många renägare svek. – *Rennäringsnytt*, 5(5): 4–5.
- 43) Nordkvist, M., 1971. Något om de svenska bekämpningsförsöken mot hud- och svalgkorm (*Oedemagena tarandi* och *Cephenomyia trompe*) på renar. – Information on the field trials in Sweden against warble and nostril flies (*Oedemagena tarandi* and *Cephenomyia trompe*, respectively) in reindeer. – *Rensymposium i Rovaniemi 1971, Proceedings*, (Komittén för vetenskaplig-teknisk samverkan mellan Finland och Sovjetunionen) Helsingfors, 94–96 (stencil).
- 44) Nordkvist, M., 1971. Något om de svenska bekämpningsförsöken mot hud- och svalgkorm (*Oedemagena tarandi* och *Cephenomyia trompe*) på renar. – *Rensymposium i Rovaniemi 26.–27./5*, Helsingfors, 94–101.
- 45) Erne, K., Nordkvist, M., Enlund, L., Enqvist, A., 1972. Toxicitetsstudier med fenoxiherbicider på ren. – *Statens veterinärmedicinska anstalt. Rapport*. 1–48.
- 46) Nordkvist, M., 1972. Rendöden på Kuolpa. – *Rennäringsnytt*, 6(8–9): 4–5.
- 47) Nordkvist, M., Steen, K., 1972. Total bekämpning av hud och svalgkorm föreslås. – *Rennäringsnytt*, 6(8–9): 6–7.
- 48) Nordkvist, M., Steen, K., 1972. Korm – 1975/76. Förslag till bekämpningsprogram mot hud och svalgkorm. – Stockholm 1972. Stencil 13 s. + Bilaga 1–4.
- 49) Nordkvist, M., 1972. «Hormoslyr»-försöket slutredovisat. – *Samefolket*, 5: 112–113.
- 50) Nordkvist, M., 1973. Problemfri utfodring finns inte. – *Rennäringsnytt*, 7(4): 5.
- 51) Nordkvist, M., 1973. Rennäring-turism, ett antingen/eller, eller både/och. – *Samefolket*, 12: 227–228.
- 52) Nordkvist, M., 1973. Munvårtsjuka – en ny rensjukdom?. – *Rennäringsnytt*, 7(8–9): 6–8.
- 53) Nordkvist, M., 1973. Öronmärkning på vintern. – *Rennäringsnytt*, 7(10): 11.
- 54) Nordkvist, M., 1974. Bestämmelser om renslakt. – *Rennäringsnytt*, 8(8–9): 12.
- 55) Nordkvist, M., 1975. Ang. sjukdomsläget i de svenska renhjordarna. – *Lantbruksstyrelsen, Rennäringens behov av veterinär service, förslag av veterinärtaxekomitten*, bilaga 2: 1–4.

- 56) Nordkvist, M., 1975. Förslag till efterutbildningskurs i rensjukdomar och rennäringsskunskap för distriktsveterinärer. – *Lantbruksstyrelsen, Rennäringens behov av veterinär service, förslag av veterinärtaxekomitten*, bilaga 3: 1–3.
- 57) Nordkvist, M., 1979. Fallrensundersökning i Umbyns sameby. – *Rennäringsnytt*, 13(4): 10–15.
- 58) Nordkvist, M., 1979. Vintermärking. – *Rennäringsnytt*, 13(11): 16.
- 59) Nordkvist, M., 1981. Framgångsrika behandlingsförsök mot hjärnmask. – *Rennäringsnytt*, 15(11–12): 6–8.
- 60) Nordkvist, M., 1981. Kormbehandling av renkalvar. – *Rennäringsnytt*, 15(15): 14–15.
- 61) Nordkvist, M., 1982. Varför dog fallrenen? – *Viltnytt*, 15: 22–25.
- 62) Nordkvist, M., 1982. Skogsgödsling – liten förgiftningsrisk för renarna. – *Rennäringsnytt*, 16(9–10): 16–19.
- 63) Nordkvist, M., 1982. Renforskning i Norden. – *Rangifer* 1: 53–54.
- 64) Nordkvist, M., 1983. Höstavmaskningen – dags att planera. – *Rennäringsnytt*, 17(7–8): 7.
- 65) Nordkvist, M., 1984. Skogsgödslingens inverkan på renen och renbetesväxterna – ammoniumnitratets giftighet för renar. (Den moderna skogsvårdens inverkan på renskötseln, konferens i Arvidsjaur 1982). – *Lantbruksstyrelsen meddelanden* 2: 34–37.
- 66) Nordkvist, M., 1984. Ivermectin – ett verksamt medel mot renens parasiter. – *Rennäringsnytt*, 18(9–10): 18–20.
- 67) Nordkvist, M., 1987. En utomordentlig handbok. – *Rennäringsnytt*, 21(1–2): 15.

Causeries:

- 1) Nordkvist, M., 1969. Att vara forskare (ett litet gallsprängt försök till beteendeforskning). – *SVA-NYTT*, 9: 5–7.
- 2) Nordkvist, M., 1970. Statens Instruktionsverk (SIV) informerar om nya verkstadgan. – *SVA-NYTT*, 15: 2–3.
- 3) Nordkvist, M., 1971. Ett förslag. – *SVA-NYTT*, 16: 5–6.
- 4) Nordkvist, M., 1971. Ett litet förslag. – *SVA-NYTT*, 18: 6.
- 5) Nordkvist, M., 1971. Det bästa hos människan. – *SVA-NYTT*, 19: 9.
- 6) Nordkvist, M., 1972. Eldarevalsen. – *SVA-NYTT*, 20: 12–13.
- 7) Nordkvist, M., 1973. Referat om «Some observations on the diseases of Bruuns edwardii» med kommentar. – *SVA information. Sett och hört*, 8: 1–5.
- 8) Nordkvist, M., 1973. Något om sjukdomar hos Bruuns edwardii – ej förut beskriven djurart. – *SVA-NYTT*, 25: 5–8.
- 9) Nordkvist, M., 1973. Oljeblandat. – *SVA-NYTT*, 27: 16–18.
- 10) Nordkvist, M., 1977. Den välsignade telefonen. – *SVA-NYTT*, 40: 12–14.

Fóring av rein. Norske erfaringer

Harald Sletten

Reindriftskontoret i Nord-Trøndelag, N-7760 Snåsa

Fóring av rein hadde for inntil et par år tilbake et lite omfang i Norge. I tillegg til tradisjonell fóring med reinlav ved gjerdeopphold o.l., lå omsetninga på 40–50 tonn kraftfór/år. Fra slutten av 70-åra og fram til 1987 var RF-71 det eneste kommersielt tilgjengelige kraftfór til rein i Norge.

Forsøk ved Statens Reinforsøk, Lødingen, viste at RF-71 var et bra vedlikeholdsfór. Her ble rein føret med dette som ene-fór i årevis uten komplikasjoner. Det man hadde bruk for innfor reindrifta var imidlertid et nødfór til bruk ved plutselige kriser så som nedsette beiter. I slike situasjoner der utsultet rein fikk tilgang på RF-71, viste føret seg å være lite egnet. Dyrene fikk problemer med acidose og enterotoxemi, og det var de største dyrene i best hold som fikk de største problemene.

For å bøte på problemene ble det forsøkt å tilsette buffer (4 % NaHCO_3), men det viste seg at dette ikke var tilstrekkelig for å bøte på vom-forstyrrelsene.

Det ble derfor satt i gang forsøk med å lage et nytt fór. Utgangspunktet var at det skulle gi reinen tilstrekkelig næring samtidig som det skulle likne laven mest mulig, særlig med hensyn på tungt nedbrytbare karbohydrater. (Tabell 1). Figuren viser sammensetningen av RF-71 samt RF-80 (det nye føret). Tallene stammer fra et forsøk som jeg har foretatt i samarbeide med professor Knut Hove ved Landbrukshøgskolen. Jeg vil presentere noen data fra dette, samt praktiske erfaringer vi har gjort i Nord-Trøndelag fylke i løpet av de to siste sesongene.

Tabell 1. Sammensetning av kraftfór i vektprosent.

	RF-71*	RF-80
Grasmel	25	40
Byggrøpp	38	20
Havgrøpp	15	20
Hvetekli	15	–
Herda marint fett	3	3
Tangmel	–	15
Tørket sloensilage	–	2
NaHCO_3	4	–

* Tilsatt mikromineraler (0.3 g/kg).

Forsøket tok sikte på å sammenligne fóropp-tak og noen vomparametre hos rein, når ett av disse nevnte fórlaga eller lav ble gitt som ene-fór etter en kort sultperiode.

Som forsøksdyr ble valgt 7 stk. vomfistulerte hannkalver, og forsøket ble gjennomført som et 3 x 3 Latinsk kvadrat med 2 eller 3 kalver pr. gruppe. Forut for forsøket fikk alle kalvene gjøre seg kjent med de 3 fórlaga.

Forsøksplanen var ellers slik som vist på Figur 1. I forberedelsesperioden fikk alle dyrene lav. Vom-pH ble målt 3 ggr./dag mens den i eksperimentperioden ble målt 7 ggr. Fóropp-tak ble målt på de samme tidspunkter.

Resultatene skal jeg gå gjennom litt raskt. De vil bli publisert med det første. (Figur 2).

Vom-pH i forberedelsesperioden varierte mellom 6,5 og 6,8 og økte til 7,6 ved slutten av

sultperioden. Ammoniakk økte mens VFA sank i den samme perioden. (Figur 3). Ved fóring etter sultperioden ble dyra tilbudt et av forslaga *ad lib.* Alle viste stor appetitt ved fóring, men størst ved RF-80. (Figur 4). Den andre dagen reduserte RF-71 fóra dyr sitt opptak betraktelig. Av standardavvikene ser man at noen gikk inn i en ny sultperiode frivillig. Av kurvene for vom-pH finner vi mye av forklaringen på dette. (Figur 5). pH sank til 5,4 i gjennomsnitt for dyr som ble gitt RF-71, med verdier helt ned til pH 4,7. Det kan her være verdt å nevne at det er funnet at vom-mikrobene ikke er i stand til å bryte ned de strukturelle KH i fóret når pH synker under 6,0. Ved fóring av RF-80 eller lav var laveste gjennomsnittsverdi på pH 6,1 - 6,2.

De andre vomparametrene må jeg la ligge her. Jeg vil heller gå over på hvilke erfaringer man har gjort seg ved praktisk fóring de to siste år i Nord-Trøndelag.

Et av de tiltak man har satt i verk for å redusere skadevirkningene av radioaktiv forurensning i Norge, er fóring av slakterein. Denne figuren skulle med all tydelighet vise hva tiltakene har hatt å si for omsetninga av reinfór. (Figur 6).

Halvparten av reinfóret er brukt i Nord-Trøndelag, og det er her kun brukt RF-80.

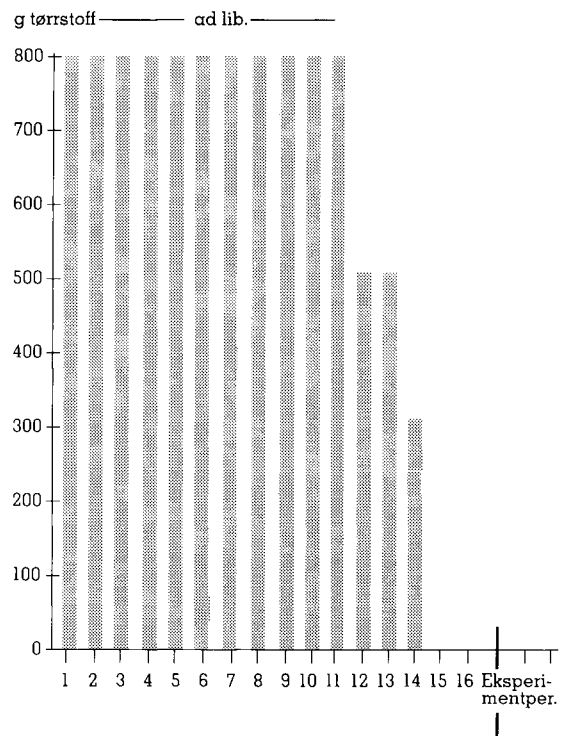
Framgangsmåten ved den praktiske fóringa har vært 5 dagers overgangsfóring fra lav til RF-80 og deretter RF-80.

- Fóringstida har variert etter graden av forurensning, men har i gjennomsnitt ligget på mellom 30 og 40 dag.
- Hovedtyngden av fóring har skjedd i november-desember.
- Fórfórbruket har ligget på ca. 1,7 kg/dyr/dag. (\div kr. 7,-).
- Hver rein har hatt 30 cm krybbeplass og 100 m² gjerdeplass til disposisjon.
- Det er holdt inntil 100 rein/gjerde.

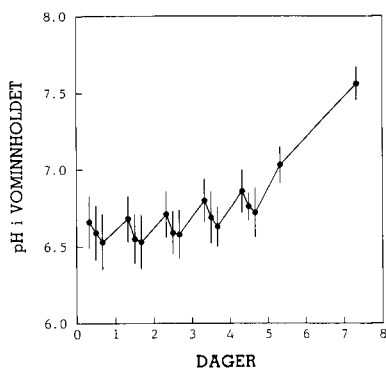
Den første sesongen med fóring av slakterein var i 1987/88. Man fóret da 1100 rein før slakt og i tillegg et par hundre livrein som ble sluppet etterpå. Året etterpå ble 2600 rein fóret ned før slakt. Begge år er det vesentlig kalv som er fóret, men andelen okser og simler har økt noe etterhvert. Resultatene så langt tyder på at fóringa har vært vellykket.

- Vektutviklinga har vært positiv; slaktevektene har øket med inntil 1,4 kg i gjennomsnitt for kalv og 2,3 kg for 1 1/2 års bukk.
- Tapene har vært små. De har ligget på 0,5 % begge sesongene, hvorav halvparten med sikkerhet kan fastslås *ikke* å være fóringrelatert.
- Man har også prøvd RF-80 som enefór uten overgangsfóring. Selv om erfaringene er lovende, er det enda for tidlig å si noe sikkert om dette i dag.
- En viktig forutsetning for å lykkes med fóring av rein er i tillegg til et godt fór, å planlegge fóringa slik at intet blir overlatt til tilfeldighetene. Alt må være på plass ved fóringstart.
- Et annet viktig moment synes å være utøvers kunnskaper på området, samt motivasjon for å lykkes.

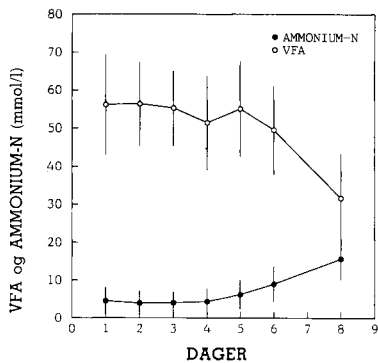
LAVTILDELING



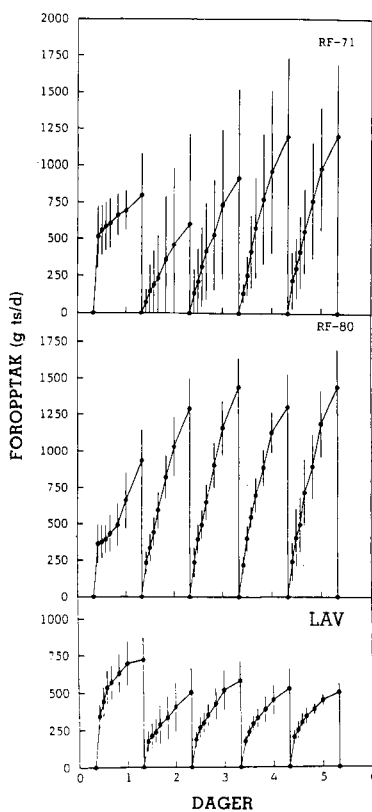
Figur 1.



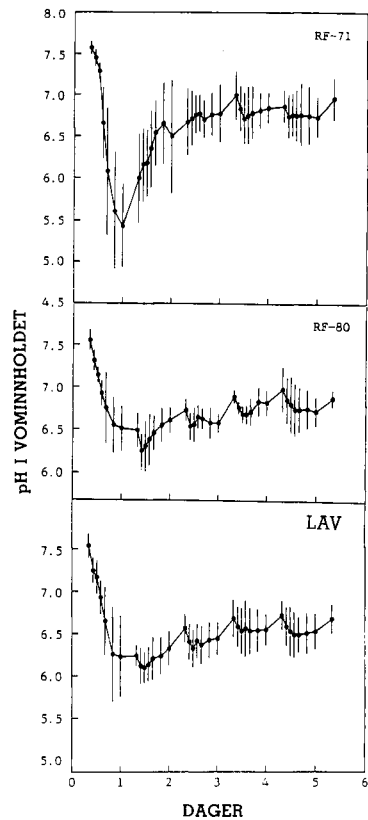
Figur 2.



Figur 3.



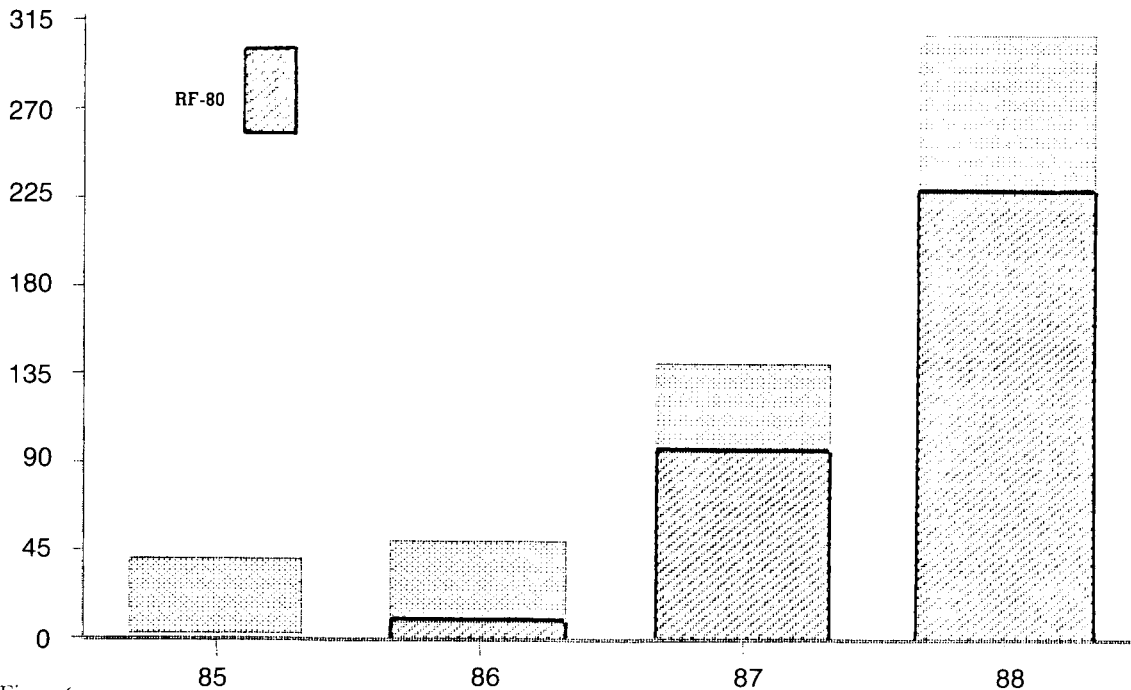
Figur 4.



Figur 5.

OMSATT REINFOR I NORGE

IONN



Figur 6.

Bacterial fermentation of lichen and ruminal responses to starvation in Norwegian reindeer.

Tove H. Aagnes and Svein D. Mathiesen.

Dept. of Arctic Biology and Institute of Medical Biology, University of Tromsø, Box 635, N-9001 Tromsø.

Abstract: Lichens, one of the most important types of plant eaten by reindeer in winter, contain different polysaccharides compared to those of vascular plants. We investigated the ruminal bacterial population which is responsible for lichen fermentation and also microbial response to starvation. Ruminal VFA concentrations, pH, dry matter content, rumen volume and fluid passage time were further examined in four

ad lib. fed and starved rumen fistulated reindeer. The bacterial population per ml rumen fluid was $33.98 \pm 9.98 \times 10^8$ when the animals were fed lichen. Rods and cocci occurred in the same proportion. The bacterial flora decreased by 99.7 % to $0.1 \pm 0.08 \times 10^8$ per ml rumen fluid, after 96 hours starvation. Rods dominated in the bacterial population of starved animals.

Adherent bacteria in the small intestine of reindeer

Wenche Sørmo and Svein Disch Mathiesen.

Dept. of Arctic Biology and Institute of Medical Biology, University of Tromsø, Box 635, N-9000 Tromsø.

Summary: The mammalian small intestine normally contains a diverse microflora. The lactic acid bacteria which adhere to the intestinal epithelium are thought to protect it against pathogenic bacteria. However, the role of bacteria in the small intestine of reindeer is not known. We investigated the microflora in the intestines of 5 reindeer fed lichens and in one reindeer in which diarrhoea had been induced artificially by feeding concentrates. Samples of epithelium were collected at three different sites and the pH and abundance and species composition of viable bacteria at these sites was measured. Bacterial populations, expressed as the mean num-

ber of bacteria per gram wet weight of epithelium, varied considerably between animals fed lichens as follows (range of means \pm SD): duodenum, $0.09 \pm 0.02 \times 10^4$ to $33.30 \pm 5.30 \times 10^4$; jejunum, $0.13 \pm 0.01 \times 10^4$ to $1.00 \pm 0.81 \times 10^4$; ileum, $0.23 \pm 0.05 \times 10^4$ to $2.53 \pm 1.00 \times 10^4$. Cocci occurred more frequently than rods at all three sites in all five animals. Bacteria were more abundant in the reindeer with diarrhoea: duodenum, $64.90 \pm 10.40 \times 10^4$; jejunum, $13.50 \pm 1.60 \times 10^4$; ileum, $42.90 \pm 5.70 \times 10^4$. Most bacteria in this animal were rod shaped.

Resistance to chemotherapy: What are the risks for the reindeer industry?

P. J. Waller

CSIRO Division of Animal Health, McMaster Laboratory, Private Bag No. 1, Glebe, NSW 2037, Australia.
Present Address: The Royal Veterinary and Agricultural University, Institute of Microbiology and Hygiene, 13, Bulovsvej, DK-1870 Frederiksberg C. Phone: 33-35 17 88/Ext. 2467.

Introduction

In the last 50 years there have been some remarkable developments in the control of both internal and external parasites of domestic livestock by chemotherapy. These drugs offered very high levels of efficiency against a range of parasites, they were usually relatively cheap and were safe to use. They involved the so called 'second generation insecticides' such as DDT, the organophosphates and chlorinated hydrocarbons and for nematode control the benzimidazoles and the levamisole/morantel group of anthelmintics. Recently the avermectin class of compounds have been released which have extraordinarily high levels of efficacy against a whole range of arthropod and nematode pests.

However, the total reliance on chemotherapy to control these pests is now becoming threatened. Public attitudes are hardening against the intensive use of these drugs from an environmental and human health standpoint, and also the effectiveness of these drugs is now in jeopardy because of the emergence of drug resistant strains. These issues, particularly the latter, are now critical in the sheep industry of Australia. Considerable research has been carried out in this country to determine the importance of various factors in the selection of anthelmintic resistance in nematode parasites and on ways of limiting its spread, and on methods to overcome the problem. These principles are similar for any host/parasite system where parasite control is sought primarily by drug treatments, and thus includes the reindeer industry.

Although no drug resistance has been reported so far for parasites of reindeer, it would be unwise to assume that this situation will remain the same indefinitely. It is important to consider the principles of selection for resistance and plan ways of limiting these so that the emergence of resistance can be avoided.

Biological aspects of drug resistance

There is a tendency to apply the principles and procedures established from research on insecticide resistance in arthropods to investigations on anthelmintic resistance in nematodes. Apart from the fact that both are metazoan organisms and that many resistant arthropods are important ectoparasites, the analogy breaks down. Unlike insecticide resistance, which occurs in a diverse range of arthropods and usually spreads rapidly to involve major geographic regions or entire industries, anthelmintic resistance is confined to a limited number of nematode species and has developed slowly with a patchy distribution. This may be attributed to:

Spatial mobility. The relative immobility of nematode parasites compared with insect pests and vectors ensures a delay in the spread of anthelmintic resistance. Migration is almost entirely dependent upon the parasitic stages within host animals and therefore the degree of livestock trading practised. However, when resistant worms are transferred from one farm to another, the parasites may lose their survival advantage unless similar selection pressure is

maintained. Also, on many occasions, animals from a farm or region where resistance exists are often moved to the slaughter house which obviously represents a «deadend» to the parasites as well as their hosts.

Restricted selection. Selection with an anthelmintic is imposed only on the parasitic phase within the host. In most circumstances, this represents only a small portion of the parasitic population. In other instances, stockowners treat only a portion of their flock or herd. This further reduces the overall selection pressure on the parasite population which is capable of existing in virtually all classes of hosts of the same species, all of the time.

Drug pharmacokinetics. The non persistent nature of all broad spectrum anthelmintics is also likely to have delayed the emergence of anthelmintic resistance. Rapid clearance of the drug ensures that the period of time during which parasites carrying resistance alleles enjoy a survival advantage over homozygous susceptibles is very short. The demise of a number of persistent insecticides, such as the chlorinated hydrocarbons, e.g. DDT, aldrin and dieldrin, was due to their slow degradation pattern.

Drug efficiency. A feature of all broad spectrum anthelmintics is not only their wide range of activity, but also a very high level of efficacy. To gain a market share, new drugs are expected to have an efficiency exceeding 90 %. This figure is frequently higher and therefore likely to retard development of resistance by restricting the genetic variability in the survivors of treatment.

Detection of treatment failures. Another likely reason for the delay in recognition and apparent non-uniform distribution of anthelmintic resistance is the greater difficulty users have in judging when treatments fail, compared with insecticides when a resistance problem is heralded by the clearly visible presence of survivors, or the early re-appearance of pests following treatment. In all animal production systems where the dominant parasites do not regularly produce acute clinical disease, resistance may go unnoticed and be more widespread than is commonly believed because farmers may not detect a reduction in animal productivity until resistance has reached a high level.

Development of anthelmintic resistance in the field

Currently available anthelmintics registered for use in ruminants can be classified into two major classes based on their spectrum of activity, broad or narrow (see Table 1). Anthelmintic resistance is virtually confined to the broad-spectrum class, almost certainly because of the far greater use of these compounds. Within the broad-spectrum class, anthelmintics can be further divided into three groups, based on their chemical structure, mode of action and activity against resistant worm populations.

It has been commonly observed that resistance to one compound in a group within the broad-spectrum class, automatically confers some degree of resistance to other compounds. This is termed «side-resistance». Fortunately, there

Table 1. Commonly available anthelmintics for nematode control in ruminants

Broad spectrum:

Group 1:	(Benzimidazoles and pro-benzimidazoles)	
	Thiabendazole	
	Parbendazole	
	Cambendazole	Thiophanate
	Mebendazole	Febantel
	Oxibendazole	Netobimin
	Fenbendazole	
	Albendazole	
	Oxfendazole	
Group 2:	Levamisole	
	Morantel	
	Pyrantel	
Group 3:	Avermectins	

Narrow spectrum:

Group 4:	(Salicylanilides and substituted nitrophenols)	
	Bromsalans	
	Closantel	Disophenol
	Niclosamide	Nitroxynil
	Oxyclozanide	Brotianide
	Rafoxanide	
Group 5:	(Organophosphates)	
	Dichlorvos	
	Trichlorophon	
	Naphthalophos	

are few cases of «multiple resistance» where parasites are resistant to two or more anthelmintic groups.

The factors which influence the rate of development and spread of anthelmintic resistance are outlined below.

Selection intensity. An important difference between selection for resistance in insects and in nematodes is that all stages of the insect population are commonly exposed to an insecticidal application, whereas it is only the parasitic stages of nematodes which are subject to selection by a dose of anthelmintic. If an anthelmintic is given when clinical signs of parasitism are apparent, usually there are large numbers of free-living stages on pasture which escape exposure to selection. In an initially susceptible population in these circumstances, the number of survivors following treatment with a modern broad-spectrum drug would be few, and their progeny would in turn constitute an exceedingly small proportion of the total free-living population.

If, on the other hand, anthelmintic treatment coincides with a period when the number of free-living stages are low or declining rapidly, then theoretically the progeny of the survivors would make a greater relative, but not absolute, contribution to the free-living population.

There is overwhelming evidence to link the occurrence of anthelmintic resistance with frequent treatment. If treatment intervals are close to the pre-patent period of the parasites, then the unselected free-living stages will have little opportunity to infect animals, to reach maturity and to produce eggs before the next treatment. If such a parasite control programme is maintained for an extended period, it is obvious that the entire population will be screened for resistant individuals and that these, if present, will inevitably increase in numbers, resulting eventually in a highly resistant population.

Under-dosing is also an important factor contributing to the development of resistance. To achieve maximum effectiveness from anthelmintic treatment, dose rates should be calculated according to the heaviest animal in the group. Unfortunately, it is a common practice for farmers to estimate the dose of anthelmintic on what they consider to be the average weight of animals to be treated. Other forms of underdosing are associated with faulty equipment or diluting anthelmintics with water or other substances.

An important strategy in preventing, or slowing the rate of development of resistance is to alternate between the anthelmintic groups. Current recommendations are for annual rotation, to prevent parasite populations being exposed to multiple anthelmintic selection within the same generation if rapid alternation was practised. However, alternation needs to occur to prevent resistance genes from accumulating within the parasite population. Many cases of resistance have emerged because farmers continuously used drugs within the same group, although they believed that by simply changing brand names they were achieving effective alternation. Unfortunately, what is frequently observed is that once drug failure is observed, resistance levels are high and there is little chance of reversion back to susceptibility after changing to another drug group.

Ecological factors. It is incorrect to assume that parasites which survive anthelmintic treatment will automatically contribute to the development of resistance in succeeding generations. It is expected that broad-spectrum anthelmintics will remove 95–99 % of a susceptible parasite population and if, for example, 10,000 parasites were present before treatment, this would be reduced to 100–500 survivors which would need to locate each other to produce progeny. Even if resistance is present, the breeding success of the post-treatment population may not be high because there is likely to be differential drug efficacy between the sexes and also because anthelmintic treatment may diminish egg production of female parasites.

An overriding consideration which determines the ability, or otherwise, of surviving parasites to remain *in situ* for sufficient time to produce resistant progeny, is the influence of host-induced effects that regulate the parasite population. Resistance could be expected to develop slowly if parasites which survived anthelmintic treatment were rapidly lost and replaced by a process of turnover as described for the bovine parasite, *Ostertagia ostertagi*.

Although the free-living stages of trichostrongylid nematodes provide the means whereby new hosts are colonized, they are not important for dispersal. Except in extreme conditions of rainfall run-off they do not migrate further than a few centimetres and they lack transport, or paratenic, hosts. The only way in

which resistant populations can be effectively disseminated is by movement of their hosts. This is an important distinction from insecticide resistance. Firstly, it is likely to have a bearing on the non-uniform distribution of anthelmintic resistance compared with insecticide resistance. Second, and far more important, it highlights the fact that the individual farmer is liable for his own anthelmintic resistance problem, whether he creates it himself or imports it with purchased stock. By contrast, if the individual farmer incorrectly uses insecticides this will have a widespread impact not under the control of more responsible users.

Control practices in relation to anthelmintic resistance

Single administration.

Single oral dosing is virtually the only method by which anthelmintics are administered to small ruminants (sheep and goats). This is due to the ease of using this procedure in these types of animals and the control the farmer has over the timing and volume of drug given to each animal. Disadvantages lie in the possible inaccuracies associated with poor technique and the failure to gather all animals under extensive grazing conditions.

Injectible formulations of anthelmintic have considerable appeal for anthelmintic dosing for cattle and of course for reindeer. Formulations of levamisole, and more recently ivermectin, for subcutaneous administration provide ease and safety of dosing in these classes of animals because head restraint is unnecessary.

Dermal application of levamisole has been developed only for cattle and the merino breed of sheep. In this method, the anthelmintic needs to be both lipid and water soluble to achieve rapid cutaneous absorption and there is certainly variable efficiency between breeds and seasons. Therefore there is a danger of sub-optimal dosing of anthelmintic occurring which is a potent selector for resistance.

Sustained or controlled delivery.

The rationale behind anthelmintic administration in this way is not only to remove damaging or potentially damaging worm burdens from animals, but also to prevent contamination of pastures with parasite eggs for considerable periods of time.

Methods can be either group administration, such as the inclusion of anthelmintic in feed supplements, blocks or drinking water, or single animal dosing using intra-ruminal sustained release devices.

For group administration, convenience and labour saving are obvious as individual animal handling is not required, but at the same time, intake is voluntary and there is a chance that some animals will ingest more than what is required whereas others will receive less. This chance of sub-optimal dosing will increase the hazards of selecting for anthelmintic resistance.

The chances of sub-optimal dosing are largely overcome when controlled release systems are used. These devices release drugs continuously or intermittently over periods measured in weeks rather than days. The desired release profile is one where maximum daily dose rates are reached very soon after administration and they remain constant until there is a rapid reduction in drug concentration following the exhaustion of the device. In principle these devices substantially increase the risk of selecting for resistance compared to occasional single treatment. However, if sequential administration is avoided, usage is restricted to limited periods, and if devices with a fast decay are used, they may not cause an acceleration in the rate of selection for resistance.

Future prospects

Although there appears to have been a steady stream of new anthelmintics onto the market place in recent years, the majority were additional compounds in existing drug classes. This is of little benefit from the standpoint of resistance because side-resistance within a drug class often rapidly develops. Over the last 25 years only four different chemical classes of broad-spectrum anthelmintics have appeared, namely, the benzimidazoles, levamisole, morantel (pyrantel), and the avermectins. It is highly unlikely that there will be any acceleration in the rate of commercial release of alternative, highly effective anthelmintics since the process from discovery through to marketing may take 6–8 years with costs exceeding \$US 30 million.

Research and advisory workers in countries, or for animal production systems, where anthelmintic resistance appears at the present time not to be a problem, cannot afford the luxury

of considering that this is a concern only of others. Anthelmintic resistance will not disappear spontaneously, and must inevitably increase if the traditional methods of worm control continue to be practised. It is unrealistic to assume that the development and release of alternative, highly effective anthelmintics will keep pace with resistance to existing drugs. Nor can one be sanguine about the expectation that non-chemotherapeutic methods (such as worm vaccines) will resolve this problem in the short term.

It is doubtful whether control programmes which have anthelmintic treatment as a component can avoid selecting for resistance. However, if users of anthelmintics are made aware of the best ways to use these drugs to extend or maintain their effectiveness, this will allow more time to explore the possibilities of other methods of worm control.

Short-term behavioural responses of Svalbard reindeer to direct provocation by a snowmobile

N. J. C. Tyler¹

¹Department of Arctic Biology and Institute of Medical Biology, University of Tromsø, Breivika, N-9000 Tromsø, Norway.

Summary: Short-term behavioural responses of 101 groups of Svalbard reindeer (*Rangifer tarandus platyrhynchus*) to direct provocation by a snowmobile were recorded in April (late winter) 1987. The median size of groups = 3.3 animals. Reindeers' first visible responses to an approaching snowmobile usually involved independent behaviour by different individuals in a group. Flight, by contrast, was a co-ordinated group response. Groups' median response distances were: minimum reaction distance = 640 m, disturbance distance = 410 m, distance at initial flight = 80 m and distance of flight = 160 m. Groups' median response times were: total running time = 22 s, total locomotion time = 38 s, maximum duration of disturbance = 193 s. Energy and time budget models indicate that one median flight response can cause an increase in a reindeer's daily energy expenditure (DEE) of approximately 0.4 % and a loss of daily grazing time (DGT) also of 0.4 %. Corresponding values for one maximum and one minimum flight response are 4.7 % and 0.01 % of DEE and 4.6 % and 0.03 % of DGT, respectively. The rate of disturbance of reindeer by normal snowmobile traffic, measured during 24 h

watches of groups of animals, was one disturbance per group per two days. Reindeer which were disturbed by normal traffic walked away slowly but never ran at all during this series of observations.

This study, which considered only reindeers' immediate, overt responses to provocation and which purposely ignored all psychological and physiological aspects, failed to detect any way in which the current level of snowmobile traffic might substantially reduce the physical well-being of Svalbard reindeer. This surprising conclusion is based principally on consideration of the low frequency with which the animals are overtly disturbed by normal snowmobile traffic together with the short duration of their response to disturbance. Clearly, also, there is no reason to expect Svalbard reindeer to respond to provocation in the same way as other subspecies of *Rangifer*. Caribou or continental wild reindeer live under constant threat of suddenly having to gallop off from biting flies, wolves, hunters etc. Having to escape from things in a hurry is part of their daily life; for Svalbard reindeer this is not the case.

Mapping the air pollution impact to reindeer range areas in Pasvik, Northern Norway using satellite imageries

Kartlegging av forurensningsskader på lavbeitene i Østre Sør-Varanger reinbeitedistrikt ved hjelp av satellittbilder

Tømmervik, H., Johansen, B. E. & Eira, A. N.

FORUT, N-9001 Tromsø

Abstract: The aim of this study has been to test the utility of Landsat 1 MSS and Landsat 5 TM to detect and map the air pollution impact to reindeer range areas in the Pasvik area, located in the northeasternmost part of Norway close to the USSR border. The study area cover a area of 780 km². The major sources for the air pollution in this area clearly points to the metal melting factories in Nikel and Zapolyarnij in USSR, located only a few miles from the Norwegian-Russian border. Three scenes from 1973 (Landsat 1 MSS), 1985 (Landsat 5 TM) and 1987 (Landsat 5 TM) were applied in this study. A satellite based vegetation map was produced for both the 1973 situation and the 1985 situation. A non-supervised classification routine was applied for this purpose. The initial stage was an analysis of various spectral band combinations, and the TM 451 band combination was selected for the Landsat 5 TM satellite image. For the Landsat 1 MSS satellite image, all four bands were applied in the subsequent analysis. A «cluster» algorithm was used for classification of the satellite images. The result of the clustering was thematic images, comprising 16 classes (Landsat 1 MSS) and 24 classes (Landsat 5 TM). A median filter was used to smooth the thematic images. The overall classification accuracy for the Landsat 1 MSS image from 1973 was 83.4 %. The analysis of the classification accuracy for the Landsat 1 MSS-scene was based on a comparison of satellite data and field data,

comprising 1065 field data points (ground truth), registered in 1970.

The classification of the Landsat 5 TM scene from 1985 was successful with a classification accuracy of 96 % for *pine forests with lichen in the bottom layer and *extreme dry heath with lichen. For the vegetation cover types: dry heath, *dry heath with lichen and blueberry heaths, the accuracy were between 80 and 90 %. *Birch forests with lichen cover and birch forests with blueberry, showed a classification accuracy of 89 % and 100 % respectively. The vegetation cover types which were most loaded by air pollution (marked with *), were well mapped on the basis of the Landsat 5 TM satellite image. The overall classification accuracy for the Landsat 5 TM image was 93.3 %. The analysis of the classification accuracy for the Landsat 5 TM-scene was based on a comparison of satellite data and field data, comprising 344 field data points (ground truth), registered in 1988.

Further analysis on the basis of the two vegetation maps for the 1973-situation and the 1985-situation compared with field investigations, showed that the lichen cover in the mountain areas had almost disappeared in 1985/88, compared with the situation in 1973. Only one lichen species *Cetraria nivalis* had survived in the mountain areas. In the forest areas, the reindeer lichens (*Cladonia* ssp) have survived, but they are vanishing in these areas too. Other vegeta-

tion types which has been affected by air pollution are situated on rather poor soil types and moraines. The most influenced areas comprise 62.9 % of the vegetated area, and in the rest of the vegetated area (37.1 %) beginning damage can be registered. As a result of the air pollution, the maximum capacity of reindeer in the area has decreased since 1973. On the basis of this study the capacity has decreased from a maximum of 1860 reindeer in the winter range area in 1973, to 208 reindeer in the winter range area in 1988. The summer capacity of reindeer in this area has decreased from a maxi-

mum of 1140 reindeer in 1973 to a maximum of 797 reindeer in 1988. The most influenced area – the Karpelv area – has lost its potential being a winter range area for the reindeer as a result of the air pollution.

For the situation in 1987 preliminary vegetation maps based on Landsat 5 TM (1987-07-20) were produced in the Western part of the investigation area (Neiden and Færdesmyra). As a result of analysis the field data and satellitedata, we can state that air pollution impact on the reindeer range areas is low in the area of Neiden.

Flokkstrukturering – tiltak for lønnsom og ressurstilpasset reindrift

Dag Lenvik,

Reindriftsadministrasjonen, 9500 Alta.

Følgende tre forhold er avgjørende for utviklingen av kjøttproduksjonspotensialet i en reinflokk:

- Vektstrukturen i simleflokken
- Aldersstrukturen i simleflokken
- Kjønnsstrukturen.

Strukturene påvirkes direkte av:

- Beitebelegg
- Slaktestrategi.

Gjennom slaktestrategien kan man styre og utvikle de tre strukturene i ønsket retning om reintallet er rimelig tilpasset beitegrunnet (Lenvik 1988). Problematikken knyttet til beitebelegget innen fellesdistriktene og de store sommerdistriktene i Finnmark ligger imidlertid utenfor den enkeltes kontroll. *Her påvirker også disposisjonene til de øvrige i distriktet flokkstruktureringen, flokkstørrelsen (beitebelegget) og slaktestrategien for den enkelte.* Problemet er først og fremst at den enkelte ikke vet hvilke rammebetingelser han har å forholde seg til, – verken for egen eller for naboens reinflokk. Den felles strategi, «for å sikre fremtiden» (Kosmo & Lenvik 1985), vil være å slakte minst mulig med tanke på oppbygging av flokken. I dette må den enkelte følge de andre. Resultatet, – et minimalt slakteuttak og et øket beitebelegg –, leder til vektnedgang og forsinket kjønnsmodning hos begge kjønn i flokken. Dette presser alle til bl.a. å øke gjennomsnittsalderen og antallet i hannerflokk. Kjønnsforholdet forskyves og produksjonspotensialet i totalflokk går tilbake. I hannerflokk resulterer låge vekter og forsinket kjønnsmodning i et dårlig kalvingsresultat. Kalvingsresultatet kan til slutt bli så

svakt at hele generasjonen av simlekalver må settes på for å erstatte normal avgang av simler. Utviklingen leder til låg gjennomsnittsalder og ytterligere nedgang i gjennomsnittsvekten og produksjonspotensialet i hannerflokk. I økonomisk teori vil man beskrive situasjonen som et ikke-kooperativt spill, kalt «Fangenes Dilemma» (Vatn 1986). Forholdet er at «fangerne», – reinerne under ett –, kunne tjene på ikke å øke reintallet utover et visst antall, eller å redusere, men at de hver for seg ikke kan velge strategiene fordi hver enkelt risikerer å bli den store taper ved alene å gå inn på en stabilisering eller nedtrapping. Dynamikken; «alle eller ingen», er framtrødende, og paradokset; «frihet gir fangenskap», er navnet på situasjonen.

I Finnmark, hvor høgste reintall ikke er fastsatt for den enkelte driftsenhet, vil spillet, – «Fangenes Dilemma» –, gjøre det stadig vanskeligere for den som er nyetablert, – den yngre utøver med tung gjeldsbyrde og moderat reinflokk. I denne kampen – alles kamp mot alle om fellesskapets beiteressurser innen distriktet – er mekanismene at den med mest rein vil holde stillingen lengst.

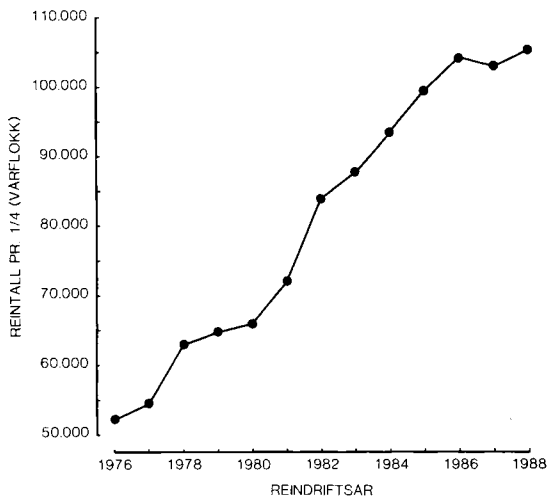
Den positive utvikling innen Trøndelag og Jotunheimen, målt i kg. kjøtt pr. rein og pr. arealenhet, skyldes i første rekke at rammebetingelsene, – antall rein og antall driftsenheter innen distriktene samt antall rein pr. driftsenhet –, ble fastsatt på et tidlig tidspunkt (Kosmo 1989). Man nådde imidlertid ikke fram til dette ved bruk av økonomiske virkemidler. Derimot var regulering, både selvpålagt og offentlig, sammen med biologisk informasjon, viktige virkemidler i prosessen. «Fangenes Dilemma» ble i hovedsak løst, alles kamp mot alle kunne bileses innen

de fleste distrikter, og de menneskelige ressurser kunne her skifte retning fra indre destruksjon av næringen til arbeid med å utvikle en mer lønnsom og ressurstilpasset reindrift.

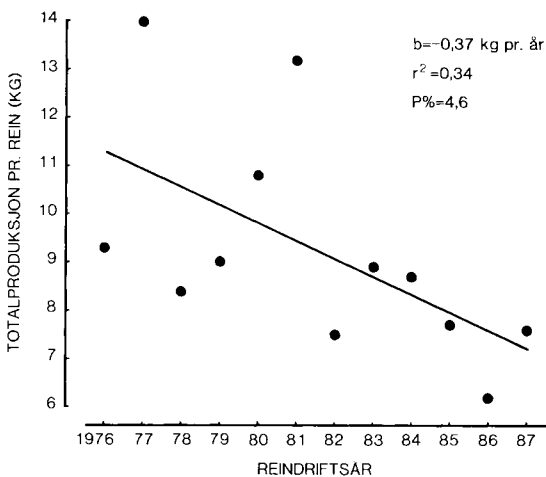
«Fangenes Dilemma»

Vest-Finnmark fra 1976 til 1988

Utviklingen innen Vest-Finnmark for antall rein og total kjøttproduksjon pr. rein i vårflokken er vist i figurene 1 og 2 for perioden 1976-87/88.



Figur 1. Reintallet i Vest-Finnmark pr. 1/4 (Riseth 1988).

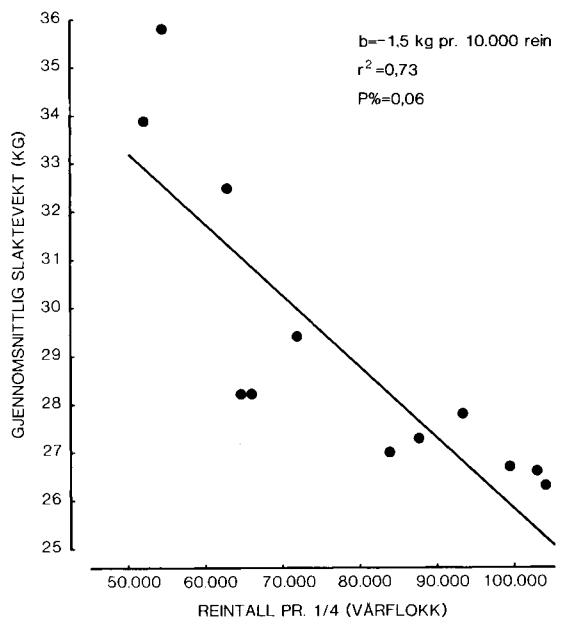


Figur 2. Totalproduksjon pr. rein i Vest-Finnmark i forhold til reintallet i vårflokken (Riseth 1988).

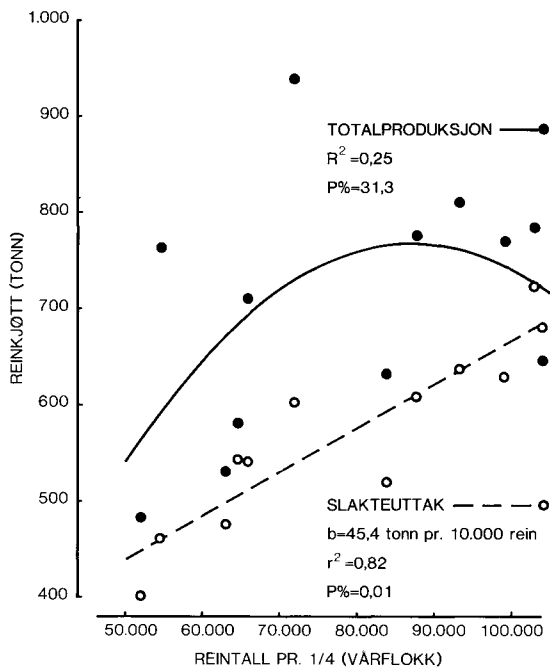
Vårflokken er fordoblet gjennom 12-årsperioden (figur 1), mens totalproduksjonen pr. rein (slakteuttaket sammen med oppspart livrein) har gått ned fra 11,3 kg i 1976 til 7,2 kg i 1987 (figur 2). Mens det eksempelvis ble produsert 3.500 kg kjøtt i en vårflokk med 310 rein i 1976, måtte vårflokken i 1987 være på 486 rein for å nå samme produksjonskvantum, – en økning av reintallet med 57 %. Om utviklingen får løpe uendret, må reineieren innen Vest-Finnmark om nye 12 år, i år 2000, ha 1.458 rein i vårflokken for å oppnå en kjøttproduksjon på 3.500 kg. Dette vil i tilfelle medføre en 4-5 dobling av reintallet i forhold til 1976.

En økning i reintallet med 10.000 rein står i sammenheng med en nedgang på 1,5 kg for den gjennomsnittlige slaktevekten (figur 3). En tredjedel av vektnevdgangen kan tilskrives et større slakteuttak av kalver. Den øvrige nedgang, ca. 1 kg pr. 10.000 rein, må sees i sammenheng med økningen i beitebelegget. Denne vektnevdgangen representerer også en kvalitetsforringelse for reinkjøttet i 12-årsperioden.

Sammenhengen mellom reintall og slakteuttak samt totalproduksjon pr. rein i vårflokken er vist i figur 4.



Figur 3. Gjennomsnittlig slaktevekt av rein i Vest-Finnmark for driftsårene 1976/77 – 1987/88 i forhold til reintallet i vårflokken (Riseth 1988).



Figur 4. Slakteuttak og totalproduksjon i Vest-Finnmark for driftsårene 1976/77 – 1987/88 i forhold til reintallet i vårflokken. Totalproduksjon er summen av slakteuttaket og økningen i reinbestanden (Riseth 1988).

Slakteuttaket har hatt en jevn økning med økningen i reintallet, men pr. rein i økning har det årlige slaktekvantum bare gått opp med 4,5 kg. Totalproduksjonen (slaktekvantum sammen med oppspart produksjon i form av livdyr) når sitt maksimum ved en vårflokk på 85–90.000 rein. Totalproduksjonen ved dagens reintall på ca. 105.000 er ca. 700 tonn. Dette tilsvarer 6,5 kg kjøtt pr. rein i vårflokken. Samme kjøttproduksjon (700 tonn) ble oppnådd med en vårflokk på ca. 67.000 rein (figur 4). Da var produksjonen oppe i 10,5 kg pr. rein. Forholdet demonstrerer at reintallet innen Vest-Finnmark lar seg redusere med 35–40 %, fra 105.000 til 67.000, uten at produksjonskvantumet på arealet går ned.

Kvotering og frihet til optimalisering innen en økologisk ramme.

Ved å redusere reintallet med ca. 35–40 % innen Vest-Finnmark, – til 67.000 rein –, vil man kunne oppnå en totalproduksjon på 10,5 kg kjøtt pr. rein i vårflokken. Legges denne produktiviteten til grunn, vil en vårflokk på 330–335 rein, med vanlig struktur og slakteuttak,

produsere 3.500 kg kjøtt. Man kan imidlertid øke produktiviteten til minst 15 kg kjøtt pr. rein ved å ta struktureringsteoriene i bruk (Lenvik 1988). Et kjøttkvantum på 3.500 kg vil da kunne produseres av en vårflokk på 235 rein. Etter siste forutsetning vil det totale slaktekvantum øke fra ca. 700 tonn til mer enn 1000 tonn for Vest-Finnmark (15 kg x 67.000 = 1005 tonn).

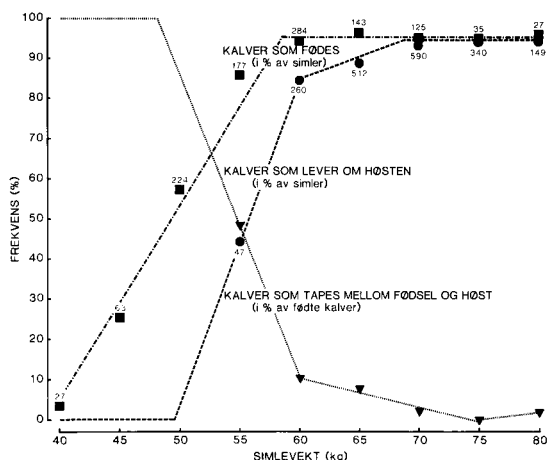
Tilrådingene om øvre reintall for de enkelte distrikter er i utgangspunktet et fagøkologisk spørsmål. Fastsettingen av øvre reintall for distriktene vil uvilkarlig sette skranke for eventuell fastsetting av antall driftsenheter og antall rein pr. driftsenhet i distriktene. Dette siste, – antall driftsenheter og antall rein pr. driftsenhet –, er til motsetning et politisk spørsmål (inntekt, sysselsetting, utkantområder, bosetting samt samisk kultur og minoritet). Ikke minst av hensyn til målet om optimal utnytting av ressursgrunnlaget i reindriften og den enkelte utøvers ressursforvaltningsansvar, er det viktig å få politisk avklaring om ønskeligheten av å ha dagens «frihet» innen reindriften. – «Friheten» som leder inn i «Fangenes Dilemma»!

Før antall driftsenheter og antall rein pr. driftsenhet i distriktene fastsettes, kan man ikke vente å nå de mekanismer som får den enkelte til å sette kg kjøtt pr. rein eller kg kjøtt pr. arealenhet foran behovet for å sikre plassen og posisjonen innen distriktet gjennom en større flokk. Det må derfor skapes en situasjon som gjør det mulig for den enkelte reineier å tenke og disponere for kjøttproduksjonsoptimalisering, kvalitet og stabilitet innen næringen.

Eksempler på fordeling/kvotering

I Sør-Trøndelag og Hedmark reinbeiteområde er øvre reintall i vårflokken fastsatt for reinbeitedistriktene Elgå og Femund med henholdsvis 2.500 og 9.000. Elgå er helårsdistrikt, mens Femund er vinterdistrikt for Essand og Riast/Hylling. Hvert av disse sommerdistriktene kan belaste Femund med 4.500 rein. For Trollheimen er øvre reintall fastsatt til 1.600 i vårflokken. Innen tamreinlagene ligger følgende normer til grunn for reintallet i vårflokken: Lom 2.000 rein, Vågå 2.000 rein, Filefjell 2.500–3.000 rein, Fram 3.000 rein og Sletterust 700 rein.

I Elgå er antallet driftsenheter fastsatt til 7, og høyeste reintall pr. driftsenhet er 320. Når en driftsenhet drives som «togerasjonsbruk» kan



Figur 5. Prosent kalver som fødes, som tapes mellom fødsel og høst og som lever om høsten i forhold til simlevekten. Antall registreringer innen vektclassen er angitt. (Lenvik & Aune 1988).

høgste reintall økes til 380 i vårfløyken. I Es-sand og Riast/Hylling er antallet driftsenheter fastsatt til 10 for hvert av distriktene, og høgste reintall pr. driftsenhet til 400. Når en driftsenhet drives som «togenerasjonsbruk» kan høgste reintall her økes til 580 i vårfløyken. I Trollheimen er reindriftsøvelsen knyttet til to familie-grupper hvor reintallet er fordelt med 2/5-deler på den ene gruppen som har 2 driftsenheter og 3/5-deler på den andre som har 3 driftsenheter. Fordelingen av reintallet på driftsenhet innen familiegruppe blir her regulert internt. I tam-reinlagene er denne type fordelingsproblema-tikk ukjent. Der går fordelingsdiskusjonen mel-lom representanter for ressursgrunnlaget (beite-leie), kapitalinnsatsen (andelsutbytte) og arbeidskraften (avlønning).

Vektstrukturen i simlefløyken

Normalfordelt simlefløyke

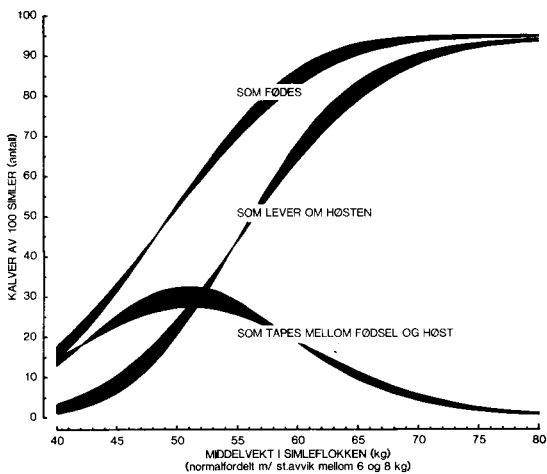
Antall kalver som fødes, som tapes, og som til sist lever opp, står i nøye sammenheng med simlevekten. Dette er vist over en levendevekt-skala fra 40 til 80 kg i figur 5.

Det kan forekomme kalving (to-tre prosent) ved en levendevekt hos hunndyrene på 40 kg. Stort sett vil dette gjelde aldersgruppene ett og to år. Ved 50 kg kalver halvparten og ved 60 kg kalver de aller fleste av simlene (ca. 95 %). Kalvetapet er spesielt høgt for vektclassene under

60 kg. Selv om halvparten av simlene på 50 kg kalver, er det bare ytterst få (et par prosent) som har kalven med seg gjennom sommeren og fram til høsten. For vektclassen 60 kg tapes ca. 10 % av kalvene som fødes. Vanlig kan man her regne med å ha 85 % kalver om høsten av

Tabell 1. Kalveproduksjonsresultatet i simlefløyker med varierende gjennomsnittsvekt (50–80 kg) og standardavvik på 7 kg.

Middelvekt av simler med standardavvik på 7 kg	Kalver av 100 simler (antall)			Total kalve-kjøttproduk-sjon om høsten av 100 simler
	Som fødes	Som tapes mellom fødsel og høst	Som lever om høsten	
50	52,4	29,6	22,8	505
51	56,4	29,8	26,6	593
52	60,3	29,6	30,7	688
53	64,1	29,0	35,1	790
54	67,8	28,2	39,6	895
55	71,2	27,1	44,1	1.004
56	74,4	25,7	48,7	1.115
57	77,4	24,1	53,3	1.225
58	80,1	22,4	57,7	1.335
59	82,5	20,6	61,9	1.441
60	84,7	18,8	65,9	1.543
61	86,6	17,0	69,6	1.640
62	88,2	15,2	73,0	1.731
63	89,6	13,6	76,0	1.816
64	90,8	12,0	78,8	1.894
65	91,8	10,5	81,3	1.966
66	92,5	9,1	83,4	2.030
67	93,2	8,0	85,2	2.089
68	93,7	6,9	86,8	2.141
69	94,0	5,9	88,1	2.188
70	94,3	5,0	89,3	2.229
71	94,5	4,2	90,3	2.267
72	94,7	3,6	91,1	2.299
73	94,8	3,0	91,8	2.329
74	94,9	2,6	92,3	2.355
75	94,9	2,1	92,8	2.377
76	95,0	1,8	93,2	2.398
77	95,0	1,5	93,5	2.415
78	95,0	1,3	93,7	2.430
79	95,0	1,1	93,9	2.444
80	95,0	0,9	94,1	2.455



Figur 6. Antall kalver som fødes, som tapes mellom fødsel og høst og som lever om høsten av 100 simler i forhold til middelvekten i simleflokken. Det er forutsatt en normalfordelt simleflokk med standardavvik på 6–8 kg.

simletallet. Denne prosenten øker gradvis til ca. 95 for vektclassen 70 kg (figur 5).

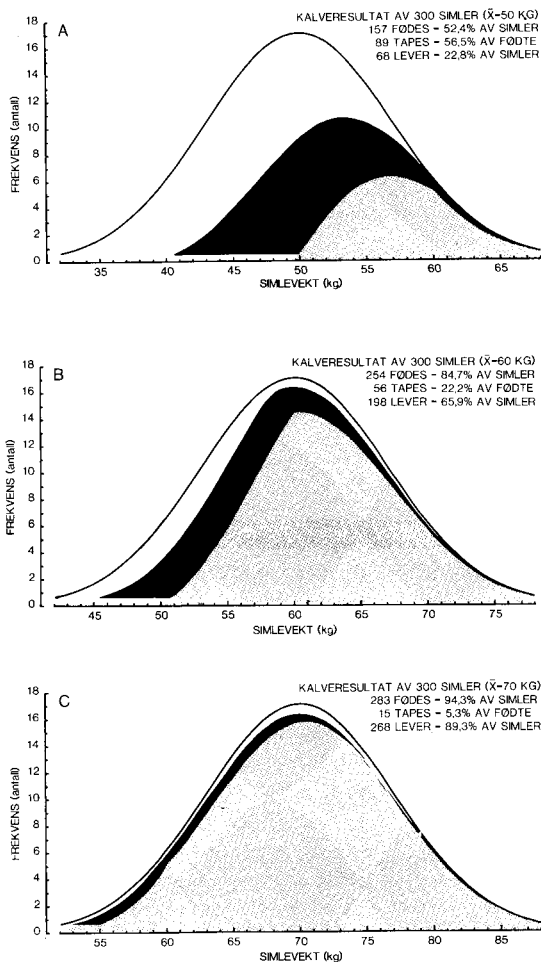
Sannsynligheten for drektighet og kalving, for å tape kalven gjennom barmarkperioden, eller for å fostre den fram til høsten, varierer mellom vektclasser av simler. Kalveresultatet om høsten, i prosent av simletallet om våren, må derfor være bestemt av gjennomsnittlig levendevekt i simleflokken og standardavviket. Med utgangspunkt i normalfordeling for levendevekt, et standardavvik på 6–8 kg og sammenhengene i figur 5, er antall kalver som fødes, som tapes mellom fødsel og høst og som lever om høsten, beregnet og vist i figur 6 for flokker på 100 simler. Beregningsresultatene, med standardavvik på 7 kg for simlevekten, er også gitt i tabell 1.

Beregningene er illustrert i figur 7 for simleflokker med gjennomsnittsvikt på 50, 60 og 70 kg. Ytre «klokke» i de tre delfigurene gir det normalfordelte antall av 300 simler i vektclasser på hele kilo med standardavvik på 7 kg. Svart og grå del i «klokkene» angir sammen antall kalver som fødes. Svart del viser kalver som tapes mellom fødsel og høst, mens grå del angir antall kalver som lever om høsten.

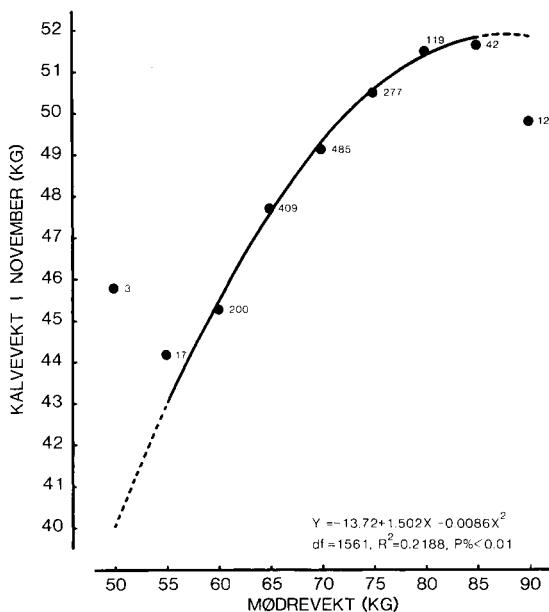
Mødrevekten bestemmer også kalvenes høstvekt. Dette er vist i figur 8. Levendevekten av kalvene i figur 8 er regnet om til slaktevekter etter figur 9. Slaktevektene av kalver, framkommet gjennom kombinasjon av figur 8 og 9, er summert etter figur 6 for kalver som lever om

høsten av 100 simler. Beregningene er basert på antall kalver i de enkelte vektclasser av simler (figur 7) og vist for flokker på 100 simler i figur 10. Beregningsresultatene, med et standardavvik på 7 kg for simlevekten, er også gitt i tabell 1.

Med data fra tabell 1 (figur 10) kan produksjonspotensialet beregnes som kilo kalvekjøtt for de tre simleflokkene som er illustrert i figur 7. 300 simler har her et produksjonspotensial på



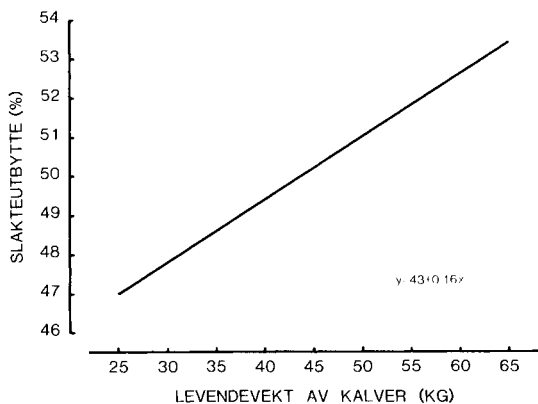
Figur 7. Illustrasjon av tre simleflokker med gjennomsnittsvikt på 50, 60 og 70 kg. Ytre «klokke» i delfigurene gir det normalfordelte antall av 300 simler i vektclasser på hele kilo med standardavvik på 7 kg. Svart og grå del i «klokkene» angir sammen antall av kalver som fødes. Svart del viser kalver som tapes mellom fødsel og høst, mens grå del angir antall kalver som lever om høsten. Beregningene er en utdyping av figur 6.



Figur 8. Vekt av kalver i Riast/Hylling-flokken i november 1984 i forhold til mødrenes vekt samme vår (mars 1984). Antall registreringer innen vektclasser er angitt (Lenvik et al. 1988).

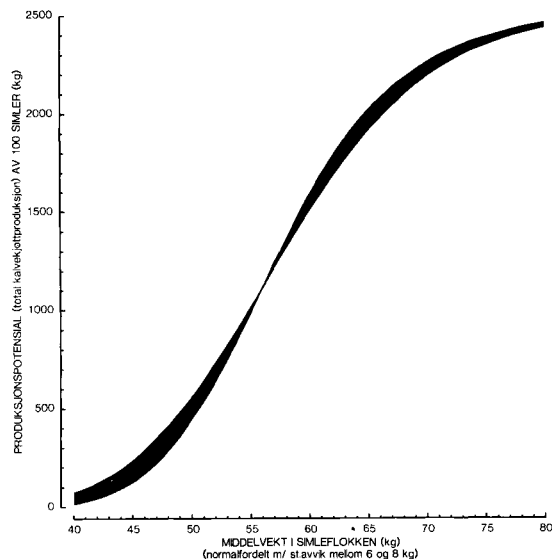
1.515, 4.629 og 6.687 kg kalvekjøtt ved gjennomsnittsvækt på henholdsvis 50, 60 og 70 kg. Brukes 3.500 kg kjøtt som sammenligningsmål for produksjonen, må man ved gjennomsnittsvækt i simleflokken på 50, 60 og 70 kg ha henholdsvis 693, 227 og 157 simler.

Mens driftsutgiftene er tilnærmet konstant hva enten man produserer 2.000 kg eller 1.000 kg kjøtt pr. 100 simler (figur 10), vil bruttoinn-



Figur 9. Slakteutbytte (slaktevekt i prosent av levendevekt) av kalver i forhold til levendevekt (Petersson & Lenvik upubl.).

tekten fordobles. Der driftsutgiftene tilsvarende verdien av 5 kg kjøtt pr. rein (500 kg pr. 100 simler), vil «nettoen» tredobles pr. 100 simler, - fra 500 kg til 1.500 kg -, ved en kjøttproduksjonsøkning fra 1.000 til 2.000 kg. Forholdet er lite fokusert i diskusjonen om «det nødvendige antall rein pr. driftsenhet». Problemstillingen er fundamental i en reflektert diskusjon om inntektsmål samt framtidig sysselsetting og folketall innen samisk tamreindrift.



Figur 10. Kalvekjøttproduksjonspotensialet av 100 simler i forhold til middelvekten. Det er forutsatt en normalfordelt simleflokk med standardavvik på 6-8 kg. Beregningene bygger på figur 6 (kalver som lever om høsten), figur 8 (kalvenes vekt om høsten) og figur 9 (slakteutbytte av kalver).

Vektselektert simleflokk

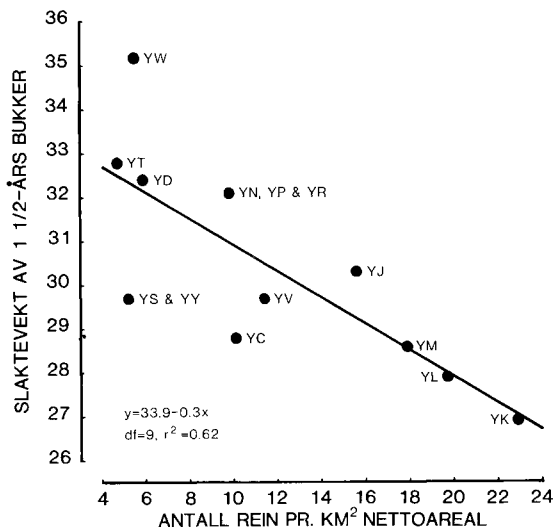
Gjennom slaktestrategien kan man styre og utvikle vektstrukturen i simleflokken om beitebelegget er rimelig tilpasset arealgrunnlaget. Kjøttproduksjonsoptimalisering innen arealet kommer i stand ved samordnet handling rettet mot beitebelegget og utvalgsstrategien. Disse to faktorene må justeres og harmoniseres slik at simlene minst når en levendevekt på 60 kg ved 1 1/2 år. Låge simlevækt, - under 60 kg etter at muligheten for vektutvalg er utnyttet maksimalt -, indikerer at beitebelegget er for høgt (Lenvik 1988).

Det vil ikke være praktisk mulig å bringe flokk A i figur 7, med en gjennomsnittlig simle-

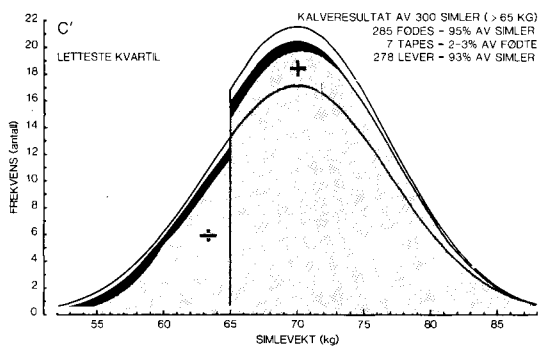
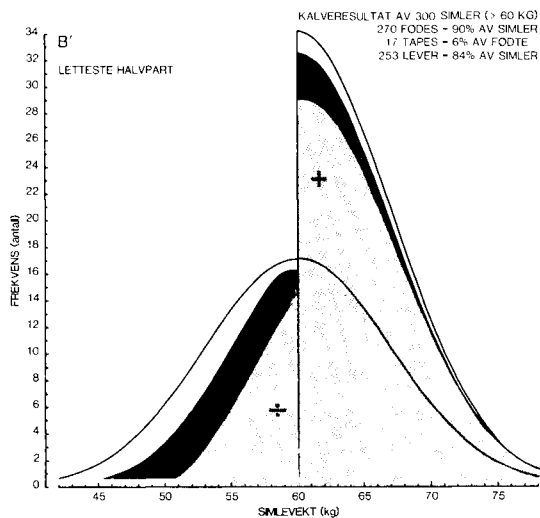
vekt på 50 kg, til en høyere kalveproduksjon uten å gå til drastiske nedskjæringer i beitebelegget. 300 simler i vårflokken gir her 68 kalver om høsten. Om gjennomsnittsvekten i simleflokken kunne økes fra 50 til 60 kg ved å redusere beitebelegget med 66-67 %, - fra 300 til 100 simler -, ville 100 simler i vårflokken (flokk B på 60 kg i figur 7) gi 66 kalver om høsten ($198:3=66$). Kvalitets- og kvantitetsmessig ville 66 kalver av 100 simler med gjennomsnittsvekt på 60 kg være å foretrekke framfor 68 kalver av 300 simler med gjennomsnittsvekt på 50 kg. Første tilfelle (100 simler/60 kg) representerer et kalvekjøttpotensial på 1.543 kg, mens siste (300 simler/50 kg) representerer 1.515 kg, (tabell 1).

Man kan spørre om det er realistisk å mene at gjennomsnittsvekten i en simleflokk kan økes fra 50 til 60 kg ved å redusere reintallet innen et område med 66-67 %. Dette er enda noe uavklart for simlene, men for ungbukkene (= 1 1/2 år) vil man etter figur 11 kunne øke slaktevekten fra 25 kg (= ca. 50 kg levendevekt) til 30 kg (= ca. 60 kg levendevekt) ved å redusere beitebelegget med 56 %, - fra 29,7 rein til 13 rein pr. kv.km.

Simlekalvenes høstvekt (6 måneder) er et godt utvalgsriterium for ungsimlevektene (18 måneder). Vekten ved 6 måneder kan forklare 50 % av variasjonen i vekten som ungsimle (Lenvik



Figur 11. Slaktevekt av 1 1/2-års bukker i 1960/61 i forhold til beitebelegget innen en del sommerdistrikter i Vest-Finnmark (Lenvik 1980 med data fra Movinkel & Prestbakmo 1969).



Figur 12. Illustrasjon av to simleflokker med gjennomsnittsvekt på 60 og 70 kg hvor henholdsvis letteste halvpart og letteste kvartil er fjernet til fordel for en tilsvarende økning innen den tyngste del. Høyre del i begge delfigurene representerer 300 simler som er fordelt i vektclasser på hele kilo. Svart og grå del i «klokkene» angir sammen antall kalver som fødes. Svart del viser kalver som tapes mellom fødsel og høst, mens grå del angir antall kalver som lever om høsten. Beregningene bygger på figur 7.

& Fjellheim 1987). Derfor kan man med stor treffsikkerhet «spå» ungsimlevekten ut fra vekten som kalv. Enkelte ganger slår imidlertid «spådommene» feil. Noen ungsimler blir lettere enn det man hadde forventet. Også eldre simler kan vektmessig falle ut i forhold til det som er «normalt» for alder og tidligere vekt. Disse lette bør uten hensyn til alder hentes ut av flokken og slaktes.

Med en gjennomsnittsvekt på 60 kg i simleflokken (flokk B i figur 7) ligger forholdene til

rette for utvikling av vektstrukturen gjennom utvalgs- og slaktestrategi. Dette er illustrert modellmessig ved flokk B' i figur 12. Letteste halvpart av den opprinnelige simleflokken er her tankemessig fjernet til fordel for en tilsvarende økning i antallet innen den tyngste del. Kalveproduksjonspotensialet, – antall kalver om høsten i prosent av simletallet i vårflokken –, vil derved øke med 28 %, fra 65,9 % (flokk B i figur 7) til 84 % (flokk B' i figur 12).

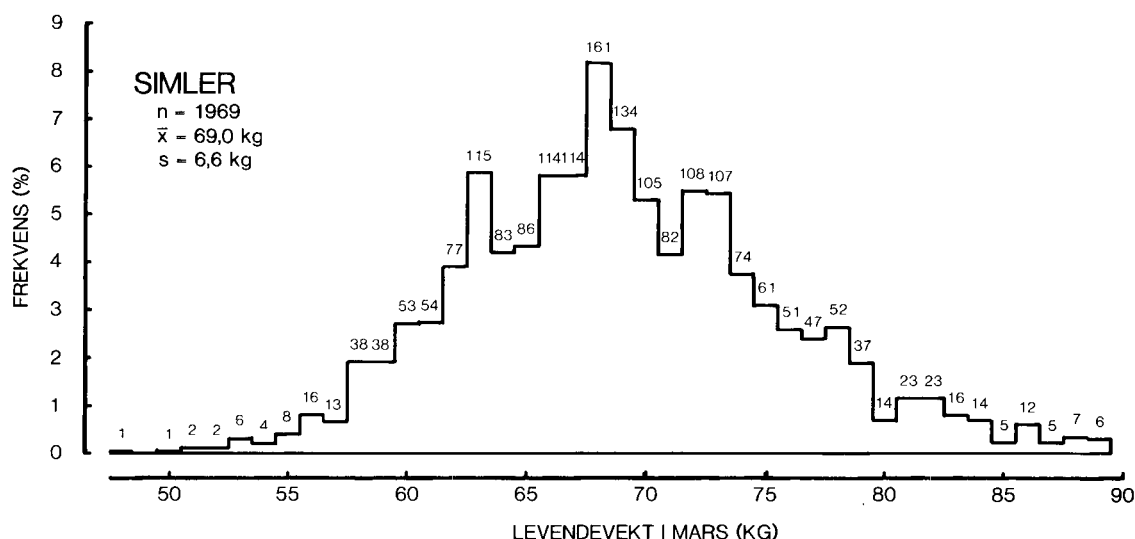
Med en gjennomsnittsvekt på 70 kg i den opprinnelige simleflokken (flokk C i figur 7) kan kalveproduksjonspotensialet økes med 4 %, fra 89,3 % til 93 %, ved å fjerne letteste kvartil til fordel for en tilsvarende økning i antallet innen den tyngste del av flokken (flokk C' i figur 12).

Under praktiske forhold vil overgangene fra B til B' og fra C til C' bli «mykere» enn for modelleksemplene i figurene 7 og 12. Arbeidet vil bestå i regelmessig veiing av simleflokken (hvert år eller hvert annet år) for utvalg av de letteste til slakt. Under forhold hvor simleflokken arbeides fram fra B til B', «betales» vektutvalget med 40.000 kroner pr. år. Av 300 simler skapes det her i tillegg 55 kalver á ca. 20 kg slaktevekt. Med en kjøttpris på kr. 35 pr. kg, kan disse kalvene selges for 700 kroner pr. skrott. Dette gir ca. kr 40.000 (kr 700 x 55 = kr 38.500). Kalveslakteutskottet kommer i tillegg med kr 13.750 (kr 250 x 55).

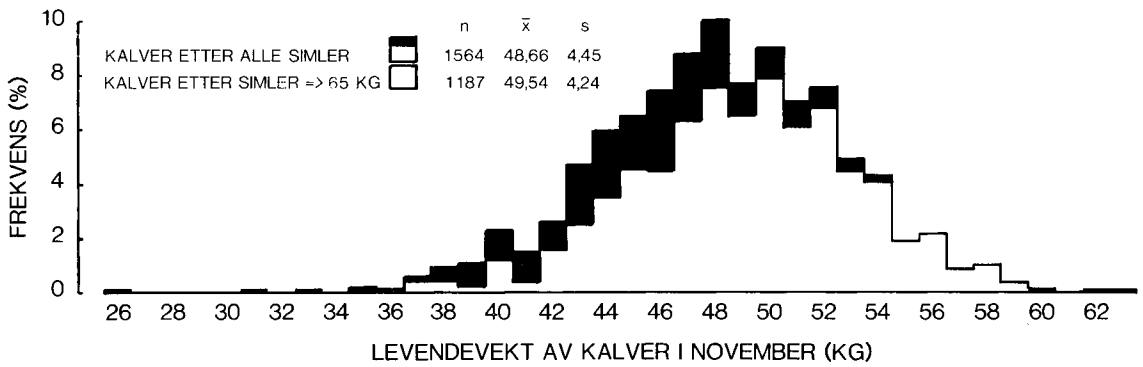
Erfaring fra Riast/Hylling

Modellberegningene ovenfor bygger på data fra Sør-Trøndelag og Hedmark reinbeiteområde, og spesielt fra reinflokken i Riast/Hylling reinbeitedistrikt. I Riast/Hylling-flokken var kalvemerkingprosenten (*kalver som lever om høsten*) på 65–70 gjennom perioden 1970–77 (se figur 7B). Fra 1977 til 1981 økte den jevnt til 89 (se figur 7C). Samtidig ble vekt- og aldersstrukturen i simleflokken forandret ved omlegging til kalveslaktning. Slakteuttaket på kalvetrinnet, delvis også på ungsimletrinnet, ble foretatt etter vekt. Gjennomsnittsvekt og alder har derfor gradvis gått opp inne flokken av simler. Økningen av kalvemerkingprosenten fra 1977 til 1981 var på mer enn 30 %. Utviklingen er forklart ved at drektighetsprosenten (*kalver som fødes*) ble hevet med ca. 12 % innen simleflokken, – fra 86 til 96. Samtidig ble kalvetapet (*kalver som tapes mellom fødsel og høst*) redusert med ca. 65 %, – fra 19–24 % i årene før 1977 til 7–8 % i 1981 (Lenvik et al. 1982). I 1984 var kalvetapet innen flokken brakt ned til 5–6 %, og redusert med 75 % i forhold til perioden før 1977 (Lenvik & Aune 1988).

Gjennomsnittsvekten for simleflokken i mars 1984 var 69,0 kg med et standardavvik på 6,6 kg. Dette er vist i figur 13. Kalveproduksjonsresultat og vektstruktur i modellflokken i figur 7C er nærmest lik med simleflokken i figur 13 og det kalveproduksjonsresultat de da hadde



Figur 13. Vekt av simler i Riast/Hylling-flokken i mars 1984. Antall simler innen vektclasser på hele kilo er angitt (Lenvik upubl.).



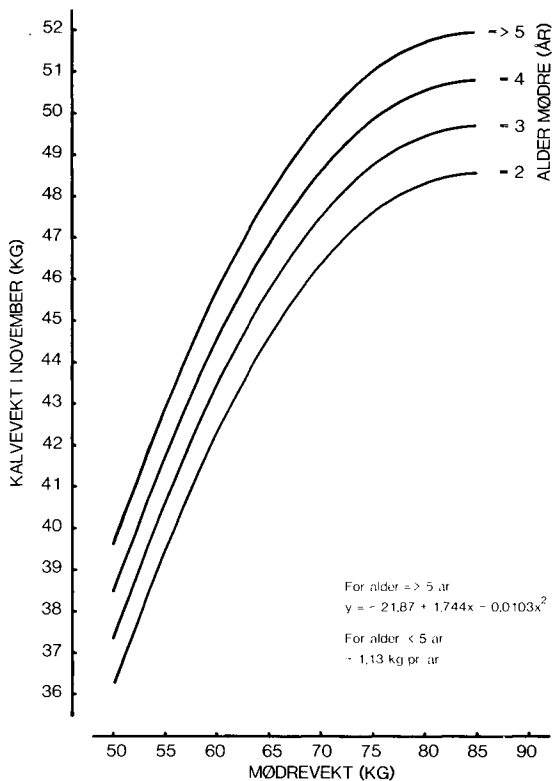
Figur 14. Vekt av kalver i Riast/Hylling-flokken i november 1984. Antall kalver innen vektclasser på hele kilo er angitt. Svart del markerer kalver etter mødre som er lettere enn 65 kg (Lenvik upubl.).

(1984) i Riast/Hylling-flokken. Denne simleflokken ble omstrukturert fra modell B til modell C (figur 7) i løpet av 4–7 år i perioden mellom 1977 og 1981–84.

Av figur 13 kan man finne at 26 % av simlene var lettere enn 65 kg i 1984. Ved hypotetisk utskifting av denne lette delen med tyngre simler, vil simleflokken og produksjonspotensialet i denne få en utvikling som modellmessig tilsva-

rer overgangen fra C i figur 7 til C' i figur 11. Kvantitativt økes kalveresultatet om høsten med 3,7 prosentenheter, – fra 89,3 til 93 % kalver av simletallet i vårflakken. Kalvevekten om høsten økes med 0,9 kg. Gjennomsnittsvekten av alle kalver (n=1564) etter mødre med kjent vekt var 48,66 kg (s=4,45 kg) i november 1984. Ved å holde kalver etter mødre som er lettere enn 65 kg utenfor beregningene, øker gjennomsnittsvekten til 49,54 kg (n=1187, s=4,24 kg). Forholdet er vist i figur 14.

For 1984 er kalvekjøttproduksjonen pr. 100 simler i Riast/Hylling-flokken beregnet til 2.173 kg. Dette bygger på 89,3 % kalver om høsten av simletallet i vårflakken, en gjennomsnittlig kalvevekt på 48,66 kg og et slakteutbytte på 50 % av levendevekten (figur 9). For den del av simleflokken som veide 65 kg og mer (74 % av antallet i figur 13), er kalvekjøttproduksjonen pr. 100 simler beregnet til 2.304 kg. Beregningene bygger her på 93 % kalver av simletallet og en kalvevekt på 49,54 kg. En overgang fra C i figur 7 til C' i figur 11 er på denne måten vist å kunne øke kalvekjøttproduksjonspotensialet med ca. 1,3 kg pr. simle (23,04 kr – 21,73 kg = 1,3 kg).



Figur 15. Vekt av kalver i Riast/Hylling-flokken i november 1984 i forhold til mødrenes vekt og alder i mars 1984 (Lenvik et al. 1988).

Aldersstrukturen i simleflokken

I likhet med simlevekten har også alderen en spesifikk virkning på kalveproduksjonsresultatet. Innen like vektclasser av simler øker kalvenes gjennomsnittsvekt om høsten med 1,13 kg levendevekt for hvert år som mødrene eldes fra to til fem år. Simler på 5 år har derfor kalver som i gjennomsnitt veier 3,4 kg mer om høsten enn kalver etter to-års simler med samme vekt (1,13 kg x 3 = 3,4 kg). Denne alderseffekten fra

mødrene på kalvevekten opphører ved fem-års alderen. Forholdet er illustrert i figur 15.

Under arbeidet med å analysere mulige effekter av simlenes vekt og alder på kalvingsresultatet, ble det ikke i «Røros-registreringene» (Lenvik 1988) funnet andre viktige aldersspesifikke forskjeller hos simlene enn det som er skissert i figur 15. Tross dette er aldersstrukturen i simleflokken særdeles viktig for kalveproduksjonsresultatet. Høg gjennomsnittsalder for simlene leder også til høg gjennomsnittsvikt. Den aldersspesifikke gjennomsnittsvekten for simlene i Riast/Hylling-flokken i 1984 (RIA 1984) er vist sammen med tre svenske simleflokker (SAMEBY 1, 2 og 3) i figur 16.

Det betydningsfulle i denne sammenheng er at Riast/Hylling ved hjelp av systematisk vektutvalg på kalvetrinnet har oppnådd en gjennomsnittsvikt på over 60 kg for ungsimlene (= 1 1/2 år). Målet er å få alle ungsimlene over 60 kg. Det er derimot ikke spesiell grunn til å et-

terstrebe simlevekt over 75 kg (Lenvik & Aune 1988).

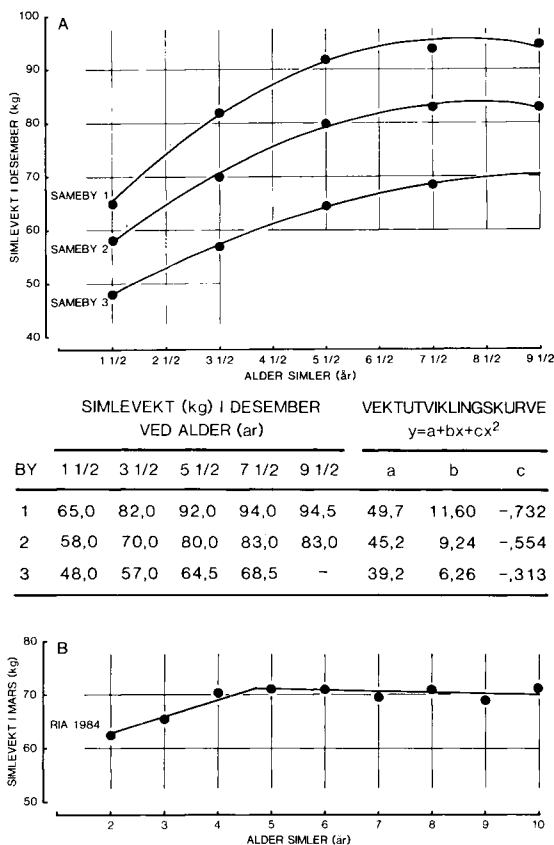
I motsetning til SAMEBY 1 og Riast/Hylling-flokken (RIA 1984) i figur 16, når SAMEBY 2 og SAMEBY 3 en gjennomsnittsvikt på 60 kg for simlene ved henholdsvis 2 1/2 og 4 1/2 år. Dette indikerer en dårlig tilpasset slaktestrategi for begge flokkene, og sannsynligvis også en overoptimal beiteutnyttelse innen SAMEBY 3. I SAMEBY 1 når simlene i de eldre aldersklassene en gjennomsnittsvikt på mer enn 90 kg. Dette kan indikere en underoptimal beiteutnyttelse.

Hovedhensikten med tabell 2 og figur 17 er å illustrere hvordan Riast/Hylling-gruppen har forandret aldersstrukturen i simleflokken etter 1976–77. I 1970 og 1975 var gjennomsnittsalderen i vårflokken av hunndyr (simlekalver medregnet) 2,7 år. I 1980 og 1985 var den henholdsvis 4,7 og 5,9 år. Disse forandringene har ledet til en økning av gjennomsnittsvekten innen hunndyrflokkene. Dette er en sterkt medvirkende årsak til kjøttproduksjonsøkningen innen flokken.

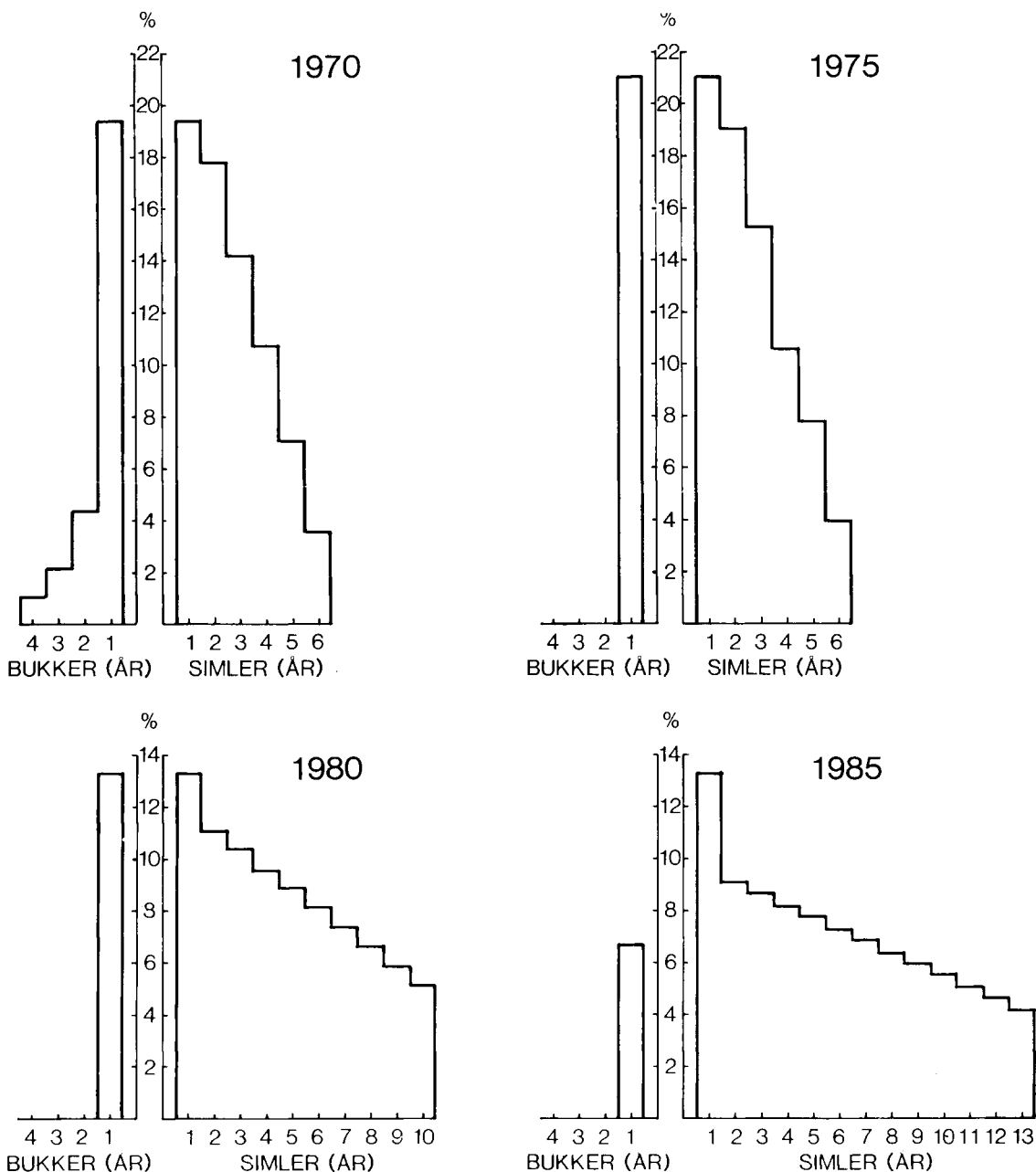
Med støtte i presenterte parametre er gjennomsnittsvekten samt kalvekjøttproduksjonsresultatet i simleflokker med aldersstruktur «1975» og «1980» (figur 17) beregnet for de tre svenske flokkene, SAMEBY 1, 2 og 3, i figur 16. Produksjonspotensialet (total kalvekjøttproduksjon) av simlene i figur 10 er lagt til grunn. Resultatet av modellberegningene er stillet sammen i tabell 3.

Ved overgang fra aldersstruktur «1975» til aldersstruktur «1980» (figur 17) for de tre simleflokkene (SAMEBY 1, 2 og 3 i figur 16), øker middelvekten for simlene med 11,5 – 12,1 %. Vektøkningen blir størst, – på 8,7 kg –, der utgangsvekten er høyest (SAMEBY 1) og minst, – 6,5 kg –, der utgangsvekten er lågest (SAMEBY 3). Motsatt dette får man ved omleggingen størst økning for kalvekjøttproduksjonen i SAMEBY 3, – simleflokken med lågest utgangsvekt. Her øker produksjonen med 79 % (2.092 kg på 300 simler), men bare med 4 % (289 kg på 300 simler) i SAMEBY 1.

Samme forhold gjør seg gjeldende ved overgang fra vektstruktur B og C i figur 17 til henholdsvis vektstruktur B' og C' i figur 12. De største kjøttproduksjonsgevinstene hentes inn ved å legge om strukturen der utgangsvekten i simleflokken er lågest. Fra vektstruktur B (60 kg) til vektstruktur B' økes antall kalver om



Figur 16. Aldersspesifikke vektkurver for simler i (A) tre svenske samebyer (Skuncke 1964) samt i (B) Riast/Hylling-flokken (Lenvik et al. 1988).



Figur 17. Prinsippskisse for utviklingen av kjønns- og aldersstrukturen innen vårflokken i Riast/ Hylling i perioden 1970-85 (Lenvik 1988).

høsten med 28 %. Økningen fra vektstruktur C (70 kg) til vektstruktur C' er derimot bare 4 %.

Simleandelen i vårflokken

Innen vanlig sauehold er kjøttproduksjon på gamle graværer uhørt. Ingen saueholder vil bruke vinterfôret, – den marginale faktor –, på en

flokk hanndyr som gjennom sommeren produserer mindre kjøtt enn det søyene kan produsere ved avdrått på lam.

I dag bør tankegangen være den samme i rein-driften. Hanndyr som er overflødige ut fra et paringssynspunkt beslaglegger beite som har alternativt anvendelse for simler. Dette er en aktuell problemstilling i det øyeblikk øvre reintall

Tabell 2. Skjematisert sammenstilling (figur 17) over utviklingen av kjønns- og aldersstrukturen innen vårflokken i Riast/Hylling i perioden 1970–85 (Lenvik 1983).

	1970		1975		1980		1985	
	n	%	n	%	n	%	n	%
HANNDYR								
4 år	50	1,1	-	-	-	-	-	-
3 år	100	2,2						
2 år	200	4,4						
kalv	875	19,4	950	21,1	600	13,3	300	6,7
HUNNDYR								
kalv	875	19,4	950	21,1	600	13,3	600	13,3
2 år	800	17,8	860	19,1	500	11,1	410	9,1
3 år	640	14,2	690	15,3	467	10,4	390	8,7
4 år	480	10,7	520	11,6	433	9,6	370	8,2
5 år	320	7,1	350	7,8	400	8,9	350	7,8
6 år	160	3,6	180	4,0	367	8,2	330	7,3
7 år	-	-	-	-	333	7,4	310	6,9
8 år	-	-	-	-	300	6,7	290	6,4
9 år	-	-	-	-	267	5,9	270	6,0
10 år	-	-	-	-	233	5,2	250	5,6
11 år	-	-	-	-	-	-	230	5,1
12 år	-	-	-	-	-	-	210	4,7
13 år	-	-	-	-	-	-	190	4,2
SAMMENDRAG								
bukk	350	7,8	-	-	-	-	-	-
hannkalv	875	19,4	950	21,1	600	13,3	300	6,7
hunnkalv	875	19,4	950	21,1	600	13,3	600	13,3
simle	2400	53,4	2600	57,8	3300	73,4	3600	80,0
total	4500	100,0	4500	100,0	4500	100,0	4500	100,0

er fastsatt for distriktet og den enkelte driftsenhet. En bukkeflokk større enn det som er nødvendig for et godt drektighetsresultat bør i tilfelle være motivert ut fra andre forhold enn kjøttproduksjon (Lenvik 1988), – f. eks. turisme eller spesiell driftsteknikk.

Det årlige kjøttproduksjonspotensial for bukker er vist i figur 18. En kjøtt-tilvekst på 20–21 kg for hanndyr mellom 1/2 og 1 1/2 år vil man kunne oppnå under fôringsforhold, men ikke ellers. Ved beiting vil kjøttproduksjonspotensialet ligge mellom 8 og 12 kg under forutsetning av at det ikke er tap av betydning.

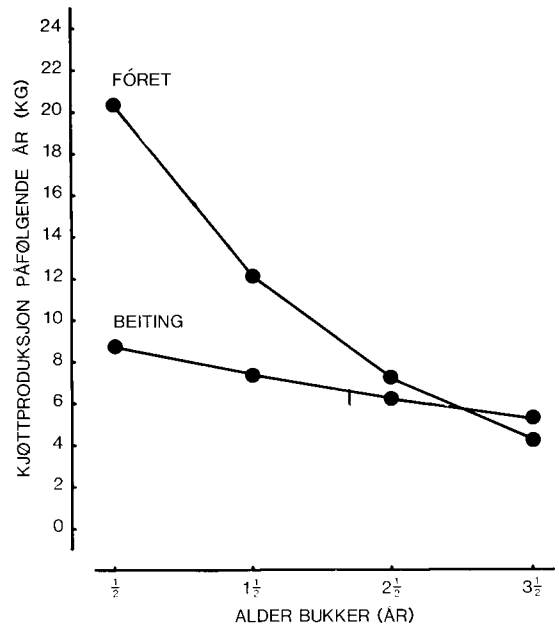
Vårflokken i figur 17 fra 1980 består av 13,3 % hannkalver, 13,3 % hunnkalver og 73,4 % simler (tabell 2). Regnet om til vårflokk med 300 simler, gir dette totalt 408 rein, – 300 simler, 54 simlekalver (ungsimler til høsten) og 54 bukkekalver (bedekningsdyktige ungbukker til høsten). Bukk/simle-forholdet blir derved 1:6,5 gjennom brunsten. Simleflokken i figur 7C, –

300 simler med gjennomsnittsvekt på 70 kg –, har 268 kalver om høsten. Disse vil fordele seg likt med 134 på hvert kjønn. Ser man de to modellene sammen (figur 17 «1980» og figur 7 C), må det innen hvert kjønn slaktes 80 av 134 for å nå ned til et påsett av 54 kalver i hver kjønnsgruppe. Man ser kalvene som produksjonsresultat av simlene (figur 10). Å slakte kalv blir derfor ensbetydende med «simlebasert kjøttproduksjon». Etter modellen må det slaktes 160 kalver, – halvparten fra hvert kjønn –, og i tillegg 108 voksne rein (54 simler og 54 ungbukker) om vårflokken skal holdes uforandret (figur 17 «1980»). Dette gir et slakteuttak på ca. 65 % av vårflokken.

I Finnmark er det vanlig å basere kjøttproduksjonen på eldre hanndyr, – 1 1/2 og 2 1/2 års-bukker. Ut fra ovenstående kan man lage en «Finnmarks-modell» ved ikke å slakte bukkekalvene (80 stk.) om høsten. Om man forutsetter at slaktevekten øker med 10 kg fra kalv til ung-

bukk (1 1/2 år), og at alle kalvene lever fram til 1 1/2 år, vil man få en årsproduksjon på 800 kg kjøtt av disse. Hvor øvre reintall er fastsatt, og flokken balanserer med antallet, vil 80 flere hanndyr (bukkekalver) i vårflokken betinge 80 færre simler. 80 simler med gjennomsnittsvekt på 70 kg (figur 7 C) vil ha et årlig kalvekjøttproduksjonspotensial (etter tabell 1 eller figur 10) på 1.784 kg (22,3 kg x 80 = 1.784 kg). Ut fra forutsetningene vil man her tape 984 kg kjøtt (1.784 - 800 = 984) ved å øke hanndyrflokken på bekostning av simleflokken.

Tar man derimot utgangspunkt i en simleflokk med gjennomsnittsvekt på ca. 55 kg eller mindre (se figur 10), vil man kunne komme fram til motsatt resultat. Det samme vil kunne gjelde innen områder med spesielt store høsttap av kalver. Høsttap av kalver kan imidlertid være knyttet til andre forhold enn vektstrukturen i simleflokken (Lenvik 1984). Under begge omstendigheter, - låg prosent kalver i simleflokken ved inngangen til vinteren -, vil kjøttproduksjon på eldre hanndyr kunne gi bedre økonomi enn kalveslaktning. Kryssingen skjer når kalvekjøttproduksjonspotensialet i simleflokken kommer under ca. 8-10 kg pr. simle (figur 7A og figur 10). Da ligger dette tilnærmet likt med kjøttproduksjonspotensialet for hanndyr fra de er 1/2 år til de blir 1 1/2 år. Målet må imidlertid være å bygge opp en simleflokk med et kal-



Figur 18. Kjøttproduksjon (fettlagring ikke medregnet) på bukker i forhold til alder og ernæring. «Føret» er uten restriktiv ernæring, mens «Beiting» er med restriktiv ernæring (McEwan 1968).

vekjøttproduksjonspotensial som langt overgår hanndyrene, og minst er på 20 kg pr. simle.

Reindriftsavtalens slaktekrav, knyttet til produksjons-, kalve- og distriktstilskuddet er for

Tabell 3. Beregnet gjennomsnittsvekt og kalvekjøttproduksjonspotensial for tre simleflokker (SAMEBY 1, 2 og 3 i figur 16) med alternativ aldersstruktur (struktur «1975» og «1980» i figur 17).

	Middelvekt i simleflokkene utfra aldersspesifikk vekt i fig. 16 og aldersstrukturene «1975» og «1980» i fig. 17				Total kalvekjøttproduksjon etter fig. 10 av simleflokkene (300 simler) med gitt middelvekt			
	Middelvekt (kg) av simleflokkene ved aldersstruktur		Økning av middelvekten ved overgang fra aldersstruktur «1975» til «1980»		Total kalvekjøttproduksjon (kg) av simleflokkene ved aldersstruktur		Økning av kalvekjøttproduksjonen ved overgang fra aldersstruktur «1975» til «1980»	
	«1975»	«1980»	i kg	i %	«1975»	«1980»	i kg	i %
SAMEBY 1	75,6	84,3	8,7	11,5	7.168	7.457	289	4
SAMEBY 2	66,1	73,7	7,6	11,5	6.108	7.040	932	15
SAMEBY 3	53,9	60,4	6,5	12,1	2.651	4.743	2.092	79

Tabell 4. Kalvetallet om høsten i prosent av vårflokken som konsekvens av varierende gjennomsnittsvekt i simleflokken (50–80 kg) og varierende simleandel i vårflokken (50–85 %).

Middelvekt av simleflokk m/st.avvik på 7 kg kg	% simler (= > 2 år) i vårflokken							
	50	55	60	65	75	70	80	85
50	11,4	12,5	13,7	14,8	16,0	17,1	18,2	19,4
55	22,1	24,3	26,5	28,7	30,9	33,1	35,3	37,5
60	33,0	36,3	39,5	42,8	46,1	49,4	52,7	56,0
65	40,7	44,7	48,8	52,9	56,9	61,0	65,0	69,1
70	44,7	49,1	53,6	58,1	62,5	67,0	71,4	75,9
75	46,4	51,0	55,7	60,3	65,0	69,6	74,2	78,9
80	47,1	51,8	56,5	61,2	65,9	70,6	75,3	80,0

driftsåret 1989/90 og 1990/91 fastsatt til:

34 % for Øst-Finnmark reinbeiteområde, distriktene 13, 14, 14A, 15, 16A, 16B, 16c og Vest-Finnmark, Troms og Nordland reinbeiteområder, 40 % for Øst-Finnmark reinbeiteområde, distriktene 1, 4, 5A, 6, 7, 9 og Nord-Trøndelag reinbeiteområde samt 47 % for Sør-Trøndelag reinbeiteområde (Johansen 1990).

På litt sikt, – etter hvert som helhetsforståelsen for den basale økologi og økonomi vinner fram innen reindriften, og bruken av virkemidlene utvides og samordnes med denne forståelsen –, vil både den mulige slakteuttaksprosent og de avtafefestede slaktekrav kunne økes.

Det mulige slakteuttak, beregnet i prosent av vårflokken, er et resultat av gjennomsnittsvekten i simleflokken (vekt- og aldersstruktur) og prosentandelen voksne simler i vårflokken (kjønnsstruktur og aldersstruktur i simleflokken). For mange reinbeitedistrikt ligger de ytre forhold allerede til rette for å nå et slakteuttak på mellom 60 og 75 % av vårflokken. Dette gjelder der beitebelegget er balansert og gjennomsnittsvekten for simler lar seg arbeide opp til 65 kg eller mer. Det mulige slakteuttak er likt med kalvetallet om høsten fratrukket forventet tap innen denne og eldre årganger gjennom det påfølgende år. Tabell 4 gir en sammenstilling av kalvetallet om høsten (i prosent av vårflokken) som avhengig variabel av gjennomsnittsvekten i simleflokken og prosentandelen simler (= > 2 år) i vårflokken.

Sluttord

Da strukturings- og optimaliseringsprosessen innen reindriften skjøt fart i Trøndelag, – i 1976–77 som følge av reindriftsavtalen –, hadde man felles startgrop med Finnmark, – en kjøttproduksjon på 10–12 kg pr. rein i vårflokken. Utviklingen etter 1976–77 har tatt ulike løp. Dette skyldes ikke rovdyr eller andre naturgitte forhold. Det bør derfor være mulig å snu trenden innen Finnmark ved i noen grad å følge de strategier og faglige opplegg som har vært grunnleggende for utviklingen i sør. Klarhet i sør og mangel på klarhet i nord med hensyn til rammebetingelsene for reindriftsutøvelsen (reintall og antall driftsenheter innen distriktene samt høyeste reintall pr. driftsenhet) er kanskje den mest fundamentale forskjell mellom områdene (Kosmo 1989). I 1976–77 måtte man kanskje «synse» om mange sentrale spørsmål under reindriftsforhandlingene og ved reindriftslovgivningen. I dag, tolv år senere, er fagene biologi, økologi, produksjonsteori, økonomi og politikk langt mer utviklet for reindriften. «Synsing» lar seg derfor i stor grad avløse av faglighet. Man har dessverre i mellomtiden, på en lite innsiktsfull måte, skaffet seg nye problemer. Disse er nå blitt så store at det kreves betydelig fagteoretisk og informasjonsmessig innsats om man skal skape en økonomisk og samtidig miljø- og ressurstilpasset reindrift i Finnmark. Politiseringen må mer enn før få bygge på et bredt fagteoretisk grunnlag.

Muligheten for å påvirke den enkelte reindriftsutøver er mangfoldig. I den offentlige rein-

driftspolitik var «påbud og forbud» nærmest enerådende som virkemiddel fram til 1976. Fra da kom stimuleringsiltakene gjennom økonomiske virkemidler over reindriftsavtalen. Man står nå overfor oppgaven å skulle bygge inn informasjon og rådgivning som en likeverdig virkemiddelgruppe.

Det har vært, og det vil sikkert fortsatt være uenighet om hvor sterk vekt man skal legge på de ulike hovedtyper av virkemidler. De ulike oppfatninger har sammenheng med forskjeller i politisk og faglig bakgrunn. Mens enkelte prioriterer økonomiske eller restriktive (påbud og forbud) virkemidler, er det andre som mener at man når lengre med informasjon og rådgivningsvirksomhet. I prinsippet er imidlertid alle enige om at informasjon, – etablering av dypere innsikt og forståelse –, skal være en forløper for andre typer av offentlige tiltak. Dette har imidlertid vært forsømt. I dag klandres den enkelte reineier og distriktsfellesskapet av reineiere i Finnmark for mistilpasningen. Også andre må være med å dele ansvaret for denne uheldige utviklingen, ikke minst ved å ha gitt låg prioritet til informasjon og kunnskapsformidling om næringsbiologiske spørsmål.

Litteratur

- Johansen, D.** 1990. Tilskudd 1989/90. – *Reindriftnytt* 24(1): 14–32.
- Kosmo, A.** 1989. *Økonomiske/næringspolitiske virkemidler for å få en lønnsom og samtidig miljø- og resurstilpasset reindrift.* – Miljøkonferanse, Alta 17.–18./1.89. Stensil 10 s.
- Kosmo, A. & Lenvik, D.** 1985. Ressurstilpasningen i reindriften. – *Landbruksøkonomisk forum.* 2(2): 23–27.
- Lenvik, D.** 1980. *Reinen i beitet.* – Forelesningsnotat. Norg. Landbr. Høgsk. 150 s.
- Lenvik, D.** 1983. *Notat til Riast/Hylling reinbruksgruppe om flokkestrukturen.* – Reindr.kontoret i Sør-Trøndelag og Hedmark. 4 s.
- Lenvik, D.** 1984. Kalvetapsproblematikken og føringspotensialet i det seine barmarksbeite. – *Rangifer* 4 (2, bilag): 64–72.
- Lenvik, D.** 1988. *Utvalgsstrategi i reinflokken.* Reindriftsadministrasjonen, Alta. 31 s.
- Lenvik, D. & Fjellheim, A.** 1987. Utvalgsstrategi i reinflokken. 2. Ungsimplenes vekt ved 18 måneder relatert til vekten ved 2 og 6 måneder. – *Norsk Landbr.forskn.* 1: 263–274.
- Lenvik, D. & Aune, I.** 1988. Utvalgsstrategi i reinflokken. 4. Det tidlige kalvetap relatert til mødrenes vekt. – *Norsk Landbr.forskn.* 2: 71–76.
- Lenvik, D., Granefjell, O. & Tamnes, J.** 1982. Kalvetap fra en ny synsvinkel. – *Rangifer* 2 (1, bilag): 62–72.
- Lenvik, D., Bø, E. & Fjellheim, A.** 1988. Utvalgsstrategi i reinflokken. 3. Reinkalvenes høstvekt relatert til mødrenes vekt og alder. – *Norsk Landbr.forskn.* 2: 65–69.
- McEwan, E. H.** 1968. Growth and development of the barren-ground caribou. II. Postnatal growth rates. – *Can. J. of Zool.* 46: 1023–1029.
- Movinkel, H. & Prestbakmo, H.** 1969. Variasjon i slaktevekta hos rein i en del sommerbeitedistrikter i Finnmark og Troms. – *Meld. Norg. Landbr. Høgsk.* 48(21): 1–26.
- Riseth, J. A.** 1988. Reintallet og beiteressurser. Hva er grunnlaget for Reindriftsadministrasjonens tilråding om beitekapasitet? – *Reindriftnytt* 22(3): 5–9.
- Skuncke, F.** 1964. Rennæringens økonomi. Skötsel, avkastning och markvärden. – *Lappväsendet – Renforskningen. Medd.* 9, Uppsala. 115 s.
- Vatn, A.** 1986. Styring av landbruket – muligheter og problemer. Landbrukspolitisk forskningsprogram. – *NLVF-utredning nr. 139.* 131 s.

Markbearbetning och renbete. Information om pågående undersökning.

Olof Eriksson¹ & Tuomo Raunistola²

¹ Renförsöksavdelningen, Sveriges Lantbruksuniversitet, Växtbiologiska inst., Box 559, S-751 22 Uppsala, Sverige

² Renförsöksavdelningen, Sveriges Lantbruksuniversitet, Box 77, 923 00 Storuman, Sverige

Syfte

Att beskriva markvegetationens (fält-och botten-skitt) långtidsförändringar efter markbearbetning inom det svenska renskötselområdet med tyngdpunkt på renbetesväxterna.

Metodik

Markbearbetningsmetoder vars effekter har studerats är plöjning, harvning samt högläggning.

Studien bygger på material som insamlats genom engångsmätningar från markbearbetade provlokaler. Med hjälp av Domänverkets skogsindelingsmaterial har ett antal olikåldriga behandlade skogsförnyringar valts ut, så att relevanta åldersserier uppnåtts. Materialet har begränsats vad gäller vegetationstyp, jordart, fuktighetsklass samt behandlingsform till de mest förekommande kombinationerna inom det svenska renskötselområdet.

Fältarbetet har utförts under tre säsonger under sommaren 1987, -88, -89.

Fält- och botten-skiktet har beskrivits, dels genom att procentuell täckning av förekommande växter/artgrupper har registrerats, dels genom att den relativa frekvensen av olika delformer dvs. tiltor, fåror samt intakt mark har noterats. «Standing crop» inom de bevuxna delformerna har även bestämts.

Preliminära resultat

Vegetationsutvecklingen sker snabbast under de första tio åren. Direkt efter plöjning är andelen kvarvarande vegetation ca. 25 %, motsvarande andel direkt efter harvning är ca. 50 %. Ännu 20 år efter plöjning har inte vegetationen nått samma täckning som förekommer i de mogna kontrollbestånden.

Utvecklingen verkar ske något långsammare på de harvade lokalerna. Ca tio år efter behandlingen är andelen vegetation nästan det samma på de harvade som på de plöjda lokalerna trots de store skillnaderna i andelen vegetation ett år efter behandlingen.

De typiska skogsväxterna dvs. blåbär, kråkbär, samt skogsmossorna (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*) minskar kraftigt direkt efter ingreppet. Däremot kruståtel samt de typiska pionermossorna (*Polytrichum piliferum*, *Ceratodon purpureus*) ökar kraftigt, ca. 30 % under de fem första åren.

Angående mera detaljerad metodik samt preliminära resultat hänvisas till det kommande proceedings från 5:e Internationella Renforskar-kongressen.

Mushrooms: An important route of radiocaesium transfer from soil to grazing reindeer

Hans Staaland¹, Torstein Garmo², Knut Hove² & Øyvind Pedersen².

¹Department of Zoology and ² Department of Animal Science Agricultural University of Norway, 1432 Ås-NLH, Norway.

Abstract: In the late summer and fall of 1988 mushrooms were present in abundance in Scandinavia and concomitantly increased levels of radiocaesium were observed in both domestic and wild grazing animals. Subsequent studies revealed high concentrations of radiocaesium in several species of mushrooms highly sought by reindeer and other ruminants. In August the intake of radiocaesium by oesophageally fistulated reindeer grazing in birch forest amounted to as much as 1.9–5.7 kBq per feeding bout of 10 min. A major component of the ingesta was mushrooms.

In sacco studies showed a rapid release of radiocaesium from mushroom tissue into the rumen. Feeding trials with contaminated mushrooms to goats also showed that radiocae-

sium was easily available and behaved similarly to oral doses of ionic Cs. Radiocaesium from mushrooms was rapidly transferred to milk. It can be assumed that the higher activity found in reindeer calves than in females partly can be explained by intake of milk and partly by larger intake of food per unit of body weight than in adult animals.

Recent studies have shown that old bomb test fallout of radiocaesium can be mobilized into the food chain by mushrooms. Although the general level of radiocaesium in reindeer forages decrease slowly, radiocaesium from the Chernobyl accident can, when there is a large mushroom crop, probably cause serious problems to the reindeer industry in the years to come.

Radiocesium i renkött – ökad stråldos för samebefolkningen

Tua Rahola och Matti Suomela

Strålsäkerhetscentralen, PB 268, SF-00101 Helsingfors, Finland.

Inledning

De atmosfäriska kärnvapenproven i slutet av 1950- och början av 1960-talet medförde ett relativt jämnt fördelat radiocesiumnedfall på norra hemisfären. Näringskedjorna i Lappland anrikas radiocesium effektivare än näringskedjorna längre söderut. Den effektivaste kedjan leder från lav via ren till människan. Sedan början av 1960-talet har dessa näringskedjor studerats i Finland (Rahola & Miettinen, 1977, Rissanen et al., 1987, Rahola & Suomela, 1987). Då blev det också möjligt att direkt mäta cesium 137-innehållet i människa. Dosberäkningarna kunde sålunda baseras på dessa direkta mätresultat i stället för på uppskattningar gjorda med hjälp av mätning av cesium 137-halter i livsmedel och dietförfrågan. I dieten är renkött för samerna det livsmedel som leder till det största cesiumintaget.

Efter reaktorolyckan i Tjernobyl i april 1986 drabbades stora delar av Europa inkluderande renskötselområdena i Finland, Norge och Sverige av radioaktivt nedfall. Detta nedfall var regionalt mycket ojämnt fördelat. I finska Lappland var nedfallsmängden ungefär en tiondedel av den genomsnittliga mängden, 11 kBq/m², i hela Finland (Arvela et al., 1987). Efter olyckan intensifierades undersökningarna av både renkött och samer (Rissanen et al., 1987, Rahola et al., 1988, 1989).

Radiocesiummängder i renkött och samer

I nordligaste Lappland har prover av renkött insamlats varje vinter sedan början av 1960-talet i samband med helkroppsmätningarna av samer-

nas cesium 137-innehåll. Cesium 137-halten i renkött från Enare nådde maximum cirka 2500 Bq/kg färsk substans vintern 1965 och minskade till cirka 300 Bq/kg vintern 1985–86 före olyckan i Tjernobyl. Cesium 137-halterna i renkött steg vintern 1986–87 till samma nivå som i början av 1970-talet såsom illustreras i Fig. 1. Den årliga minskningen har därefter varit omkring 10 procent. Den genomsnittliga cesium 137-halten var vintern 1988–89 ungefär 600 Bq/kg färsk substans.

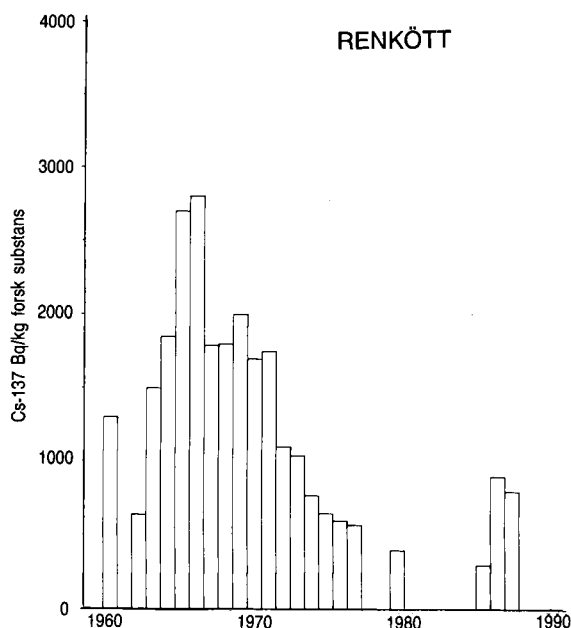


Fig. 1. Cesium 137-halterna, Bq/kg färsk substans, i renkött från Enareområdet om vintern från 1960 till 1988.

RENSKÖTARE

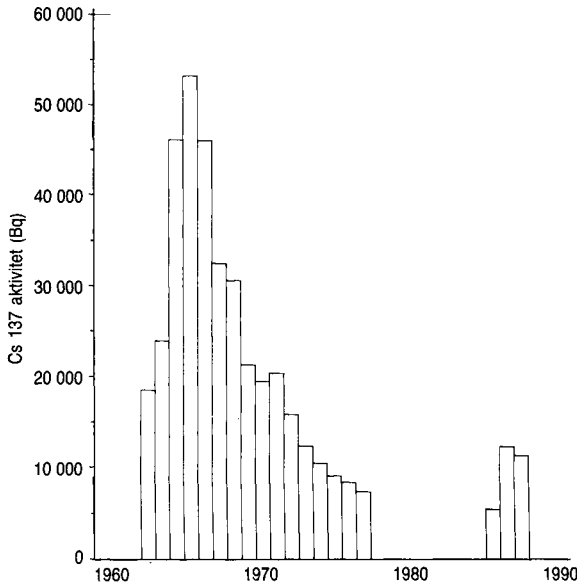


Fig. 2. Cesium 137-mängderna, Bq, i manliga renskötare från Enareområdet från 1962 till 1988.

Eftersom renköttet utgör ett dominerande inslag i samernas diet följer förändringarna i kroppsinnehållet av radiocesium hos samerna halterna i renkött. Detta kan man konstatera genom att jämföra Fig. 1 med Fig. 2 som visar cesiummängderna vintertid i manliga renskötare från Enare från 1962 till 1988. Kroppsinnehållet är störst i de manliga rensköterna dvs. ungefär

en och en halv gång det genomsnittliga innehållet i hela den undersökta samegruppen.

Stråldoser

Trots att nedfallet i Lappland var bara ungefär en tiondedel av det genomsnittliga nedfallet i Finland var kroppsinnehållet av radiocesium i samegruppen ungefär fyra gånger det genomsnittliga innehållet i hela befolkningen. Därför blir samernas stråldoser från radiocesium högre än för befolkningen i medeltal. Av den totala genomsnittliga strålbekäftningen 4 mSv för samerna och 6 mSv för hela befolkningen i vilken både de externa och interna stråldoserna ingår utgjorde belastningen från radiocesium år 1987 ungefär 7 procent för samerna medan motsvarande värde för befolkningen i medeltal var 2 procent. Figurerna 3 och 4 illustrerar den totala stråldosens fördelning på olika strålkällor för samerna i Lappland och för hela Finlands befolkning. En jämnt fördelad nedfallsmängd i hela Finland skulle på grund av de speciella näringskedorna i Lappland och samernas dietvanor försorsaka en betydligt större stråldos för samerna än för den övriga befolkningen.

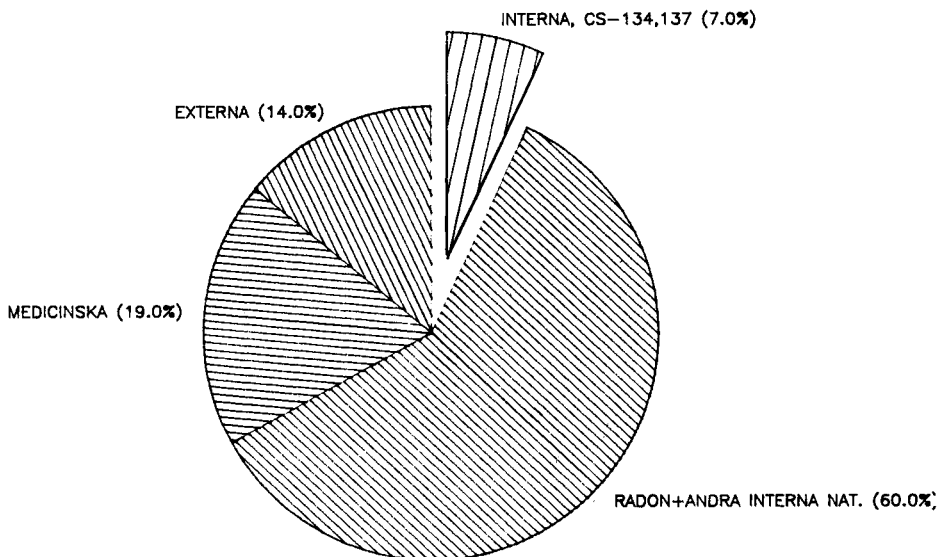


Fig. 3. Den totala strålbekäftningens fördelning på olika strålkällor för finska samer år 1987.

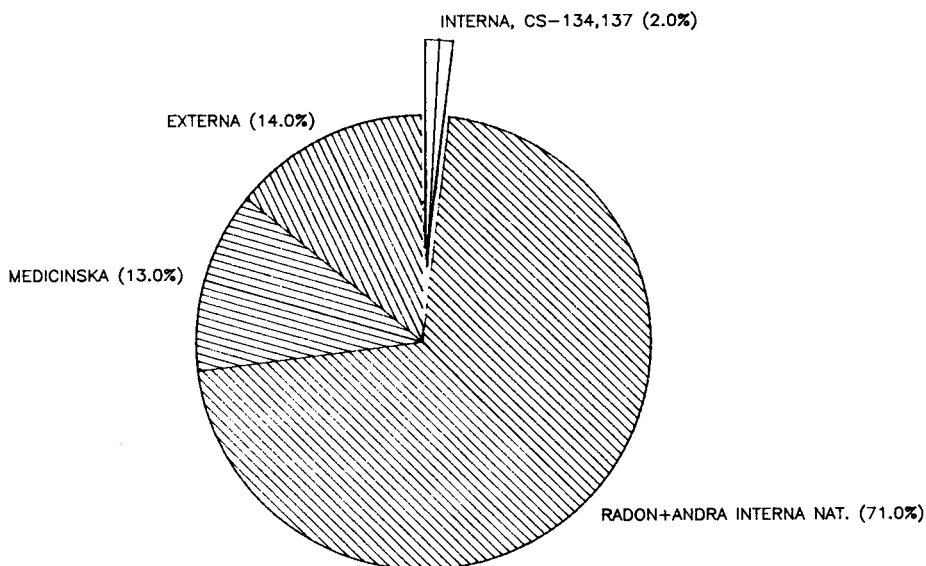


Fig. 4. Den totala strålbekstrålningens fördelning på olika strålkällor för Finlands befolkning år 1987.

Referenser:

- Arvela, H., Blomqvist, L., Lemmelä, H., Savolainen, A.-L. & Sarkkula, S., 1987. Environmental gamma radiation measurements in Finland and the influence of the meteorological conditions after the Chernobyl accident in 1986. - *STUK-A-65, Supplement 10 to annual report STUK-A55*, Helsinki.
- Rahola, T. & Miettinen, J. K., 1977. Fallout levels of ¹³⁷Cs and some shortlife nuclides in Finnish Lapland during 1966-67 in the food-chain lichen-reindeer-man. - Paper No 83 in *Progress Report Radioactive Food Chains in the Subarctic Environment, Aug. 15, 1976 - Nov. 14, 1977*, Department of Radiochemistry, University of Helsinki.
- Rissanen, K., Rahola, T., Illukka, E. & Alftan, A., 1987. Radioactivity of reindeer, game and fish in Finnish Lapland after the Chernobyl accident in 1986. - *STUK-A63, Supplement 8 to Annual Report STUK-A55*, Helsinki.
- Rissanen, K., Rahola, T. & Illukka, E., 1987. Radioactivity in plants and foodstuffs in Lapland 1979-1986, Studies on environmental radioactivity in Finland in 1986. - *STUK-A55, Annual Report, Helsinki*, pp. 25-55.
- Rahola, T., Jaakkola, T., Miettinen, J. K., Tillander, M. & Suomela, M., 1988. Radiation dose to Finnish Lapps-comparison of effects of fallout from atmospheric nuclear weapons tests and from the Chernobyl accident. - *Arctic Medical Research*, Vol. 47: Suppl. 1, pp. 186-191.
- Rahola, T., Suomela, M., 1987. Cesium-137 in Lapps in winter 1986. Studies on environmental radioactivity in Finland in 1986. - *STUK-A55, Annual Report*, Helsinki, pp. 57-73.
- Rahola, T., Suomela, M., Illukka, E. & Pusa, S., 1989. Radioactivity of people in Finland in 1987. - *STUK-A81, Supplement 7 to Annual Report STUK-A74*, Helsinki.
- Rannikko, S., Servomaa, A., Ermakov, I., Masarskii, L., Saltukova, L. & Razumnaya, M., 1987. Calculation of the estimated collective effective dose equivalent (S_E) due to x-Ray diagnostic examinations-estimates of the S_E in Finland. - *Health Physics*, Vol. 53, No 1, pp. 31-36.

Användning av bentonit och zeolit som cesiumbindare i foder till ren - erfarenheter från Sverige

The use of bentonite and zeolite as caesium-binders in feed to reindeer - experiences from Sweden.

Birgitta Åhman,

Inst. för Veterinärmedicinsk näringslära, Sveriges Lantbruksuniversitet, S-750 05 Uppsala.

Abstract: Feeding is used in Sweden to lower radiocaesium levels in reindeer before slaughter. In feeds used for this purpose, bentonite is added as a caesium-binder to prevent absorption of radiocaesium, since the animals usually have some access to contaminated pasture in their corrals. Bentonite is efficient as a caesium-binder but increases water consumption and excretion of urine. Zeolite has been used as a caesium-binder to reindeer in a few experiments. The effect, however, has been inferior to that of bentonite. It seems that zeolite, mixed in feeds, loses some of its effect as the feed is stored. The need of a caesium-binder is demonstrated by results from practical feeding of reindeer where radiocaesium levels have not decreased as expected when feed without bentonite has been used.

Key words: Reindeer, radiocaesium, feeding.

Rangifer, Special Issue No. 4: 41-46

Inledning

En stor del av renskötselområdet i Sverige blev drabbat av nedfall av radioaktivt cesium (^{134}Cs och ^{137}Cs) efter kärnkraftsolyckan i Tjernobyl 1986. Under de senaste två slaktsäsongerna, hösten/vintern 1987/88 och i 1988/89, har ca 25 % av totala antalet slaktade renar haft aktivitetskoncentrationer i köttet över gällande riktvärde 1500 Bq $^{137}\text{Cs}/\text{kg}$.

Utfodring är ett av de sätt som används för att sänka halterna av radiocesium i renar före slakt. Sedan Tjernobylolyckan har sammanlagt ca 12.000 slakt-renar utfodrats i Sverige i syfte att sänka cesiumhalterna.

I utfodringshagarna finns oftast en viss tillgång på betesväxter, som är mer eller mindre kontaminerade med radiocesium. För att förhindra att radiocesium tas upp i kroppen om renarna betar dessa växter, tillsätts vanligen cesiumbindare i det foder som används. Denna kan också binda cesium som cirkulerar i kroppen och som når mag-tarmkanalen framför allt via

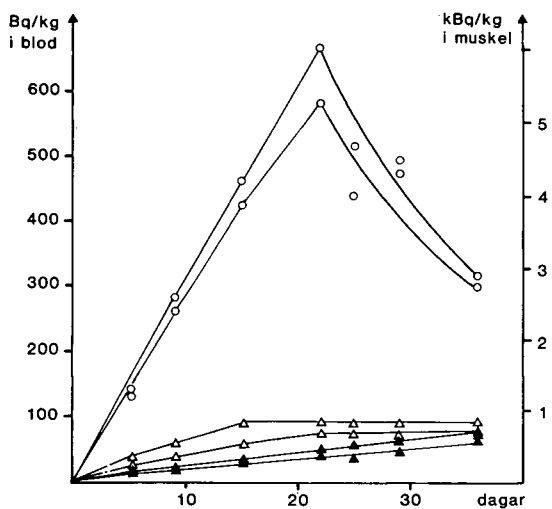
saliv. Bentonit har hittills använts i Sverige som cesiumbindare. I försök har även zeoliter testats. Hexacyanoferrat (Giese-salt), som används i Norge, är inte tillåtet som fodertillsats i Sverige.

I det följande redovisas dels resultat från några försök, där foder med tillsats av bentonit eller zeolit prövats, dels en del erfarenheter från praktisk utfodring.

Resultat och diskussion

Försök med bentonit

De första försöken med cesiumbindare (bentonit) gjordes under vintern och våren 1986/87 (Åhman 1988a). I figur 1 visas resultat från ett försök med 6 renar som fått foder, med eller utan bentonit, samtidigt som de ätit kontaminerad lav. Samtliga renar hade ett intag på 17-20 kBq $^{137}\text{Cs}/\text{dag}$. Två renar, kontroller, utfodras utan cesiumbindare. Två renar fick foder innehållande 3 % bentonit och två renar fick foder



Figur 1. ^{137}Cs i blod från renar utfodrade med lav kontaminerad med radiocesium (17–20 kBq ^{137}Cs /dag) i kombination med foder utan cesiumbindare (\circ), foder med 3 % bentonit (\triangle) eller foder med 6 % bentonit (\blacktriangle). Under de två sista veckorna fick samtliga renar foder med 3 % bentonit.

Figure 1. ^{137}Cs in blood from reindeer fed radiocaesium-contaminated lichens (17–20 kBq ^{137}Cs /day) and feed with no caesium-binder (\circ), with 3 % of bentonite (\triangle) or with 6 % of bentonite (\blacktriangle).

med 6 % bentonit. Blodprover togs regelbundet för att följa ändringen i kroppens cesiumaktivitet. Aktivitetskoncentrationen av ^{137}Cs i kött är ca 9 gånger högre än den i blod (Åhman 1986).

Efter tre veckors utfodring hade aktivitetsskoncentrationerna i blodet hos kontroldjuren nått värden motsvarande 6 kBq/kg i kött. De renar som fått bentonit (3 respektive 6 % i fodret) visade halter i blod motsvarande endast 0,7 respektive 0,4 Bq ^{137}Cs /kg i kött.

Under de därpå följande två veckorna fick samtliga renar foder, innehållande 3 % bentonit, i kombination med samma mängd lav som tidigare. Hos de renar, som tidigare inte fått cesiumbindare, sjönk aktivitetsskoncentrationerna i blodet snabbt (figur 1). De renar som också tidigare fått 3 % bentonit, låg stabilt på samma nivåer i blod som tidigare, medan nivåerna i blod hos de renar som tidigare fått den högre mängden bentonit (6 % i fodret), ökade något.

Parallellt med detta försök helutfodrades renar med initialt hög nivå av radiocesium i kroppen under 1 till 2 månader med pelleterat ren-

foder och hö. Ingen säker skillnad i halveringstid för cesium kunde påvisas mellan renar som inte fick cesiumbindare och dem som fick bentonit. Tillsats av extra kalium (+ 1,4 %) i fodret gav däremot signifikant kortare halveringstid.

Både kalium och bentonittillskott visades öka vattenförbrukningen och urinutsöndringen hos renarna (Åhman 1988b). Detta är en orsak till att man vill minimera användning av kalium och bentonit och försöka finna andra, lämpligare, cesiumbindare.

Försök med zeolit

Under våren 1988 utfördes ett försök där renar utfodrades med foder innehållande zeolit. Renarna gavs samtidigt lav kontaminerad med radioaktivt cesium (8–9 kBq ^{137}Cs /dag). Zeoliten var testad i laborieförsök och fungerade där bättre som cesiumbindare än bentonit (Forberg 1989). När zeoliten gavs till ren (2,5 respektive 5 % zeolit i fodret) reducerades upptaget av ^{137}Cs från mag-tarmkanalen till ungefär hälften jämfört med utfodring utan cesiumbindare. Detta resultat kan jämföras med resultaten i ovan beskrivna försök där absorptionen av cesium hos de renar som fått bentonit var en tiondel till en femtedel av absorptionen hos renar som fått foder utan cesiumbindare.

Under februari – april 1989 gjordes ytterligare två försök, där bentonit och zeolit jämfördes. I första försöket utfodrades renarna med enbart pelleterat foder och hö (inget intag av radioaktivt cesium). Renarna var delade på tre grupper med 8 djur i vardera gruppen. De olika grupperna utfodras i tur och ordning (under tre veckor) med foder utan tillsats av cesiumbindare (kontroll), foder med 2,5 % bentonit och foder med 5 % zeolit.

Cesiumaktiviteterna i renarna följdes genom regelbundna mätningar av extern strålning (Åhman, G. 1988). Vid utfodringens start låg aktivitetsskoncentrationerna i muskel mellan 1 och 5 kBq ^{137}Cs /kg. Den genomsnittliga halveringstiden för ^{137}Cs i de olika grupperna varierade mellan 15 och 22 dygn (tabell 1). Någon signifikant skillnad mellan de olika behandlingarna erhöles inte.

I det andra försöket testades effekten av tillsatt bentonit och zeolit i foder som också innehöll radioaktivt cesium. Under två veckor utfodrades samtliga djur (11 stycken) med foder innehållande 15 % lav (kontaminerad med ra-

Tabell 1. Halveringstid (dagar, medelvärde \pm S.D) för ^{137}Cs i renar utfodrade med foder utan cesiumbindare (kontroll) respektive med bentonit (2,5 %) eller zeolit (5 %) under 3 veckor. Inom parentes anges period (I: 26/2-18/3, II: 18/3-8/4, III: 8-27/4).

Table 1. Half-time (days, mean \pm S.D.) for ^{137}Cs in reindeer fed uncontaminated feed without caesium-binder (controls), with 2.5 % bentonite or with 5 % zeolite during 3-week periods. (Period within parenthesis; I: Feb 26-March 18, II: March 18-April 8, III: April 8-27).

Foder Feed	Grupp 1 Group 1 $t_{1/2}$ (dagar)	Grupp 2 Group 2 $t_{1/2}$ (dagar)	Grupp 3 Group 3 $t_{1/2}$ (dagar)
Kontroll	20,6 \pm 5,5 (I)	22,0 \pm 3,9 (II)	18,1 \pm 4,2 (III)
Bentonit	—*	15,2 \pm 2,5 (I)	21,0 \pm 3,7 (II)
Zeolit	17,3 \pm 3,5 (II)	21,1 \pm 5,5 (III)	17,2 \pm 4,5 (I)

* alltför låga (och osäkra) externstrålningsvärden vid periodens slut.

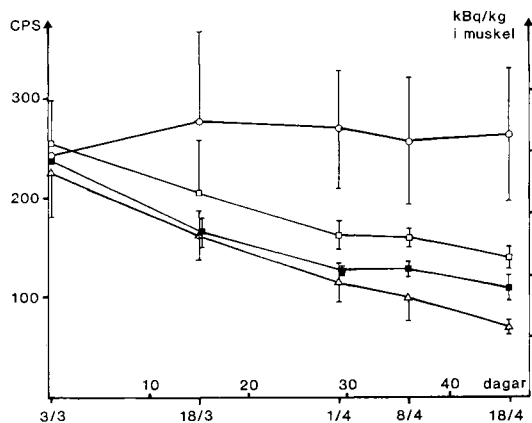
diocesium) och ingen cesiumbindare. Därefter delades renarna i fyra grupper. Två djur, kontroller, gavs samma foder som tidigare, utan cesiumbindare. Tre grupper om vardera tre renar fick foder innehållande respektive 2,5 % bento-

nit, 2,5 % zeolit och 5 % zeolit. Samtliga dessa foder innehöll 15 % kontaminerad lav. Intaget av ^{137}Cs var 6,0 kBq/dag.

Aktivitetskoncentrationerna av ^{137}Cs i renarna följdes genom regelbundna mätningar av extern strålning. I samband med att renarna började utfodras med foder innehållande cesiumbindare samlades träck från två renar ur vardera gruppen för mätning av den dagliga avgången av ^{137}Cs via träck. Ytterligare träcksamling gjordes efter fyra veckors utfodring.

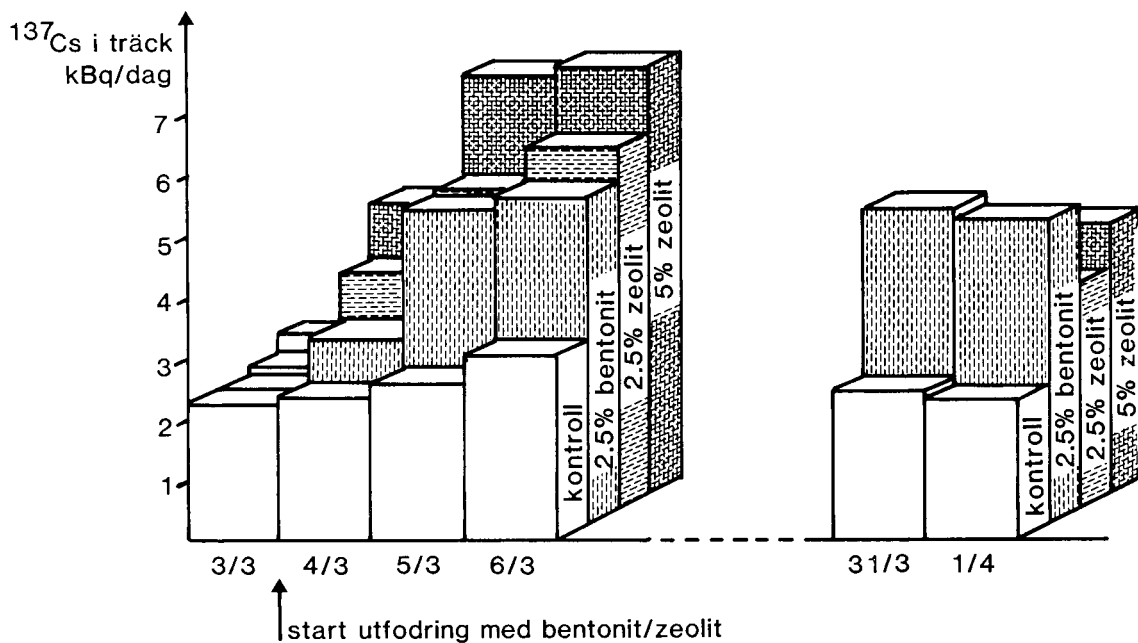
Aktivitetskoncentrationerna av ^{137}Cs kontrolldjuren ändrades obetydligt under försöket (figur 2). I de grupper som fick cesiumbindare sjönk nivåerna av ^{137}Cs med ca 30 % under de första 14 dagarna av försöket. Hos de renar som fick bentonit fortsatte halterna att sjunka i ungefär samma takt under hela försöket. I zeolitgrupperna sjönk halterna långsammare under senare delen av försöket.

Mängden ^{137}Cs som avgick via träck var i genomsnitt 3 kBq/dag, innan utfodringen med cesiumbindare startade (figur 3). När renarna fick bentonit respektive zeolit, ökade snabbt mängden ^{137}Cs i träck. Efter fyra veckor låg den oförändrat högt hos de renar som fick bentonit, medan hos renar som fick zeolit, mängden ^{137}Cs i träck hade minskat avsevärt. En förklaring till den minskade effekten av zeolit med tiden kan vara, att zeoliten, som är inblandad i fodret, genomgår någon kemisk eller fysikalisk förändring när fodret lagras. Detta måste dock närmare undersökas. Man bör också pröva att utfodra med zeolit separat skild från fodret.



Figur 2. Extern strålning (CPS) från renar utfodrade med foder innehållande 15 % lav (kontaminerad med radiocesium, 6 kBq ^{137}Cs /day) och ingen cesiumbindare (\circ), 2,5 % bentonit (\triangle), 2,5 % zeolit (\square) eller 5 % zeolit (\blacksquare), medelvärde \pm S.D.

Figure 2. External radiation (CPS) from reindeer fed pellets containing 15 % lichens (contaminated with radiocaesium, 6 kBq ^{137}Cs /day) and no caesium-binder (2 animals, \circ), 2.5 % bentonite (3 animals, \triangle), 2.5 % zeolite (3 animals, \square), or 5 % zeolite (3 animals, \blacksquare), mean \pm S.D.



Figur 3. Daglig mängd ¹³⁷Cs i träck hos ren utfodrad med foder innehållande 15 % lav kontaminerad med radiocesium (6 kBq ¹³⁷Cs/dag). Dag 0 har samtliga renar fått foder utan cesiumbindare. Kontroller (□) har fått foder utan cesiumbindare under hela försöket. Från dag 1 har övriga renar fått foder med 2,5 % bentonit (▣), 2,5 % zeolit (▤) eller 5 % zeolit (▥). Mean from two reindeer out of each group.

Figure 3. Daily excretion of ¹³⁷Cs with faeces from reindeer fed pellets containing 15 % lichens contaminated with radiocaesium (6 kBq ¹³⁷Cs/day). Day 0 all reindeer were given feed without any caesium-binders. Controls (□) received feed without caesium-binders throughout the experiment. From day 1 the other reindeer were given feed containing 2.5 % bentonite (▣), 2.5 % zeolite (▤) or 5 % (▥). Mean from two reindeer out of each group.

Erfarenheter av praktisk utfodring

Under de senaste två vinternas har ca 5000 renar per år utfodrats i syfte att sänka radiocesiumnivåerna. Normalt har utfodringen pågått under två till två och en halv månad. Pelleterat renfoder med inblandning av 2,5 % bentonit har vanligen använts. Exempel på en foderblandning ges i tabell 2. I vissa fall har foder med inblandning av hömjöl använts, men som regel har hö utfodrats separat. Dödligheten har varit låg. Under vintern 87/88 låg mortaliteten på de flesta utfodringsplatser under 1 %. Vintern 88/89 var den högra i Jämtland (upp till 5 % på några platser). Anledningen tros vara dålig kvalitet på höet på grund av den våta och kalla sommaren. Halveringstiden för ¹³⁷Cs har beräknats antingen med utgångspunkt från genomsnittlig aktivitetskoncentration i köttet hos renar slaktade vid utfodringens start och aktivitetskoncentrationen hos de utfodrade renarna

vid slakt, eller utifrån mätningar av extern strålning hos enskilda djur under utfodringen. (I ett par fall har aktivitetskoncentrationerna av ¹³⁷Cs i blod använts som mått på halten i kött). Halveringstiderna för ¹³⁷Cs har vanligen varierat mellan 15 och 20 dagar. Halveringstiden hos kalvar har i allmänhet varit kortare än hos vuxna djur.

Det har diskuterats, huruvida bentoniten är nödvändig som tillsats i fodret. Emellertid föreligger risk att misslyckas med att sänka cesiumhalterna tillräckligt, om cesiumbindare utesluts. Följande exempel från Hotagens och Grans samebyar visar detta.

I figur 4 visas fördelningen med avseende på ¹³⁷Cs i kött vid slakt av renar utfodrade i Hotagens sameby (Jämtland) i februari – april 1988. Renarna (sammanlagt 109 st) har under första delen av utfodringen fått foder med bentonit. Under de sista två veckorna före slakt använde

Tabell 2. Sammansättning på renfoderblandning från foderfabrikken i Holmsund, Umeå.

Table 2. Composition of pelleted reindeer feed used when feeding reindeer to lower their radiocaesium levels.

Huvudingredienser (Ingredients)	Betfor/Betmelass (<i>Bete pulp/molasses</i>)	19 %
	Spannmål (<i>Grain</i>)	40 %
	Avrens/Havrekli (<i>Screenings/oatbran</i>)	27 %
	Bentonit (<i>Bentonite</i>)	2,5 %
Kemisk sammansättning (Chemical composition)	Råprotein (<i>Crude protein</i>)	9,4 %
	Råfett (<i>Crude fat</i>)	4,0 %
	Växttråd (<i>Crude fibre</i>)	13 %
	Ca	0,6
	P	0,35 %
	K	1,1 %
	T.S. (<i>dry matter</i>)	88 %

man ett foder utan bentonit. Renarna har gått i en stor hage i granskog med hänglav. (Vuxna vajor uppvisade här värden överskridande gällande riktvärde, 1500 Bq/kg kött, medan kalvorna legat under detta värde).

Vid en annan utfodring, i Grans sameby i november 88 – januari 89 användes initialt foder utan cesiumbindare. Renarna gick i en ny hage med god tillgång på naturbete. Vid utfodringens

start mättes extern strålning på 10 renar. Efter 7 veckor gjordes en ny mätning på samma renar. Därvid upptäcktes, att radiocesiumnivåerna inte minskat, som de borde (tabell 3). Efter byte till foder med bentonit (2,5 %), som utfodrades under ytterligare 3 veckor, erhöles normala halveringstider för ^{137}Cs .

Sammanfattningsvis kan sägas att i de fall utfodringshagar är belägna inom områden som är

Tabell 3. Halveringstider för ^{137}Cs vid utfodring i Grans sameby nov 1988 – jan 1989. Ingen cesium-bindare användes i början av utfodringen. Under de tre sista veckorna användes foder med bentonit.

Table 3. Half-times for ^{137}Cs in reindeer from Gran (calves and adults) fed uncontaminated feed during two months, from November 1988 to January 1989. No caesium-binder was used during the first period. During the last three weeks prior to slaughter feed containing 2,5 % of bentonite was used.

	27/11–8/1 (43 dagar) Ingen cesiumbindare <i>No caesium-binder</i> $t_{1/2}$	9/1–30/1 (21 dagar) 2,5 % bentonit <i>2.5 % bentonit</i> $t_{1/2}$
Kalvar (<i>Calves</i>)	38–49 d (n=5)	9–18 d (n=6)
Vuxna renar (<i>Adults</i>)	100–147 d (n=3) hos 2 renar ökade halten ^{137}Cs	14–24 d (n=5) undantag 1 ren: 34 d

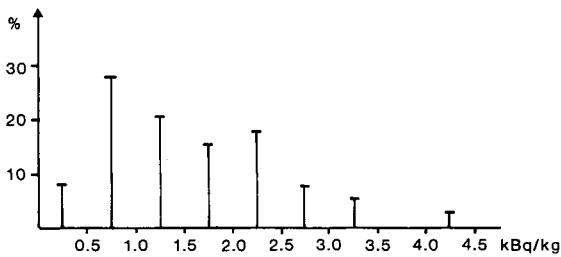


Figure 4. Procentuell fördelning med avseende på ¹³⁷Cs i kött vid slakt, Renar utfodrade i Hotagens sameby februari – april 1988.

Figure 4. Percentage of reindeer with different activity concentrations of ¹³⁷Cs in meat at slaughter. Reindeer from Hotagen, fed during February to April 1988. (The reindeer showed activity concentrations of ¹³⁷Cs around 6 kBq/kg in muscle at the start and were fed uncontaminated feed containing bentonite during six weeks. During two weeks prior to slaughter the reindeer received feed without bentonite).

lindrigt kontaminerade, eller där tillgången på betesväxter i hagen är mycket liten, kan tillsats av cesiumbindare möjligen vara överflödiga. Finns kontaminerad betesvegetation i hagen, bör cesiumbindare alltid tillsättas fodret. Det är dock önskvärt att finna en annan cesiumbindare än bentonit, som binder cesium lika bra men som inte påverkar renens vätskebehov och urinutsöndring.

Referenser

- Forberg, S. 1989. Reduktion av renars cesiumhalt med zeoliter. Rapport till Statens Strålskyddsinstitut samt till Lantbruksstyrelsen. Juni 1989.
- Åhman, B. 1988a. Utsöndringen av Cs-137 hos renar vid ufodring med foder innehållande varierande mängd bentonit respektive kalium. – *Rangifer Special Issue* No. 2: 44–52.
- Åhman, B. 1988b. Intag och utsöndring av vatten hos renar vid utfodring med foder innehållande tillsatser av kalium eller bentonit. – *Rangifer Special Issue* No. 2: 38–43.
- Åhman, B., Forberg, S., Åhman, G. 1990. Zeolite and bentonite as caesium binders in reindeer feed. – *Rangifer Special Issue* No. 3 (in press).
- Åhman, G. 1986. Studier av radioaktivt cesium i svenska renar. Översikt över pågående undersökningar 1986. *Rangifer*, 1986, No. 1. Appendix: 53–64.
- Åhman, G. 1989. *Undersökning av sambandet mellan extern strålning från levande renar och halten Cs-137 i renkött februari – april 1988.* – Rapport från Renförsöksavdelningen, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

Reindeer milk

Eloranta, E.¹, Nieminen, M.² & Soppela, P.²

¹Department of Physiology, University of Oulu, Oulu, Finland

²Finnish Game and Fisheries Research Institute, Reindeer Research Unit, Rovaniemi, Finland

The semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) is a ruminant which exhibits an advanced adaptation to the seasonality of the northern environment. Calving, growth rate of the newborn calves, antler growth, recovery from rigors of the winter and lactation in females are well suited to the Holarctic spring and early summer when high-quality forage is available after long and nutritionally unfavourable winter. Because the summer is short new offspring must be born as early in the spring as possible to maximize the growth-period.

The characteristic lactational cycle of reindeer commences at or just before snow-melt and ends usually in autumn before the rut. The milk energy content of various deer species varies but the protein:fat and protein:energy ratios are remarkably constant (Luick et al. 1974) and are comparable with those of domestic species (Arman 1979). Peak milk production is not maintained for long periods which minimises the loss of maternal nutrients and allows time for replenishment of maternal energy and nutritional stores.

In this paper we review earlier studies of reindeer milk during lactation and present the chemical composition of milk which is based on our current study of milk composition in naturally and artificially fed reindeer hinds.

This study was carried out at the Kaamanen Reindeer Research Station in Northern Finland (69° 10N'). 19 adult reindeer hinds were milked during the end of May 1986. The hinds were freely grazing (Group I) or fed with concentrates (Group II) from January to April. Concentrates comprised of feeds containing on

average 13% crude protein and 4% crude fat, mainly rapeseed oil. At the end of April the hinds were put together and fed with concentrates (Poron Herkku, Raision Tehtaat Oy) which contained 13% crude protein and 7% crude fat in DM (4% rapeseed oil in ration). The hinds were milked by hand 5–12 days (mean 10 days) after calving when they had been at the same feed about one month.

Crude lipid content was determined with Rösegottlieb method and crude protein content with Kjeldahl method. Fatty acids were analyzed with gas liquid chromatography.

The milk of reindeer is high in dry matter, fat (about 20%) and protein (about 10%) but moderately low in lactose content (Luick et al. 1974). In the present study crude fat and protein contents were slightly lower than those of earlier studies. No significant differences were found in naturally (Group I) or artificially (Group II) fed hinds in crude fat (9.3% and 9.7% respectively) and protein (6.9% and 7.1% respectively) contents of milk.

Analysis in milk TG resulted in the identification of 19 fatty acids from 10 to 20 carbon chain lengths. In group I which had been freely grazing during spring the dominant fatty acid in milk TG was palmitic acid (16:0, 32%) followed by oleic acid (18:1, 29%) and myristic acid (14:0, 16%). In group II which had been artificially fed during spring, the dominance of TG fatty acids was 18:1 (32%), 16:0 (30%) and 14:0 (14%).

Milk PL comprised of 20 fatty acids with carbon chain lengths from 12 to 22. PL was saturated by about 56% in both groups. The fatty

acid pattern was similar in both groups, the dominant acid being 18:1 (mean 36%).

The range of the daily milk yield in reindeer has extended from 47 ml to 1590 ml (Varo & Varo 1971, McEvan & Whitehead 1971). In the present study the average milk yield was 720 ml/day. The peak yield occurs within 9th day post partum and lactation ends in early October (Luick et al. 1974). A number of authors have noted that milk yield declines and fat and protein concentrations rise with advancing lactation.

References:

- Arman, P.** 1979. Milk from semi-domesticated ruminants. - *World Rev. Nutr. Diet.* 33: 198-277.
- Luick, J. R., White, R. G., Gau, A. M. & Jenness R.** 1974. Compositional changes in the milk secreted by grazing reindeer. 1. Gross composition and ash. - *J. Dairy Sci.* 57: 1325-1333.
- McEvan, E. H. & Whitehead, P. E.** 1971. Measurement of milk intake of reindeer and caribou calves using tritiated water. - *Can. J. Zool.* 49: 443-449.
- Varo, M. & Varo, H.** 1971. The Milk production of reindeer cows and the share of milk in the growth of reindeer calves. - *J. Scient. Agric. Soc. Finland*, 43: 1-10.

Progesterone secretion in reindeer

Eloranta, Eija¹, Timisjärvi, Jouni¹, Leppäluoto, Juhani¹ and Nieminen, Mauri²

¹ Department of Physiology, University of Oulu, Oulu, Finland

² Finnish Game and Fisheries Research Institute, Reindeer Research Unit, Rovaniemi, Finland

Most deer species living in their natural environment are seasonal breeders. This seasonal pattern is most obvious in those species, such as reindeer and caribou, living in cold and temperate regions. Progesterone plays an important role in the regulation of the oestrus cycle and in the maintenance of pregnancy in ruminants. Serum progesterone concentrations can be used when assessing current reproductive status in the polyoestrous female reindeer. However, there is little published information on normal values for reindeer (McEwan & Whitehead 1979, Reh binder et al. 1981, Blom et al. 1982). We examined temporal variations in the concentrations of progesterone in the peripheral serum of semi-domesticated reindeer hinds during the breeding season, pregnancy and seasonal anoestrus.

This study was carried out at the Kaamanen Reindeer Research Station in Northern Finland (69° 10' N).

During the breeding season blood samples were taken from 15 penned adult reindeer hinds between 8.00–10.00 and 20.00–22.00 every day from September 29 to October 20 1988. During the rutting season the oestrous activity was monitored with the aid of an adult stag fitted with a ram mating harness and crayon. The hinds were inspected twice daily for mating marks until October 20. The onset of oestrus (first paint mark on the rump of a hind) was considered to be day 0 of the cycle.

During pregnancy and anoestrus, the blood samples were collected from 12 adult reindeer hinds every two weeks from September 29 1986 to October 7 1987.

All the animals were restricted by hand and no drugs were used. Blood samples were taken by jugular venipuncture in vacutainer tubes,

centrifuged and the serum fractions were stored at -20° until analyzed. Serum progesterone concentrations were measured by a radioimmunoassay kit (Farmos Diagnostica). For statistical evaluation data were analyzed by the analysis of variance and Student's t-test.

All the hinds had very low serum progesterone levels (< 0.5 ng/ml) at 20–8 days before ovulation. They showed a slight 3–4-day rise in serum plasma progesterone to 0.7 ng/ml at 8–2 days before ovulation (p < 0.01). This increase preceded behavioral oestrus.

The first rise above 1 ng/ml was seen 2–3 days after the estimated first ovulation. In 14 out of 15 hinds the pregnancy was verified by ultrasound and the hinds had increasing serum progesterone levels (to 3 ng/ml in 6 days).

Serum concentrations of progesterone remained high (> 5 ng/ml) in all the hinds throughout the pregnancy reaching the highest values at 40 days before calving. The progesterone values fell dramatically during the last ten days before calving to basal levels (< 0.5 ng/ml) at the start of lactation.

References

- Blom, A. K., Sjaastad, Ö. V. & Jacobsen, E. 1983. Plasma levels of progesterone and oestradiol-17 in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) during pregnancy. – *Acta Vet. Scand.* 24: 287–294.
- McEwan, E. H. & Whitehead, P. E. 1979. Plasma progesterone levels during anestrus, estrus and pregnancy in reindeer and caribou (*Rangifer tarandus*). – In: *Proc. 2nd. Int. Reindeer/Caribou Symp.* 324–328. Eds. Reimers, E., Gaare, E. & Skjenneberg, S., Røros, Norway, 1979.
- Reh binder, C., Edqvist, C.-E., Riesten-Århed, U. & Nordkvist, M. 1981. Progesterone in pregnant and non-pregnant reindeer. – *Acta Vet. Scand.* 22: 355–359.

Voluntary feed intake of reindeer in relation to ambient temperature

Ulla Heiskari and Mauri Nieminen

Finnish Game and Fisheries Research Institute, Reindeer Research, Koskikatu 33A, SF-96100 Rovaniemi, Finland

Reindeer live in arctic and subarctic regions, where ambient temperature can vary from -45°C in mid-winter to $+35^{\circ}\text{C}$ in mid-summer. In many reviews on food intake it is concluded that food intake increases in cold and decreases in hot environments (Baile & Forbes 1974, Arnold 1984). A seasonal decrease in voluntary feed consumption of *ad libitum* fed reindeer during winter has been reported earlier (Ryg & Jacobsen 1982). However, increased feed intake of reindeer during cold winter periods is reported by reindeer herders feeding reindeer in practice. Our objective was to determine the effects of ambient temperature on voluntary feed intake of reindeer.

Eight adult female reindeer and eight half-year-old reindeer calves (4 males and 4 females) were fed with pelleted feed concentrates (contained 9 % ash, 10 % crude protein (CP), 15 % crude fibre (CF), 7 % ether extract (EE) and 59 % N-free extract (NFE) on dry matter basis) from the beginning of November in 1987 until the calving period in May 1988. After the calving the reindeer were changed to a high protein feed (contained 10 % ash, 20 % CP, 13 % CF, 7 % EE and 50 % NFE in DM). The females and their newly born calves (4 males and 4 females) were fed together until mid-December 1988, when the calves were weaned and excluded from the experiment. The yearlings were also fed with the same feed at the same time. In the middle of September 1988 the female and male yearlings were separated to prevent the mating. From the middle of December 1988 the feeding of reindeer continued with the winter feed until next calving period in May 1989. The reindeer were fed twice daily *ad libitum*. The offered feed and the daily feed remains were weighed. The ambient temperature was measured daily with a thermograf. The reindeer were weighed weekly.

The mean daily ambient temperature (T_a) varied between -29.3°C and $+21.1^{\circ}\text{C}$. The maximum daily intake of dry matter (DI_{\max}) of pregnant females was 3.5 kg while T_a was -6.5°C and the minimum daily intake of dry

matter (DI_{\min}) was 1.0 kg while T_a was -8.0°C . The DI_{\max} of lactating females and their calves exceeded 5.7 kg in September ($T_a + 1.1^{\circ}\text{C}$) and their DI_{\min} was 1.9 kg in the middle June ($T_a + 13.2^{\circ}\text{C}$). The DI_{\max} of half-year-old calves was 2.9 kg while T_a was -22.3°C and DI_{\min} was 0.9 kg while T_a was -5.3°C . Daily intake of growing reindeer declined during mid-winter and increased to a peak in August (DI_{\max} 3.7 kg). The yearling males decreased their feed intake from September to October 40.2 %, while the feed intake of yearling females remained unchanged. The DI_{\min} of yearling males was 0.4 kg during the rut in October ($T_a + 0.3^{\circ}\text{C}$) and that of yearling females was 0.8 kg in the middle of November ($T_a - 12.8^{\circ}\text{C}$). During the winter the DI_{\max} of yearling males was 3.5 kg while T_a was -14.3°C in January and that of yearling females was 3.1 kg while T_a was -13.1°C in November. The low winter temperatures may increase metabolic energy demand for thermoregulation and an increase in food intake of reindeer would be expected. However, the short photoperiod during autumn and winter has the opposite effect (Kay 1985). Mating, pregnancy, lactation and growth also influence voluntary feed intake of *ad libitum* fed reindeer.

References:

- Arnold, G. W. 1984. Regulation of forage intake. - In: *Bioenergetics of wild herbivores*. Edited by R. J. Hudson and R. G. White. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 81-101.
- Baile, C. A. & Forbes, J. M. 1974. Control of feed intake and regulation of energy balance in ruminants. - *Physiol. Rev.* 54: 160-214.
- Kay, R. N. B. 1985. Seasonal variation of appetite in ruminants. - In: *Recent advances in animal nutrition*. Edited by W. Haresign and D. J. A. Cole. Butterworths, London, pp. 199-210.
- Ryg, M. & Jacobsen, E. 1982. Seasonal changes in growth rate, feed intake, growth hormone, and thyroid hormones in young male reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). - *Can. J. Zool.* 60:15-23.

Mapping winter pastures for reindeer in Karasjok, Northern Norway, using LANDSAT 5-TM data.

Johansen, B. E. & Tømmervik, H.

FORUT, Box 2806 Elverhøy, N-9401 Tromsø

Abstract: The accessibility of food during winter time is the most important factor determining the size of the reindeer population in Finnmark. Mapping the winter grazing areas, the lichen heath vegetation, is therefore important for the monitoring of the reindeer population in Finnmark. In the period 1976–1988 the reindeer population in the area has increased dramatically, from about 90.000 in 1976 to present population of about 200.000 animals. Old estimates of the optimum level of the population size is about 150.000 animals. The present populations is well above this level. This large population size is now damaging parts of the winter grazing areas.

On this background FORUT was asked to investigate the primary production capacity in the winter grazing areas. The objectives of the investigation were to map the lichen heath and lichen forest vegetation in the area, to estimate the total biomass in the lichen dominated vegetation types, to detect the damage lichen areas and to give new computations of the optimum level of the reindeer population size.

During the project period a total area of about 10.500 square kilometer has been mapped by use of LANDSAT 5-TM data. The lichen heath and the lichen forest vegetation were detected by classification and interpretation of the data set. The interpretation of the classification results are based on field study and by spectral characteristics detection of the lichen dominated vegetation. The hierarchical relation between different vegetation types is analyzed by multivariate analyses.

The lichen dominated vegetation types are classified with an accuracy of 80–90 % compared to field study. These vegetation types are separated into two main types based on the affect of reindeer grazing. Areas affected by heavy grazing are dominated by the lichen species (*Stereocaulon alpinum* and *S. pascale*). In areas affected by more moderated grazing *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina* and *C. mitis* are dominating. This important difference in the lichen heath vegetation is easily reflected in the satellite data map.

The inventory of reindeer winter pastures in Muotkatunturi co-operative with satellite imageries and colour infrared photographs

Suvi Nenonen and Mauri Nieminen

Finnish Game and Fisheries Research Institute, Reindeer Research, Koskikatu 33 A, 96100 Rovaniemi, Finland

About two thirds of Finnish reindeer live year around in the forest area. In June 1988 the number of reindeer in Finland was about 364.000. The reindeer densities have increased sharply in the whole Finnish reindeer husbandry area (the whole land area is about 115.000 km²) during the last ten years. At the same time the multiple use of land has become more efficient. Thus, information about the amount and condition of reindeer pastures at the co-operative level is an essential prerequisite of sustained profitable reindeer herding in the long term. The aim of the present study is to develop new and easily respected methods to evaluate reindeer pastures and to compare the traditional inventory methods of pastures with the use of satellite imageries and colour infrared photographs. The final results of the study may be applied to the whole reindeer herding area in different vegetation zones. The participants of the study (founded in 1987) are Finnish Game and Fisheries Research Institute, Reindeer Research, Institute of Photogrammetry and Remote Sensing of the Helsinki University of Technology and Department of Remote Sensing of the Technical Research Centre of Finland.

The study area was located mainly in Muotkatunturi co-operative and also in Muddusjärvi co-operative. It belongs both to the Forest and the Fell Lapland vegetation zones. The pine forest limit runs through the area. There is the mixed pine and birch forest zone between the coniferous and subalpine deciduous forest areas. The study area was selected in order to gain material on the major reindeer pasture types. Muotkatunturi co-operative is relatively wide area (2.382 km²) for conducting both field work and data processing. One specific test site, window, was rectified from Landsat-5 TM image (193/D 860715) for the study. Different kinds of reindeer winter pastures, forest site types and forest stands are presented in the sample window (625 km²). Visual print of the satellite image (1:35.000) was made for the field

work. The training areas (n = 75) were selected by using aerial photographs, satellite image and topographical maps 1:50.000. The prerequisites for the training areas were that they must represent the whole spectral variation of the image and all the variables effecting the spectra and the intensities must be concerned. Tree stand and undervegetation was inventoried by 20 quadrats on every training area. Quadrats (0.5 m² each) were located systematically along transects 20 meters apart from each others. The training areas were located precisely on topographic maps and satellite image and then on the digital data base of the Landsat frame. The spectral signature for each winter pasture types will be obtained by averaging reflectance values of pixels from training areas (under work). Field checking of the pasture types will allow further refinement and improvement of the classification.

During the summer 1987 and 1988 altogether 75 training areas were inventoried in the sample window. The final interpretation of the satellite imagery will be completed in October 1989. The main lichen-heaths were mostly in barren sites (n = 19, mean coverage of reindeer lichen 7.9 %) and in dry sites (n = 22, mean 4.9 %) mainly in Scots pine forests. The most common reindeer lichens were *Cladina stellaris* (mean 15.1 %) and *Cl. mitis* (mean 8.7 %) in barren sites. The bottom layer in dry sites was dominated by *Cl. rangiferina* (mean 5.9 %). In different forest site types there were significant positive correlation between the mean coverage of lichens and the mean height of the living part of lichens. Interpretation of the colour infrared photographs showed as the results of ground data that the lichen-heaths located mainly in Scots pine forests and in mixed pine and birch forests. With the aid of ground data the coverage of lichens were classified as follow: the mean coverage of lichen being above 6 %, 2 - 6 % and below 2 %. Different lichen species cannot be specified with interpretation of color infrared photographs.

Use of urine samples collected from bladder and snow to indicate condition of semi-domesticated reindeer

Mauri Nieminen¹, Ulla Heiskari¹ and Timo Soveri²

¹ Finnish Game and Fisheries Research Institute, Reindeer Research, Koskikatu 33 A, 96100 Rovaniemi, Finland

² College of Veterinary Medicine, Helsinki, Finland

Arctic and subarctic reindeer respond to energetically costly winter conditions by behavioral modifications and physiological adaptations. Blood usually permit quantification of this integrated response to variations in nutrition (Nieminen 1980). Recently the search for indicators of nutrition in animals has turned to urinalysis (see DelGiudice et al. 1988). Urinalysis has been employed by Eriksson and Valtonen (1974) for freely grazing semi-domesticated reindeer in Finland. Altogether 52 semi-domesticated reindeer (49 adult females and 3 castrated males) were used in present study. Reindeer were freely grazing in Kaamanen Reindeer Research Station or fed with roughage (dried *Equisetum fluviatile*) or concentrates (Poron-Herkku, Raision Tehtaat Oy) during winter and summer 1989. During winter reindeer were grazing mainly *Cladina* lichens and during spring and early summer common reindeer forage plants (see Nieminen and Heiskari 1989). The blood samples were taken from the jugular vein and blood serum parameters were determined by standard methods (see Nieminen 1980). Urine samples from the bladder of castrated males were collected during slaughtering and those of living females by catheterization. After sampling reindeer were weighed. Urine samples in snow were collected from different feeding groups using the method by DelGiudice et al. (1988). Urine samples were poured into snow and collected as described by DelGiudice et al. (1988). Urine and urine-snow samples were kept at -20°C until analysed. Urea N and crea-

tinine were assayed by spectrophotometry. Urea and creatinine ratios were calculated. The obvious disadvantage of urinalysis in wild species may be the difficulty of urine collection. Urine collection from bladder of adult reindeer females by catheterization during spring and summer was, however, nearly 100 % successful. During winter time it was slightly difficult to collect samples because urine content in the bladders was very low. The decline in water flux of reindeer during winter is about five to sevenfold compared with that during summer (see White 1975). There were no significant differences in body weight between different reindeer groups in present study, but body weights decreased slightly during winter and spring, and the lowest body weights were measured for the adult hinds in June after calving. Significant differences were found in blood parameters between different reindeer groups at same sampling date. Some significant differences were also measured in blood parameters between different sampling dates indicating changes in nutrition and nutritional status of reindeer. The highest serum urea: creatinine (U:C) ratios were measured for *ad libitum* fed hinds and freely grazing hinds in June. There was significant positive correlation between serum urea and bladder urine urea in present study ($r = 0.504$, $n = 28$, $P < 0.01$). Significant positive correlations were also found between serum creatinine and bladder urine creatinine values ($r = 0.729$, $n = 28$, $P < 0.001$), and between serum U:C and bladder urine U:C ratios ($r = 0.920$,

n = 28, P < 0.001) in present study. No significant changes were measured in urine U:C ratio collected from the snow during the first 12 hours. The value of urea N measurements in reflecting the severity of nutritional deprivation is related to urea synthesis in the metabolism of dietary protein and catabolized endogenous protein. Assaying blood and urine for urea N and creatinine is relatively easy and inexpensive, and snow-urine analysis should permit more economical, continuous and sensitive monitoring of the condition of semi-domesticated reindeer during winter time.

References:

- DelGiuldice, G. D., Mech, L. D. and Seal, U. S.** 1988: Comparison of chemical analyses of deer bladder urine and urine collected from snow. - *Wildl. Soc. Bull.* 16:324-326.
- Eriksson, L. and Valtonen, M.** 1974: Seasonal changes in renal urea concentration in the reindeer (*Rangifer tarandus* L.). - *Ann. Zool. Fennici* 11:200-203.
- Nieminen, M.** 1980: The composition of reindeer blood in respect to age, season, calving and nutrition. - *Acta Univ. Oul.* D54, Pharmacol. Physiol. 11 (67 + 66 pp.).
- Nieminen, M. and Heiskari, U.** 1989: Diets of freely grazing and captive reindeer during summer and winter. - *Rangifer* 9 (1):17-34.
- White, R.** 1975: Some aspects of nutritional adaptations of arctic herbivorous mammals. - In: J. Vernberg (ed.), *Physiological Adaptations to the Environment*. Intext Educational Publishers, New York.

Carcass and internal organ weights in semi-domesticated reindeer

Mauri Nieminen¹, Ulla Heiskari¹ and Jouni Timisjärvi²

¹Finnish Game and Fisheries Research Institute, Reindeer Research, Koskikatu 33 A, 96100 Rovaniemi, Finland

²Department of Physiology, University of Oulu, Oulu, Finland

Estimates of the mass of the different organs and tissues within organisms have been used in many ecological and physiological studies. Weight gain of reindeer fetuses is most rapid during the last trimester of gestation (see Roine et al. 1982). The developing reindeer fetus shows a well-advanced circulatory system at an age of 5 months. The locomotion system shows a faster rate of growth than the weight gain and is satisfactorily matured during intrauterine life (Timisjärvi et al. 1986). The growth of the reindeer from birth to adulthood is cumulative consisting of a rapid weight accretion during summers followed by a weight loss of stasis during winters (Timisjärvi et al. 1982). Altogether 92 fetuses (44 females and 48 males) were collected either from slaughtered reindeer hinds or as stillbirths during 1985–88 within the Finnish reindeer rearing area. During November and December 1988 altogether 69 reindeer (50 calves and 19 adults) were slaughtered in Kaamanen reindeer research station. Reindeer were freely grazing or supplemental fed with concentrates. The weighing of fetuses and internal organs was performed on ordinary laboratory scales with a precision of 10 g. The reindeer calves and adults were weighed using a spring balance to nearest 0.5 kg. Significant linear regressions were found between body weight and heart weight ($r = 0.985$ and $r = 0.985$), body weight and lung weight ($r = 0.952$ and $r = 0.989$) and body weight and kidney weight ($r = 0.986$ and $r = 0.985$) in female and male fetuses, respectively. Significant linear regressions were also found between live weight and heart weight ($r = 0.919$), live weight and lung weight ($r = 0.864$),

live weight and liver weight ($r = 0.958$), live weight and kidney weight ($r = 0.813$) and live weight and spleen weight ($r = 0.760$) in slaughtered calves and adult reindeer. Supplement feeding of reindeer increased live and carcass weight and weight of different internal organs and tissues and also meat production. Live weight (mean) of freely grazing calves was in December 47.0 kg, hinds 77.1 and castrated males 95.2 kg. Proportion of boneless meat was 2.3 kg higher in calves (live weight, mean 53.5 kg) fed together with their hinds during 6 months with commercial feed (crude protein content 20.7 %, Nieminen and Heiskari 1989) than that of freely grazing reindeer. About 16 % of the reindeer carcass weight consisted bone. Organ and tissue weights that were larger in supplemental feed than in freely grazing calves included pelt, head, antlers, legs, heart, lungs, liver, kidney, spleen and different carcass joints.

References:

- Nieminen, M. and Heiskari, U. 1989: Diets for freely grazing and captive reindeer. - *Rangifer* 9(1):17-33.
- Roine, K., Nieminen, M. and Timisjärvi, J. 1982: Foetal growth in the reindeer. - *Acta Vet. Scand.* 23:107-117.
- Timisjärvi, J., Nieminen, M., Roine, K., Koskinen, M. and Laaksonen, H. 1982: Growth in the reindeer. - *Acta Vet. Scand.* 23:603-618.
- Timisjärvi, J., Nieminen, M., and Eloranta, E. 1986: Observations on the foetal development of the reindeer. - *Rangifer* 6(1):117-119.

Mineral and trace element contents of lichens in Finnish reindeer herding area

Mauri Nieminen¹ and Maarit Rantataro²

¹ Finnish Game and Fisheries Research Institute, Reindeer Research, Koskikatu 33 A, 96100 Rovaniemi, Finland

² Department of Environmental Conservation, University of Helsinki, Helsinki, Finland

In winter, the basic types of fodder for semi-domesticated reindeer are lichens (mainly *Cladina* species) and some winter-green plants (see Nieminen and Heiskari 1989). Lichens are food specific to the reindeer, and in many arctic areas lichens constitute nearly 2/3 of the entire vegetable mass consumed by reindeer during the year. Lichens apparently need stable substrate and clean air for prolific development. The susceptibility of lichens to air pollutants is well documented. Five lichen species (*Cladina rangiferina*, *Cl. stellaris*, *Cl. mitis*, *Cetraria nivalis* and *Stereocaulon* sp.) were collected from 50 sample areas in northern Finland during summer 1983. Two lichen species (*Cl. rangiferina* and *Cl. stellaris*) were also collected from 17 sample areas during summer 1987. During summer and autumn 1988 together 22 reindeer forage plants (6 terrestrial lichens and 2 arboreal lichens, *Alectoria* and *Bryoria* sp., growing on birch, pine and spruce, 3 mushrooms, 5 deciduous trees and 6 shrubs, grasses and herbs) were collected for selenium measurements from 4 areas in northern Finland. Forage samples were collected from several different plants of each species. Only current annual growth was collected from the shrubs and live part from lichens. The contents of Cd, Pb and Ni were analysed by graphite furnace technique and contents of Na, K, Ca, Mg, Al, Cu, Zn, Mn, Fe and Se by Perkin Elmer 360 or Varian 30/40 atomic absorption spectrophotometers using standard

methods. Mineral and trace element values varied in different lichen species. The highest Pb values were measured in *Stereocaulon* sp. lichens in Ostrobothnia and in the Kajaani region during summer 1983. The highest Cd values were measured in *Cetraria nivalis* lichens in the regions of Fell and Forest Lapland also during summer 1983. High Al values were measured in *Stereocaulon* sp. lichens in all phytogeographic regions in present study. The values of minerals and trace elements were usually lower in the Forest and Fell Lapland than in the other regions, and slightly higher values were measured in the eastern part of Finland during 1983 and 1987. Very high Fe and Al values were measured in the tops of Saana and Pulju fells in the reindeer herding area. The selenium content in Scandinavian rocks, soils and plants is usually very low (Oksanen and Sandholm 1970). High selenium values were measured in lichen species and mushrooms collected during summer and autumn 1988 in Kaamanen and Kuusamo regions.

References:

- Nieminen, M. and Heiskari, U. 1989: Diets of freely grazing and captive reindeer during summer and winter. - *Rangifer* 9(1):17-34.
- Oksanen, H. and Sandholm, M. 1979: The selenium content of Finnish forage crops. - *J. Sc. Agr. Soc. Finl.* 42:251-254.

Nutritional status and fatty acid composition of bone marrows in semi-domesticated reindeer

Mauri Nieminen and Päivi Soppela

Finnish Game and Fisheries Research Institute, Reindeer Research, Koskikatu 33 A, 96100 Rovaniemi, Finland

Nutritional condition of animals has been defined usually as fat deposition in different parts of the body. Fat animals are not necessarily healthy, but animals with relatively high amounts of fat have usually also adequate levels of other resources within the body. Fat is deposited first in bone marrow, then around the kidney, and finally under the skin. Fat content of bone marrow has long been related to the physiological condition of animals (Jackson 1928) and several techniques have been used to determine the marrow fat levels in different *Cervidae* -species (see Nieminen and Laitinen 1986). In this study femur and metatarsal marrow samples were collected from 20 semi-domesticated reindeer (10 calves, 6 hinds and 4 castrated males) maintained in a good nutritional state during October in the southern part of the Finnish reindeer herding area and from 20 starved reindeer (10 calves, 8 hinds and 2 young males) slaughtered at the end of February in northern part of the Finnish reindeer herding area. Bone marrow lipids were extracted with methanol-chloroform (1:1), fractionated on TLC, and their fatty acids were analysed by gas-liquid chromatography. Analysis of bone marrow lipids resulted in the identification of 16 fatty acids from 14 to 20 carbon chain lengths. No significant sex-related differences were found in fatty acid composition of calves during different seasons. Femur marrow triglycerides (TG) were mainly saturated (range 57–67 %), large proportion being palmitic (16:0) and stearic acids (18:0). The proportion of saturated fatty acids was slightly higher during autumn and winter in calves than in hinds. The fatty acid composition increased in unsaturation distally, the major changes being in oleic acid (18:1) which increased from 33 % in femur to 46 % in metatarsal marrow of calves and from 38 % to 57 % of hinds in October. Carcass weight of starved

calves and hinds at the end of February was significantly lower, but fresh weight of red bone marrows was slightly higher than those in October. Starved reindeer had higher proportion of saturated but lower proportion of mono- and polyunsaturated fatty acids in femur and metatarsal marrows than reindeer slaughtered in October. The highest proportion of branched-chain fatty acids was measured in femur of male yearlings and castrated males (1.9 and 2.1 %). Phospholipids (PL) were mainly saturated in femur and metatarsal bone marrows of calves (53 and 51 %) and hinds (56 and 53 %, respectively) in October. Starved reindeer in winter had slightly higher proportions of unsaturated fatty acids in PL of bone marrows than reindeer slaughtered in autumn. Metatarsal fat content in reindeer that has starved to death is higher than femur fat content (Nieminen and Laitinen 1986). Fat mobilization in winter might be more advanced in proximal bones because they are closer to the body and keep warmer. It seems reasonable to expect reduced circulation in capillary networks and retarded metabolic processes in colder extremities. Present results support the suggestion that a negative correlation exists between the degree of fatty acid saturation in the limb and the distance from the body (see Meng *et al.* 1969).

References:

- Jackson, C. M. 1928: *The effects of inanition and malnutrition upon growth and structure*. - Blakiston's, Son & Co., Philadelphia, Pa, 616 p.
- Meng, M., West, G. and Irving, L. 1969. Fatty acid composition of caribou bone marrow. - *Comp. Biochem. Physiol.* 30:187–191.
- Nieminen, M. and Laitinen, M. 1986: Bone marrow and kidney fat as indicators of condition in reindeer. - *Rangifer, Special Issue No. 1*:219–226.

Detomidine immobilization in wild and semi-domesticated reindeer

Mauri Nieminen¹, Eero Tanhuanpää², and Tapani Vähä-Vahe³

¹Finnish Game and Fisheries Research Institute, Reindeer Research, Koskikatu 33 A, 96100 Rovaniemi, Finland

²Department of Veterinary Medicine, University of Helsinki, Helsinki, Finland

³Farmos Group Ltd, Turku, Finland

The effects of the stress of capture and transportation on physiological parameters have been studied previously in semi-domesticated and wild reindeer in Finland (see Hyvärinen *et al.* 1976, Nieminen and Laitinen 1983, Timisjärvi *et al.* 1988). Gatherings have affected nearly all lactate and serum sodium, urea and different enzyme activities have changed is indicative of the stress induced by capture and transportation. Immobilization of wild animals is today used not only to facilitate translocation but has become necessary, useful also for veterinary, biological and ecological research. Ideally, chemical restraint provides reversible and controlled immobilization of the animal for safe handling and minimize risk to the animal and investigator. During the last years a sedative called detomidine (Domosedan, Farnos Group Ltd), which is an alpha-2 agonist, has been successfully used to restrain horses, cattle and deer. During 1982–85 altogether 126 semi-domesticated (*Rangifer tarandus tarandus* L.) and 15 wild forest reindeer (*R. t. fennicus* Lönn.) were immobilized with detomidine. Male and female reindeer were immobilized during summer and winter. Body weights of the reindeer (age from 2 months to 10 yrs) were estimated before intramuscular injections. Using hand syringe injection dosage of detomidine was 40–100 µg/kg BW (n = 50) and 100–300 µg/kg BW (n = 16). Immobilization was also induced by dart gun (Paxarms Mark 24 syringe riffle in 0.465 cal, Paxarms Ltd, Timary, New Zealand) using detomidine (dosage 100–300 µg/kg BW, n = 75). Darting distance varied from 5 to 55 metres and detomidine was injected into rump. Induction times were not recorded for 10 reindeer, which were eliminated. Induction time defined was from drug injection to the moment the reindeer either laid down or became tractable

enough to be blind folded and forced down. First effects were noted during 3 to 5 minutes from drug injection, and the mean induction time was 8 minutes in semi-domesticated reindeer. Slightly longer times were measured in wild forest reindeer (5–6 and 8–10 minutes, respectively). There was no difference in the response time to the first effects of drug between males and females. First effects were stumbling, loss of alertness and hackneyed gait. There was no difference either in induction time between males and females. Reindeer that had been drugged laid usually in sternal secumbency. Their legs were usually pulled under them in normal lying posture. Recovery time begun 60–110 minutes after drug injection. Reindeer showed signs of awakening, characterized by feeble attempts to rise, vocalization and head movement. Detomidine was effective and safe for handling semi-domesticated and wild reindeer, but there was a rather great individual variation in reaction to detomidine. The analgesic effect produced by detomidine was similar to that seen with zylazine (Rompun). However, only small volumes were needed for a present range of body weights.

References:

- Hyvärinen, H., Helle, T., Nieminen, M., Väyrynen, P. and Väyrynen, R. 1976: Some effects of handling reindeer during gatherings on the composition of their blood. – *Anim. Prod.* 22:105–114.
- Nieminen, M. and Laitinen, M. 1983: Metsäpeuran palautusistutus ja stressi. – *Suomen Riista* 30:34–43 (In Finnish).
- Timisjärvi, J., Nieminen, M., Leppäluoto, J., Lappinlampi, T., Saukkko, P., Eloranta, E. and Soppela, P. 1988: Handling stress in reindeer. Preliminary report. – *Rangifer, Special Issue No. 2*:77–78.

Studies on the occurrence of lung worm infection in the reindeer in Finnish Eastern Lapland

Sven Nikander and Timo Rahko

Department of Pathology and Laboratory for Parasitology, College of Veterinary Medicine, Helsinki, Finland

The aim of this study was to investigate the occurrence of subclinical lung worm infection in domesticated reindeer. 91 faecal samples from clinically healthy animals were collected in the spring and analyzed by parasitological methods. The animals were kept in an enclosure (43 reindeer) or tethered on the yard (48 reindeer). 79 of the reindeer were treated with anthelmintics (Ivermectin) in preceding autumn. Of the non-treated 12 reindeer, 10 were tethered and 2 were maintained in the enclosure. The results of the studies are presented in the tables I and II.

The studies showed that 10 reindeer were infected with lung worms. Three animals were infected with *Dictyocaulus* sp. and in four cases *Elaphostrongylus rangiferi* could be isolated. In the three reindeer the nematode could not be identified.

Of 79 reindeer treated with Ivermectin 6 (= 7.6 %) were infected while in 4 animals of the 12 nontreated reindeer, (= 33.3 %) lung worms could be isolated.

Table 1. The occurrence of lung worm larvae in faecal samples of 79 clinically healthy reindeer successfully treated previously with anthelmintics.

	Number of healthy reindeer	Number of infected reindeer
All animals	73 (92.4 %)	6 (7.6 %)
Reindeer kept in enclosure	36 (94.7 %)	2 (5.3 %)
Tethered reindeer	37 (91.2 %)	4 (9.8 %)

Table 2. The occurrence of lung worm larvae in faecal samples of 12 clinically healthy reindeer not successfully treated with anthelmintics.

	Number of healthy reindeer	Number of healthy reindeer
All animals	8 (66.7 %)	4 (33.3 %)
Reindeer kept in enclosure	2 (100 %)	0 (0 %)
Tethered reindeer	6 (60 %)	4 (40 %)

Serum levels of TSH and thyroid hormones after TRH administration in the reindeer

Ojutkangas, V.¹, Eloranta, E.¹, Leppäluoto, J.¹, Timisjärvi, J.¹ & Nieminen, M.².

¹ Department of Physiology, University of Oulu and ² Finnish Game and Fisheries Research Institute, Reindeer Research, Rovaniemi, Finland.

The reindeer is native to the northern regions of Eurasia with the con-specific caribou in North America. The lifecycle of the reindeer has been well documented. The heat period extends from late August until October. Calving occurs from May to early June. The reindeer is semi-domesticated. Human care is, however, restricted to uncontrolled selection, herding and slaughtering. Under severe winters supplementary feeding is increasing.

In northern latitudes great variations occur annually in ambient temperature, day length and nutritional conditions, and thus the reindeer are forced to undergo cyclic changes in food intake, body weight and metabolic rate.

Thyroid hormones are of interest since they are coupled with a variety of physiological processes including metabolism, growth, development, nervous system function and reproductive competence (Nieminen et al., 1984).

In this study we have investigated annual changes in resting levels of thyroid hormones and pituitary TSH and their sensitivity to exogenous TRH.

The present study was carried out at the Kaamanen Reindeer Research Station in northern Finland. 0.5 mg of synthetic TRH was injected i.m. to ten female reindeer, 0.9 % NaCl was administered in the same manner to four control animals. Blood samples were taken before and at 30 min intervals up to 120 min after administration of TRH. This experiment was repeated four times; in winter, in spring, in summer and in autumn during the rut. All animals were restricted by hand. Serum TSH, T3 and T4 levels were determined by radioimmunoassay (Jaffe & Behrman, 1974). Statistical analysis were performed using Student's t-test.

Great individual variations occurred in basal serum TSH, T3 and T4 levels. In summer, in spring and in autumn during the rut the first significant rise of approximately 130 %

($p < 0.01$) in TSH was observed 30 min after TRH injection. In winter the response to TRH was slow (38 %) and TSH concentrations remained at low levels. In spring the basal levels of TSH seemed to be higher ($p < 0.05$) and the response to TRH was greater than during other seasons. In control animals the concentrations of TSH remained at the basal level during all experiments. The highest basal level of T3 was detected in winter and the lowest level in summer. In response to TRH the peak serum T3 concentrations were detected in summer at 60 min and in spring at 120 min. In autumn during the rutting period the rise of 139 % in T3 levels was observed after 120 min from TRH injection. After the rut the highest levels were found at 90 min after injection. The lowest basal levels of T4 were detected in winter and the highest in spring. The highest rise (19.4 % at 30 minutes) after TRH injection was found in winter. In summer the peak levels of T4 occurred 90 min after TRH injection and at 120 min during other seasons.

Conclusions: The rutting period appeared to stimulate the secretion of TSH and thyroid hormones. The response of TSH to TRH is most pronounced in spring. In summer basal levels of T3 are at the lowest and the response to TRH is weaker than during other seasons. The effect of TRH on the T4 levels is highest in winter.

References

- Jaffe, B. M. and Behrman, H. R., 1974. *Methods of hormone radioimmunoassay*. - Academic Press. 519 pp.
- Nieminen, M., Ojutkangas, V., Timisjärvi, J. and Hissa, R., 1984. Serum lipids and catecholamine levels in the reindeer with reference to the annual climatic cycle. - *Comp. Biochem. Physiol.* 79A: 87-92.

Arne Rognmo and Karstein Bye

Directorate of Reindeer Husbandry, N-9500 Alta, Norway.

Palatability of two artificial feeds for reindeer

Abstract: Two groups of 15 reindeer were used to test the palatability of two artificial diets. None of the animals had experienced the diets before. Trials were carried out from April to mid May. Each group of animals was kept in a separate corral (600 sq. meters). Both groups were fed lichens for three days before trials began. Then they were offered a concentrate feed (RF-80) or «Mill Waste Product» (MWP) *ad libitum*.

Both groups ate little or nothing for the first three days of the trial and so lichens were mixed with the two experimental feeds. The mean voluntary food intake of the RF-80-group increased from 0.8 Kg/day/animal to 1.8 Kg/day/animal after three weeks. A mixed feed, RF-80/lichen, was only used the first day for animals in the RF-80 group. Reindeer refused to eat MWP for twelve days despite mixing it with lichens. They were then offered RF-80 *ad lib.* without a mixture of lichens. The mean voluntary intake of these animals increased from 1.3 Kg RF-80/day/animal on day 13 to 2.3 Kg/day/animal by day 26.

Two calves in the MWP-group got diarrhoea after refeeding with RF-80.

Key words: Emergency feeding, types of feed, chemical composition, problems

Rangifer, Special Issue No. 4: 61-62

Introduction.

From time to time it is necessary to offer reindeer supplemental feed. Harvested natural forage, lichens, hay and silage have been used successfully (Helle, T. et al. 1982, Syrjäälä, L. 1982). However, concentrates are easier both to handle and to store, and may be necessary to ensure an appropriately balanced diet. Artificial feeds for reindeer (Jacobsen, E. et. al. 1979) and other domesticated species have been used with some success. It is important that the animals tolerate such diets well because in practical husbandry it is impossible to control how much food each animal eats.

This study investigated whether reindeer which had no experience of commercial diets would eat concentrates without transitional feeding and whether *ad lib.* feeding of commercial diets causes diarrhoea.

Material and methods.

Thirty reindeer were penned in two groups each consisting of 8 calves and 7 yearlings/adults. None of these reindeer had ever been offered artificial feed before. The reindeer were fed with lichen three days before trials started.

The two diets tested were Reindeer feed 80 (RF-80); (Sletten, H. 1987) and «Mill Waste Product», suitable for young cattle (Matre, T. 1981). The chemical composition of the diets is listed in Table 1.

Both groups of animals were offered the experimental diets *ad libitum* for three days. During this period all the animals in both groups refused to eat. On day 4 lichens were mixed with the foods. Reindeer in the RF-80 group then started to eat concentrate and they were not offered lichens after this day. Animals in the MWP-group did not eat MWP despite mixing it

Table 1. The chemical composition of «Mill Waste Product» (MWP) and Reindeer feed -80 (RF-80), presented as percent of dry matter.

	MWP	RF-80
Dry matter	88.2	90.4
Organic matter	92.2	87.9
Crude protein	10.6	17.2
Ether extract	3.3	7.2
Crude fiber	17.3	14.5
NFE	61.0	49.0
Ash	7.8	12.1

with lichens for twelve days. After this period this group was successfully fed with RF-80 *ad libitum*. The animals had free access to snow or tap water throughout the trials.

Results.

All reindeer at first refused to eat either RF-80 or MWP. Reindeer accepted RF-80 when it was mixed with lichens, their mean voluntary intake started at 0.8 Kg/day/animal on the first day, increasing to more than 1.8 Kg/day/animal after three weeks (Fig. 1). Reindeer refused to eat MWP for twelve days even when it was mixed with lichens. These animals began to eat RF-80 as soon as it was offered to them (Fig. 1). Their mean voluntary intake of RF-80 increased from 1.3 Kg/day/animal on day 13, which was the first day they were offered it, to 2.3 Kg/day/animal on day 26.

No digestive malfunction was observed for reindeer in the RF-80 group. Two calves in the MWP-group got diarrhoea after refeeding with RF-80.

Discussion.

Reindeer are evidently suspicious of unfamiliar food. The animals at first refused to eat RF-80.

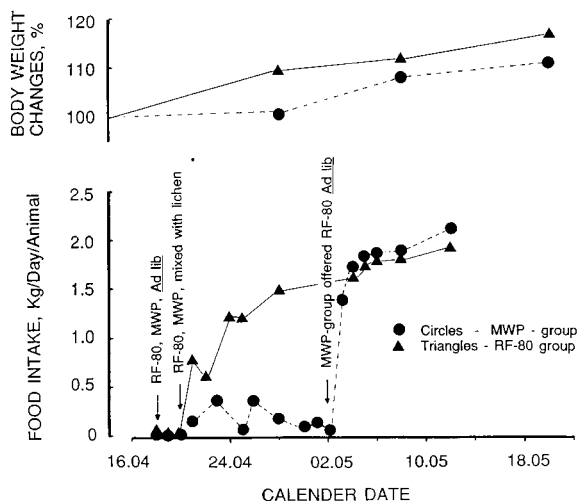


Fig. 1. In figure 1 is shown body weight changes, %, in the upper panel, of reindeer in the MWP-group, circles, and reindeer in RF-80 group, triangles, during the experimental period. In the lower panel is shown food intake, Kg/day/ animal, for reindeer in MWP-group, circles, and reindeer in the RF-80 group, triangles.

Subsequently, however, they put on weight on this diet. One reason for their refusing to eat MWP may be the hardness of the pellets which are much harder than RF-80 pellets. Another reason may be the size of the pellets (diameter 10 mm), which are almost twice as large as the RF-80 pellets. Reindeer are reported to eat a Swedish Reindeer feed which is made of the same raw materials as MWP. Perhaps this is because of its high content of molasses (10 %) and small pellet size.

Conclusions.

- Reindeer which have never experienced RF-80 and MWP refused to eat these foods then they were offered them *ad libitum*.
- Reindeer can be induced to eat RF-80 by mixing it with lichens. Reindeer tolerate *ad lib.* feeding of RF-80 after short voluntary starvation, while longer period of starvation may cause diarrhoea.
- Reindeer refused MWP pellets despite mixing the diet with lichen. It is not clear whether this was due to the taste or the size of the pellets or both.

Acknowledgements.

We thank Dr. N. J. Tyler for improving the language of this context. Also the cooperation with the reindeer herders Johan A. Utsi and his wife A. K. Utsi is much appreciated.

References.

- Helle, T. and Sannti, T. 1982. Winter-catastrophies in the reindeer husbandry of Finland: Losses and their prevention. - *Rangifer* 2(1): 2-8.
- Jacobsen, E. and Skjenneberg, S. 1979. Forsøk med ulike forblandinger til rein. (Experiments with different diets to reindeer). - *Meldinger fra Norges Landbruksbøgscole* 58(34): 1-11.
- Matre, T. 1981. Kornavrens som fôr. - *Fellesmelding fra Institutt for Husdyrernæring, NLH, særtrykk*. Nr. 559, 1981 og *Statens Kornforretning, melding nr. 57 om forsøk*.
- Sletten, H. 1987. *Foring av rein etter en sultperiode: Sammenligning av reinlav og 2 pelleterte hjelpefôr*. - Hovedoppgave ved Institutt for Husdyrfag, Norges Landbrukshøgskole, 49 pp.
- Syrjälä, L. 1982. Comparison of grass silage utilization by reindeer and sheep. 1. Palatability, feeding values and nutrient supply. - *J. Agric. Soc. Finl.* 54: 119-126.

Adipose tissue fatty acid composition from different body sites in reindeer calves during autumn and spring

Päivi Soppela and Mauri Nieminen

Finnish Game and Fisheries Research Institute, Reindeer Research, Rovaniemi, Finland

Seasonal variation in amount and metabolic activity of adipose tissue is prominent in reindeer, as in most arctic *Cervidae* species. Adipose tissue is the primary storage site for fatty acids, which serve as energy reserve, but the composition of which may also have function in thermoregulation and act as mechanical support and protection for organs. Ruminant storage fat quality is less exposed to diet-induced changes than in monogastric animals (e.g. Christie 1981). As a response to varying functional demands, controlled seasonal and site-specific differences in fat composition would be expected.

Fatty acid composition of adipose tissue from different body sites of slaughtered reindeer calves was analysed in November (N = 10) and in April (N = 6) at the age of 6 and 12 months, respectively. Adipose tissue was sampled from three external (interscapular, peristernal and caudal) and three internal (pericardial, perirenal and intralumbar) anatomical locations. Total lipids were extracted with methanol-chloroform (1:1) and their fatty acid composition was analysed by gas-liquid chromatography.

Altogether 16 individual fatty acids from 14 to 20 carbon chain lengths were identified from the total lipids of adipose tissue in different body sites. The dominant fatty acid was oleic acid (18:1) followed by stearic acid (18:0) and palmitic acid (16:0) in each external site and in perirenal and intralumbar fats. Other fatty acids had smaller percentages (0–3 %). High degree of oleic acid (35–37 % in November and 40–47 % in April) agrees earlier studies (Garton & Duncan 1971). In perirenal fat higher proportions of 18:0 (34 %) were found compared to other sites (24–30 %). Pericardial fat differed remarkably from others having highest proportion of 16:0 (31 %) followed by 18:0 and 18:1 (both 29 %).

Adipose tissue was predominantly saturated in both seasons (range 48 to 66 %), but there

was a trend towards unsaturation in each body site excluding pericardial fat during April. In agreement with earlier studies (Garton & Duncan 1971) we found that internal body fats from perirenal and pericardial deposits were more saturated than external fats. Polyunsaturated fatty acids had a smaller proportion during spring than during autumn in each body site. The highest proportion (3.2 %) of polyunsaturated fatty acids was measured in pericardial fat in November. Branched-chain fatty acids were highest (1.9 %) in pericardial fat in April.

Storage fats in reindeer during starvation are used sequentially starting from subcutaneous deposits followed by visceral fats, and finally, bone marrow fat (see Nieminen & Laitinen 1986). Changes in fatty acid composition of external fats between autumn and spring may reflect desaturation or preferential order in uptake of fatty acids during winter. Higher proportion of oleic acid in external fats refers to more fluid properties compared to internal fats (18:1 acid melts at + 15°C, 16:0 and 18:0 at + 64 and + 69°C, respectively; Irving & Krog 1955).

References:

- Christie, W. W. 1981 (ed.) 1981: *Lipid metabolism in ruminant animals*. – Pergamon Press, Oxford, England.
- Garton, G. A. & Duncan, W. R. H. 1971: Fatty acid composition and intramolecular structure of triglycerides from adipose tissues of the red deer and reindeer. – *J. Sci. Ed Agric.* 22:29–33.
- Irving, L. & Krog, J. 1955: Temperature of skin in the arctic as a regulator of heat. – *J. Appl. Physiol.* 7:355–364.
- Nieminen, M. & Laitinen, M. 1986: Bone marrow and kidney fat as indicators of condition in reindeer. – *Rangifer, Special Issue No. 1*: 219–225.

Efficiency of parenteral and oral ivermectin treatment on parasites in reindeer

Soveri, T., Nikander, S. and *Nieminen, M.

College of Veterinary Medicine, PL 6, SF-00581 Helsinki, Finland.

* Finnish Game and Fisheries Research Institute, Koskikatu 33 A, SF-96100 Rovaniemi, Finland.

Summary: The effect of subcutaneously and orally administered ivermectin on ecto- and endoparasites were studied in 93 reindeer. Ivo-mec^R vet inj. was given 200 ug/kg in late December subcutaneously to 46 adult reindeer and 12 calves and the pasta formula orally to 25 adults and 10 calves. Twenty five reindeer (18 ad and 7 juv) acted as untreated controls. In April, the reindeer treated with ivermectin harboured no larvae of the warble fly (*Oedemagena tarandi*) while the prevalence of the larvae in the control group was 92 %. Faecal samples from 49 of the animals were examined for eggs of gastro-intestinal nematodes. The prevalence of nematodes in the subcutaneously and orally treated animals was 26.9 % (7/26) and 76.5 % (13/17) respectively. Both formulas of ivermectin are highly effective against larvae of the warble fly but ivermectin injected subcutaneously seemed to be more effective against the gastro-intestinal nematodes ($p < 0.05$ in chi-square test) than the pasta administered orally.

Immobilization of three sub-species of reindeer (*Rangifer tarandus*) with medetomidine and medetomidine-ketamine and reversal of immobilization with atipamezole

N. J. C. Tyler¹, H. Jalanka², R. Hotvedt³, A. S. Blix¹, and D. R. Sørensen⁴.

¹Department of Arctic Biology and Institute of Medical Biology, University of Tromsø, Breivika, N-9000 Tromsø, Norway.

²Helsinki Zoo, SF-00570 Helsinki, Finland.

³University Hospital, N-9000 Tromsø, Norway.

⁴Institute of Medical Biology, University of Tromsø, Breivika, N-9000 Tromsø, Norway.

Summary: The sedative action of medetomidine (Farnos Group Ltd., Turku, Finland) and medetomidine with ketamine (Ketalar®, Park-Davis & Co., Pontypool, Gwent, U. K.) was studied in three subspecies of reindeer: Norwegian semi-domesticated reindeer (NR, *Rangifer tarandus tarandus*, n = 12, including 4 calves aged 5 to 14 days), Svalbard reindeer (SR, *R. t. platyrhynchus*, n = 7, Tyler et al. *in press*) and forest reindeer (FR, *R. t. fennicus*, n = 17, Jalanka *in prep.*). Medetomidine, with or without ketamine, caused effective, reliable dose-dependent im-

Table 1. Doses ($\mu\text{g}/\text{kg}$ live weight) of medetomidine, medetomidine-ketamine and atipamezole in Norwegian reindeer aged > 2 yrs (NR), Svalbard reindeer (SR) and wild forest reindeer (FR) (number of trials).

	NR		SR		FR	
	median	range	median	range	median	range
Medetomidine (with Ketamine)	50	26 – 125 (11)		30 – 40 (2)	56	37 – 84 (37)
Ketamine (with Medetomidine)	540	300 – 1200 (11)		1000 – 1500 (2)	900	400 – 1900 (37)
Medetomidine (alone)	100	50 – 200 (10)	270	100 – 1125 (5)		
Atipamezole	300	80 – 790 (21)	250	100 – 1625 (7)	310	185 – 522 (34)
Atipamezole: medetomidine ratio (w/w)	4.9	3.1 – 7.8 (21)	1.4	1.0 – 5.5 (7)	5.0	4.0 – 7.0 (33)

Table 2. Response times (min.) of Norwegian reindeer aged > 2 yrs (NR), Svalbard reindeer (SR) and wild forest reindeer (FR) to medetomidine, medetomidine-ketamine and atipamezole (number of trials).

	NR		SR		FR	
	median	range	median	range	median	range
First sign of sedation	4	2 - 13 (16)			3	1 - 6 (33)
Onset of deep sedation*	8	4 - 25 (21)	21	4 - 91 (6)		
Dose time**	42	6 - 74 (18)	42	24 - 49 (7)	32	15 - 54 (34)
Arousal time***	8	4 - 27 (14)	8	6 - 15 (6)	2	1 - 8 (33)
Walking time***	12	5 - 27 (16)	7	6 - 15 (5)	2	1 - 14 (33)

* Time to lying in SR.

** Time from injection of anaesthetic to injection of antagonist.

*** Atipamezole was administered by intra-muscular injection (NR and SR) or by intravenous + intramuscular or intravenous + subcutaneous injection (FR).

mobilization in NR and FR. Doses of 50–200 µg/kg medetomidine alone or 30–125 µg/kg medetomidine combined with ≥ 300 µg/kg ketamine induced complete immobilization, good muscle relaxation and persistent, deep sedation with little respiratory depression in NR; SR required higher doses (Table 1). Recommended doses in FR are 60 µg/kg medetomidine with 600 µg/kg ketamine. Atipamezole (Farnos Group Ltd., Turku, Finland) successfully antagonized medetomidine (-ketamine) resulting in rapid and persistent reversal of immobilization (NR, SR and FR, Table 2). In some cases FR at first recovered fully from immobilization but relapsed into partial sedation for 2 to 4 h after administration of atipamezole. There were no conspicuous lasting side effects to either immobilization or reversal in any of the three subspecies.

References:

- Jalanka, H.:** Medetomidine- and ketamine-induced immobilization in forest reindeer (*Rangifer tarandus fennicus*) and its reversal by atipamezole. – *Proceedings of the American Association of Zoo Veterinarians, Greensboro, North Carolina. (in press).*
- Tyler, N. J. C., Hotvedt, R., Blix, A. S. and Sørensen, D. R.:** Immobilization of Norwegian reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) and Svalbard reindeer *R. t. platyrhynchus*) with medetomidine and medetomidine-ketamine and reversal of immobilization with atipamezole. – *Acta veterinaria Scandinavica (in press).*

Transfer of radiocaesium from lichen to reindeer

Birgitta Åhman,

Department of Clinical Nutrition, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.

Introduction

After the Chernobyl accident in april 1986 a large part of the reindeer hearing area in Sweden was contaminated with radioactive caesium (^{134}Cs and ^{137}Cs). Lichens - the main winter forage for reindeer - were heavily contaminated. Large intake of lichens in the winter results in high activity concentrations of radiocaesium in reindeer in contaminated areas.

Activity concentrations of ^{137}Cs in reindeer meat from five saami villages has been compared to the levels in lichens and to the deposit of ^{137}Cs per m^2 ground surface in these saami villages (Table 1). The amount of ^{137}Cs in reindeer meat (Bq/kg) in the first winter after the Chernobyl accident was approximately at the same level as the amount in dry lichens (Bq/kg dry weight) in June-October 1986 (from Eriks-

son et al, 1987) an within the range of the deposit per m^2 (from map by SGAB, 1986).

During the late sixties, after the nuclear weapons tests, caribou in Alaska had levels of radiocaesium in muscle about one third of the levels in dry lichens (Luick, 1974). Lidén and Gustafsson (1967) reported levels of ^{137}Cs in reindeer meat in the years 1961-65 to be about 50 % of the content of ^{137}Cs in one m^2 of lichen carpet.

Factors that influence the biological halflife of radiocaesium in reindeer, e.g. total food intake, metabolic activity and amount of potassium and fibre in the diet, should also affect the level of radiocaesium in the body at a given daily intake. The amount of lichens in the diet will thus be an important factor, since lichens contain only small amounts of potassium and protein. Jones et al. (1989) has calculated fractional

Table 1. Radiocaesium fallout ($\text{kBq } ^{137}\text{Cs}/\text{m}^2$), activity concentration of ^{137}Cs in lichens, *Cladina arbuscula*, (kBq/kg d.w.) and in reindeer meat (kBq/kg) from five saami villages.

Sami village	kBq/m^2 May-Och 1986*	kBq/kg d.w. in lichens (<i>Cladina</i> <i>arbuscula</i>) June-Oct 1986**	kBq/kg in reindeer meat Dec 1986-Feb 1987		
			mean	range	no of animals
Sörkaitum	0- 2	1.1	0.7	(0.3- 1.6)	n = 453
Tåssåsen	2- 3	1.1, 1.9, 2.0, 2.3	1.5	(0.7- 2.1)	n = 19
Mittådalen	2- 5	2.2, 6.1	3.0	(1.3- 6.5)	n = 212
Gran	5-20	7.1, 8.8, 10.0	11.5	(3.7-18.5)	n = 113
Vilhelmina norra	20-60	15, 26, 39, 44	26.6	(14.5-56.3)	n = 156

*SGAB 1986 **Eriksson et al. 1987

transfer from grazing plants to meat (Bq/kg in meat relative to intake, Bq/day). The values were 0.65 d/kg in February, when the lichen intake was about 65 % of the total diet, and 0.24 – 0.36 d/kg in July – September, when lichen intake was 17 % or less.

Material and methods

To test the influence of relative intake of lichens on transfer of radiocaesium from lichen to reindeer, a feeding experiment with six one year old male reindeer was performed in April – May 1989. The animals were fed different amounts of lichens; 73 %, 40 % or 12 % of lichen d.m. in the feed respectively (two animals on each treatment). By using lichens with different activity concentrations of ^{137}Cs the daily intake could be kept at the same level, 1.8 kBq/day, for all animals. In combination with lichens the animals were fed pelleted reindeer feed and some hay. The total dry matter intake was 1500 g/day.

During the experiment the level of radiocaesium in the bodies of the reindeer was evaluated

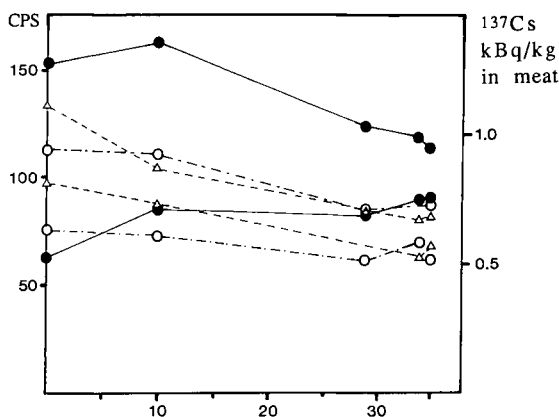


Figure 1. External radiation from live reindeer during the experiment and activity concentrations of ^{137}Cs at slaughter. The reindeer were fed 73 % (●), 40 % (○) and (△) of lichens respectively. All reindeer received 1.8 kBq of ^{137}Cs /day.

by measuring external radiation, using a gamma detector (GRS-500) (Åhman 1988). After 35 days the animals were slaughtered and the activity concentration of ^{137}Cs in muscle was measured.

Results

During the 35 days of feeding the body weights of the animals increased with 5 kg at an average (from 46 kg at an average at the start of the experiment).

The two reindeer receiving 73 % of lichens in their diet reached activity concentrations of ^{137}Cs in muscle about 0.5 times the daily intake of ^{137}Cs (Figure 1). This relation was somewhat lower, 0.35 at an average, for reindeer receiving 40 % or 12 % of lichens in their diet.

References

- Eriksson, O., Johansson, L., Wickman, M. & Nylen, T. 1987. Radioaktivt cesium i renbetet. Provtagnningar 1986-06-02 – 1986-10-30. – *Meddelande från Växtbiologiska institutionen*, Uppsala. 1987:2. 20 pp.
- Jones, B. E. V., Eriksson, O. & Nordkvist, M. 1989. Radiocaesium in reindeer on natural pasture. – *The Science of the Total Environment*, 85:207 – 212.
- Lidén, K. & Gustafsson, M. 1976. Relationships and seasonal variation of ^{137}Cs in lichen, reindeer and man in northern Sweden 1961–1965. – In: Åberg, B. & Hungate, F. P., eds., *Radioecological concentration processes*. Oxford, pp. 193–208.
- Luick, J. R. 1974. Nutrition and metabolism in reindeer and caribou in Alaska. – *Progress report U.S.A.-E.C. Contract AT(45-1)-2229, July 1973 – December 1974*, Institute of Arctic Biology, University of Alaska, Fairbanks Alaska. 109 pp.
- SGAB, 1986. Cesium-137 markbeläggning över Sverige. (Cesium-137 kBq/m² ground surface). Map based on areal surveys May – Oct 1986. – *Swedish Geological CO*, Uppsala, Sweden.
- Åhman, G. 1988. The association between caesium in reindeer meat and external radiation from live reindeer. – *Report from Dept. of Animal Nutrition and Husbandry, Swedish University of Agricultural Sciences*, Uppsala, Sweden. 5 pp.

Effects of age and reproductive status on body composition in Svalbard reindeer

N. J. C. Tyler¹

¹Department of Physiology, University of Cambridge, England and Department of Arctic Biology, University of Tromsø, Norway.

Summary: In continental populations of *Rangifer* fertility in females is normally both high and relatively constant. The largest recorded variation in annual rate of pregnancy within a single population is less than two-fold (range = 57.0–87.0 %, T. Skogland, pers. comm.). In high arctic island populations, by contrast, fertility is highly variable: annual rates of birth in Svalbard reindeer (*R. tarandus platyrynchus*), for example, vary up to eight-fold (range = 9.0–73.3 %, Tyler 1987, see also Thomas 1982). The physiological mechanisms responsible for changes in fertility in cervids are not known. However, fertility in females is influenced by both body weight and fat reserves (Dauphiné 1976, Leader-Williams and Ricketts 1982, Reimers 1983, Thomas 1982) and in red deer *Cervus elaphus* these effects have been shown to be independent (Albon et al. 1986). Body weight and fat reserves are, in turn, influenced by age (Albon et al. 1986) and reproductive status (Dauphiné 1976, Leader-Williams and Ricketts 1982). The influence of age and reproductive status on body composition was studied in female Svalbard reindeer (aged 2 to 12 years) shot in late autumn and early winter. Yield (non-lactating) females were on average heavier, fatter and tended to contain more muscle than lactating females. Mean ingesta free body weights: yield = 62.5 kg (n = 18), lactating = 53.7 kg (n = 18, $P < 0.001$). Mean total dissectible fat (TDF): yield = 14.5 kg (n = 19), lactating = 10.8 kg (n = 19, $P < 0.001$). Mean muscle index (g dry weight/femur length cm^{-3}): *M. gluteobiceps*, yield = 12.0 (n = 16), lactating = 10.8 (n = 16, $P > 0.1$ ns); *M. semitendinosus*, yield = 3.4 (n = 17), lactating = 2.9 (n = 15, $P > 0.07$ ns). There were no significant relations-

hips between age and the dry weights of indicator muscles in either lactating or yield females once differences in body (skeletal) size had been corrected for. TDF, however, was inversely related to age in both yield ($P < 0.05$) and lactating females ($P < 0.002$). Moreover, the effect of age on TDF was greater in lactating compared to yield females ($0.05 < P < 0.10$). This suggests that the net cost of reproduction, in terms of the effect of reproductive success (rearing a calf to 5 mo.) on females' reproductive potential, is likely to increase with increasing age. The study will continue with the intention of comparing age-specific body weights and fat reserves between years and examining relationships between these parameters and annual rates of pregnancy.

References:

- Albon, S. D., Mitchell, B., Huby, B. J., Brown, D. 1986. Fertility in female Red Deer (*Cervus elaphus*): the effects of body composition, age and reproductive status. - *J. Zool. Lond. (A)* 209:447–460.
- Dauphiné, T. C. 1976. Biology of the Kaminuriak Population of barren-ground caribou. Part 4: Growth, reproduction and energy reserves. - *Can. Wildl. Serv. Rep. Ser. No. 38, Ottawa*. 71 pp.
- Leader-Williams, N., Ricketts, C. 1982. Seasonal and sexual patterns of growth and condition of reindeer introduced into South Georgia. - *Oikos* 38:27–39.
- Reimers, E. 1983. Reproduction in wild reindeer in Norway. - *Can. J. Zool.* 61:211–217.
- Thomas, D. C. 1982. The relationship between fertility and fat reserves of Peary caribou. - *Can. J. Zool.* 60:597–602.
- Tyler, N. J. C. 1987. *Natural limitation of the abundance of the high arctic Svalbard reindeer*. PhD thesis, Cambridge University.

Deltakere

Finland

Airakorpi, Riitta
Blodstensvägen 17/310
S-752 44 Uppsala

Eloranta, Eija
Department of Physiology
University of Oulu
Kajaanintie 52 A
SF-90220 Oulu

Heiskari, Ulla
RKTL Porotutkimus
Koskikatu 33 A
SF-96100 Rovaniemi

Helle, Timo
Norra Finlands Forskningsinstitut
Koskikatu 18 A
SF-96200 Rovaniemi

Hissa, Raimo
University of Oulu
Department of Zoology
Zoophysiological Laboratory
Linnamaa
SF-90570 Oulu

Huttu-Hiltunen, Veikko
Paliskuntain Yhdistys
Koskikatu 33 A
SF-96100 Rovaniemi

Kojola, Ilpo
Meltaus Viltforskningsstation
SF-97340 Meltaus

Liimatainen, Sinikka
University of Oulu
Department of Physiology
Kajaanintie 52 A
SF-90220 Oulu

Nenonen, Suvi-Päivikki
RKTL Porotutkimus
Koskikatu 33 A
SF-96100 Rovaniemi

Nieminen, Mauri
RKTL Porotutkimus
Koskikatu 33 A
SF-96100 Rovaniemi

Nikander, Sven
Veterinärmedicinska
Högskolan
Institut för patologi
Tavastvägen 57
SF-00550 Helsingfors

Ojutkangas, Virve
University of Oulu
Department of Physiology
Kajaanintie 52 A
SF-90220 Oulu

Rahola, Tua
Strålsäkerhetscentralen
Box 268
SF-0101 Helsingfors

Rissanen, Kristina
Strålsäkerhetscentralen
Louhikkotie 28
SF-96100 Rovaniemi

Risto, Aino
RKTL Porotutkimus
Koskikatu 33 A
SF-96100 Rovaniemi

Soppela, Päivi
RKTL Porotutkimus
Koskikatu 33 A
SF-96100 Rovaniemi

Soveri, Timo
Veterinärmedicinska Högskolan
Institut för anatomi och embryologi
Pl. 6
SF-00551 Helsinki

Sulkava, Seppo
Universitetet i Oulu
Zoologiska Institutionen
Linnamaa
SF-90570 Oulu

Timisjärvi, Jouni
University of Oulu
Department of Physiology
Kajaanintie 52 A
SF-90220 Oulu

Tornberg, Risto
University of Oulu
Department of Zoology
Painijantie 1
SF-90650 Oulu

Westerling, Bengt
Statens Veterinärmedicinska
Anstalt
Box 368
SF-00100 Helsingfors

Grønland

Thing, Henning
Grønlands Hjemmestyre
Boks 1015
DK-3900 Nuuk

Norge

Blix, Arnoldus Schytte
Universitetet i Tromsø
Avdeling for Arktisk Biologi
Boks 635
N-9001 Tromsø

Bye, Karstein
Forskningsavdelingen
Reindriftsadministrasjonen
N-9500 Alta

Eikermann, Inger Margrethe Hætta
Norges Landbruksvitenskapelige
Forskningsråd
Reindriftsadministrasjonen
N-9500 Alta

Folstad, Ivar
Universitetet i Tromsø
Institutt for Biologi og Geologi
Økologisk Avdeling
N-9000 Tromsø

Johansen, Ole
Reindriftsadministrasjonen
N-9500 Alta

Halvorsen, Odd
Universitetet i Oslo
Zoologisk Museum
Sarsgt. 1
N-0562 Oslo 5

Lenvik, Dag
Reindriftsadministrasjonen/
Norges Landbrukshøgskole
N-7460 Røros

Mathiesen, Svein Disch
Universitetet i Tromsø
Avdeling for Arktisk Biologi
Boks 635
N-9001 Tromsø

Norberg, Hans Søren
Statens veterinære Laboratorium
for Nord-Norge
Boks 652
N-9401 Harstad

Pedersen, Øyvind
Norges Landbrukshøgskole
Institutt for husdyrfag
Boks 25
N-1432-Ås-NLH

Riseth, Jan Åge
Reindriftsadministrasjonen
N-9500 Alta

Rognmo, Arne
Forskningsavdelingen
Reindriftsadministrasjonen
N-9500 Alta

Rundhaug, Harald
Reindriftskontoret i Nordland
Boks 93
N-8250 Rognan

Rørholt, Anne Cathrine
Norske Reindriftssamers Landsforbund
Boks 508
N-9001 Tromsø

Sara, Kari
Norske Reindriftssamers Landsforbund
Boks 508
N-9001 Tromsø

Sletten, Harald
Reindriftskontoret i Nord-Trøndelag
N-7760 Snåsa

Skjenneberg, Sven
Nordisk Organ for Reinforskning
Boks 378
N-9401 Harstad

Smuk, Odd Erling
Norske Reindriftssamers Landsforbund
Boks 508
N-9001 Tromsø

Staaland, Hans
Norges Landbrukshøgskole
Zoologisk Institutt
N-1432-Ås-NLH

Sørmo, Wenche
Universitetet i Tromsø
Avdeling for Arktisk Biologi
Boks 635
N-9001 Tromsø

Tyler, Nicholas J. C.
Universitetet i Tromsø
Avdeling for Arktisk Biologi
Boks 635
N-9001 Tromsø

Tømmervik, Hans
FORUT
Boks 2806 Elverhøy
N-9001 Tromsø

Aagnes, Tove
Universitetet i Tromsø
Afdeling for Arktisk Biologi
Boks 635
N-9001 Tromsø

Sverige

Andersson, Lasse
Lantbruksnämnden i Västerbotten
Rennäringsenheten
Box 453
S-901 09 Luleå

Constenius, Tord
Lantbruksstyrelsen
Rennäringsenheten
S-551 83 Jönköping

Danell, Öje
Sveriges Lantbruksuniversitet
Institut för husdjursförädling
Box 7023
S-750 07 Uppsala

Eriksson, Olof
Växtbiologiska institutionen
Sveriges Lantbruksuniversitet
Box 559
S-751 22 Uppsala

Mattson, Mattias
TL 1952
S-830 15 Duved

Omman, Olle
Fack 24
S-902 66 Hemavan

Persson, Tage
Västerbottens Fodercentral
Box 76
S-913 00 Holmsund

Petersson, Carl Johan
Sveriges Lantbruksuniversitet
Institut för husdjurförädling
Box 7023
S-750 07 Uppsala

Raunistola, Tuomo
Renförsöksavdelningen
Mariehemsvägen 17 C
S-902 36 Umeå

Rehbinder, Claes
Statens Veterinärmedicinska
Anstalt
Box 7023
S-750 07 Uppsala

Rydberg
Renförsöksavdelningen
Box 5097
S-900 05 Umeå

Saitton, Bror
Svenska Samernas Riksförbund
Brogatan 5
S-902 48 Umeå

Strömberg, Åke
FORI HB
Box 112
S-913 00 Holmsund

Sörensen, Bengt
Lantbruksstyrelsen
Rennäringsenheten
S-551 83 Jönköping

Åhman, Birgitta
Sveriges Lantbruksuniversitet
Veterinärmedicinsk näringslära
Box 7023
S-750 07 Uppsala

Åhman, Gustaf
Sveriges Lantbruksuniversitet
Renförsöksavdelningen
Box 7024
S-750 07 Uppsala

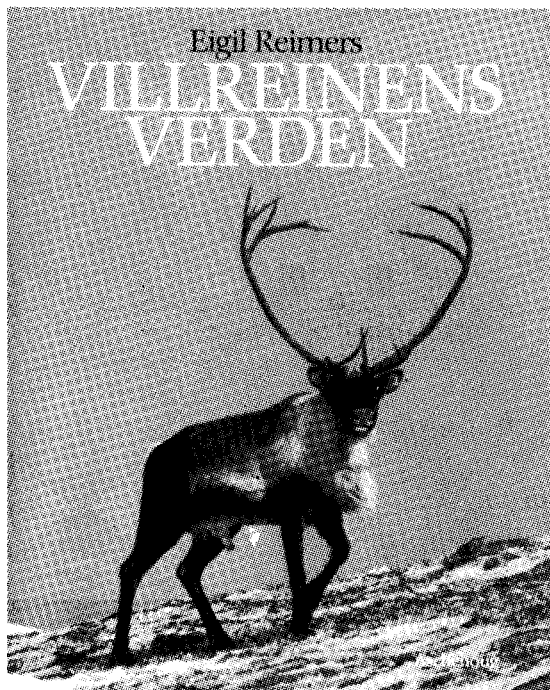
Australia

Waller, Peter J.
Institut for Hygiejne og Mikrobiologi
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole
13 Bülow's vej
DK-1870 Fredriksberg

Bokanmeldelse

En spesiell bok om et spesielt emne?

«Villreinens verden»



Spørsmålsteget i overskriften er valgt med overlegg. Når dette er lest, vil man forstå hvorfor.

Dr. Philos. Eigil Reimers har skrevet en bok om rein, fortrinnsvis villrein, men beskrivelser og forklaringer av reinens biologi og økologisk plassering gjelder i like høy grad tamrein. Har så en populærvitenskapelig bok noen prioritet i et vitenskapelig tidsskrift?

Forskning og viten får først virkelig verdi når de anvendes i vår hverdag, det praktiske liv. Det er forskernes soleklare plikt å sørge for at de kommer dit – på en eller annen måte. I vår tid, der forandringer og forutsetninger skjer i stadig raskere tempo, er behovet tilsvarende stort for at forskningsresultater som har stått for kritikk bringes ut til brukeren raskt og effektivt.

At zoologen Eigil Reimers har skrevet boken er ingen tilfeldighet. Han har skrevet populær-

vitenskap tidligere og mye av sitt forskerliv har han viet reinen, først i Statens Viltundersøkelser, senere som polarrådgiver i Miljøverndepartementet og i Norsk Polarinstitutt og som direktør for Svanøy Stiftelse. Med en doktorgrad («Body composition, mortality and population regulation of Svalbard reindeer») etter mange års studier i felten av rein i Norge og i Nord-Amerika har han en dyp forståelse av temaet økologi i sin alminnelighet og av rein i særdeleshet.

Boken har mange kvaliteter. Den har faglige beskrivelser av reinen og dens biologi, reinbeiter, sykdommer og parasitter, jakt og fangst, rein og miljø og en kort oversikt over reindriften i Norge. Alt dette er velskrevet og klart og er ledsaget av treffende grafiske fremstillinger. Dertil er boken spekket med nydelige fargebilder (billedredaktør: Ragnar Frislid), så den fremstår som en vakker bok – og hva galt er det i det? Enhver som interesserer seg for rein, både praktiker og vitenskapsmann vil, hver på sin vis, ha glede og nytte av boken.

Så til spørsmålsteget i overskriften. Er denne boken så spesiell? Svaret er: den burde ikke være det. Oppskriften er en fin naturbeskrivelse krydret med fakta. Det er populærvitenskap på sitt beste. Noe å tenke på?

Sven Skjenneberg

Eigil Reimers: «Villreinens verden».
H. Aschehoug & Co. (W. Nygaard), Oslo, 1989.
126 sider. ISBN 82-03-15859. NOK 298,-.

INFORMATION FOR CONTRIBUTORS TO **RANGIFER**:

LANGUAGE

Manuscripts can be written in English or a Scandinavian language. There shall be a comprehensive summary in English. Translations of summaries to Finnish or Swedish/Norwegian, if necessary, are taken care of by the editorship.

TABLES AND ILLUSTRATIONS

These shall be numbered with Arabic numbers (1, 2, 3 etc) and provided with short, but adequate text, such that they as much as possible can be understood independently of the article text. Their place shall be clearly stated in the manuscript.

Tables are typed on separate sheets. Start each table on separate page and continue onto more pages if necessary, even if long tables should be avoided.

Illustrations shall be ready to be printed. Text for illustrations shall be typed on separate page, each text clearly marked with the number of illustration. Legend of illustrations shall be written in same language as the paper and in English or Norwegian/Swedish. NOTE: The text on illustrations must be to scale, such that charts/graphs if necessary can be reduced to 1 column (67 mm). Mark back of each illustration with name of senior author, figure number and «TOP». Colour illustrations are exceptionally accepted and shall be delivered as slides.

KEYWORDS

Keywords to be placed after the summary and should state topics, animal species, plant species, methodology etc.

COPY

Use double space with 3 cm margins. Do not hyphenate at the right margin. On the top of page 1, type the name and complete address of the person who is to receive editorial correspondence. On succeeding pages, type the senior author's last name in the top left corner. Manuscripts with single spacing are returned for retying!

Submit 2 good copies, keep 1. Do not fold copies.

MEASUREMENTS AND UNITS

Use metric units and whenever possible, follow the accepted nomenclature of the International Symbol of Units (SI).

Numbers shall be given as: 739 847.34.

REFERENCES

Sources given in the text shall be written: Smith (1974) or (Smith, 1974).

The list of references shall be placed at the end of the paper, written on a separate sheet and listed alphabetically according to the author: **Holleman, D. F., Luick, J. R. & White, R. G.** 1979. Lichen estimates for reindeer and caribou during winter. – *J. Wildl. Manage.* 43 (1): 192 - 201. (43 indicates volume number, (1) number in volume series and: 192 - 201 page numbers).

ITALICS

Italics to be indicated by single underlining. Latin genus and species names shall always be written in italics.

PROOFS

First correction to be read by the author. Authors are fully responsible for checking all numerical material for accuracy.

OFFPRINTS

Offprints must be ordered when an article is sent in. 50 offprints are free of charge. Additional offprints available at cost.

RANGIFER:

WORLD'S ONLY

Rangifer is the world's only scientific journal dealing with topics about reindeer/caribou and reindeer husbandry exclusively.

INTERNATIONAL

Rangifer is registered in international databases for references of scientific papers.

REFEREEING

Rangifer's manuscripts are evaluated by scientists relevant to the topic in question.

POLICY

Rangifer is dealing with topics about reindeer husbandry, reindeer biology and -pastures.

Articles can be of 4 types: original scientific articles, preliminary reports, summary articles or short notices.