

**4. Nordiske
Reinforskermøte
Kongsvold, Norge
28.—30. september 1987**

**Fourth Nordic
Workshop
on Reindeer Research
Kongsvold, Norway
28.—30. September 1987**



RANGIFER

Scientific Journal of Reindeer and Reindeer Husbandry

Special Issue No.2 - 1988

Rangifer

Published by: Nordic Council for Reindeer Research (NOR)

Editor: Sven Skjenneberg

Editorial Board: Arne G. Arnesen, Arnoldus Schytte Blix,
Magnus Nordkvist, Bengt Westerling,
Robert G. White

Address: Box 378
N-9401 Harstad, Norway

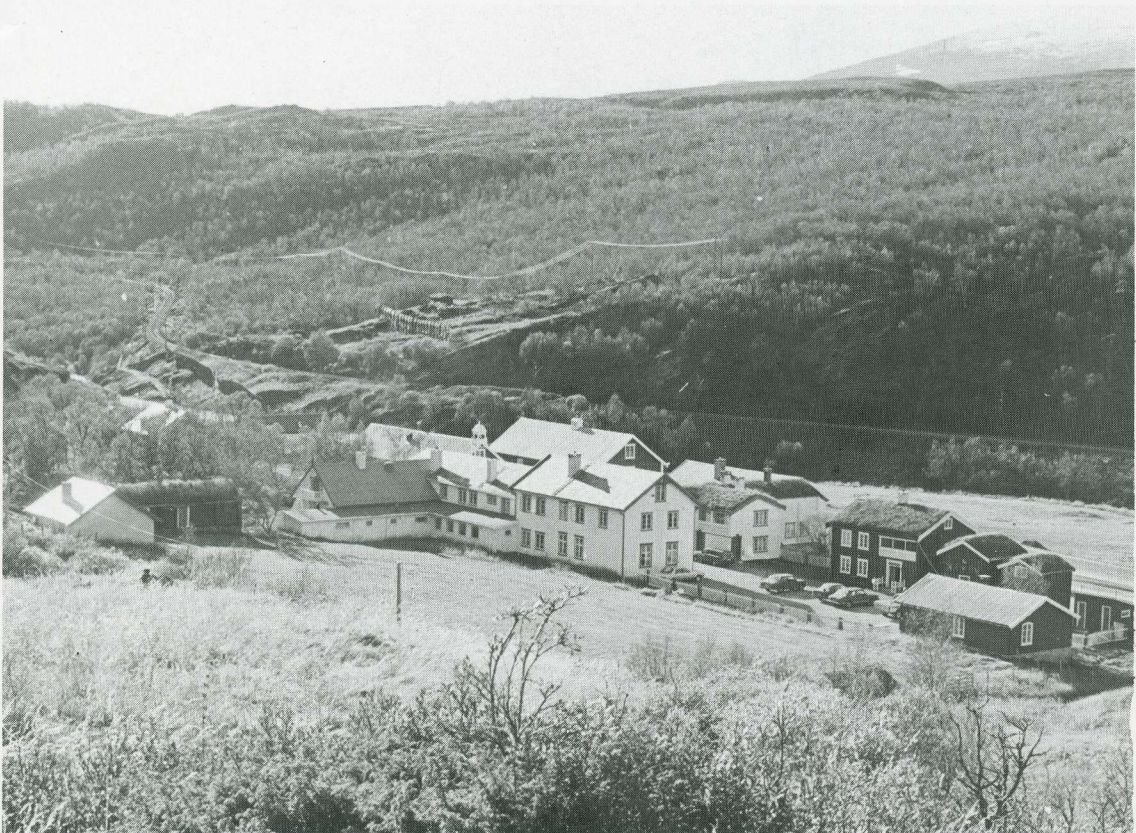
Telephone: (0)82-64 172

Printet by: A.s Harstad Tidendes Trykkeri

~~ISSN 0333-256 X~~

ISSN 0801-6399

Kongsvold Fjeldstue og Biologiske stasjon.



Special Issue No. 2. 1988

RANGIFER

4. Nordiske Reinforskermøte
Kongsvold, Norge
28.—30. september 1987

Fourth Nordic Workshop
on Reindeer Research
Kongsvold, Norway
28.—30. September 1987



Published by Nordic Council for Reindeer Research (NOR)

Harstad, Norway, 1988

Forord

Det fjerde nordiske reinforsker møte i NOR's regi ble holdt på Kongsvoll, Norge i dagene 28.–30. september 1987 med 39 deltakere.

Som i 1986 ble mye av møtet preget av de radioaktive nedfallsproblemene etter reaktorhavariet i Tsjernobyl. Man fikk del i de tiltak og anstrengelser som er gjort i det forløpne år for å bøte på skadevirkningene. Etter foredrag og diskusjoner å dømme, er man på god vei til å få kontroll med problemene. I tillegg har man skaffet seg verdifulle erfaringer for eventuelle fremtidige behov. Vi har funnet det riktig også i år å nedtegne de diskusjoner som ble innlagt etter noen av foredragene, samt den oppsummerende paneldebatt. Dette er registrert på lydbånd. Referatene er gjennomlest av bidragsyterne.

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

Preface

The Fourth Annual Workshop of Nordic reindeer researchers was organized by Nordic Council for Reindeer Research (NOR) at Kongsvoll, Norway, September 28.–30. 1987 with 39 participants.

As the case in the previous year, the conference was highly marked by the Chernobyl reactor accident. According to the contributed papers and the subsequent discussions, the problems are a good step nearer to be solved after one year trials and efforts. Valuable experience is gained as to handle possible, similar problems in the future.

The papers or summaries are only given an editorial review.

Program	Side Page
<i>Tirsdag 29. september</i>	
Åpning v/NOR's formann, Bengt Westerling	
Karstein Bye: «Radioaktivitet i tamrein og på beite i Norge. Statusrapport»	5
Terje Skogland: «Radiocesium-konsentrasjonen i villrein på Dovrefjell, Norge». ¹	7
<i>Diskusjon</i>	7
Gustaf Åhman, Birgitta Åhman & Axel Rydberg: «Tjernobyl och rennäringen-Lägesrapport från Sverige.»	7
<i>Diskusjon</i>	18
Inger Margrethe Hætta Eikermann: «Sesongvariasjon av radioaktivitet i rein. Foreløpig rapport.»	20
<i>Diskusjon</i>	23
Eldar Gaare: «Radioaktivitet i lav og noen andre planter i 1986 og 1987» ¹	
Arnoldus Schytte Blix: «Forsøk på begrensninger av skadevirkninger på rein forårsaket av radioaktivt nedfall»	24
<i>Diskusjon</i>	24
Axel Rydberg: «Effekten av tillskottsutfodring på renens cesiuminnehåll»	25
Axel Rydberg: : «Cesium-halten i ulike styckningsdelar frå ren.»	28
Knut Hove, Hans Staaland & Øyvind Pedersen: «Effects of ammonium-hexacyanoferrate on the accumulation of radiocesium in reindeer»	32
<i>Diskusjon</i>	32
<i>Paneldebatt</i>	33
<i>Onsdag 30. september</i>	
Birgitta Åhman: «Intag och utsöndring av vatten hos renar vid utfodring med foder innehållande tillsatser av kalium eller bentonit»	38
<i>Intake and excretion of water in reindeer – effects of potassium and bentonite</i>	
Birgitta Åhman: «Utsöndringen av Cs-137 hos renar vid utfodring med foder innehållande varierande mängd bentonit respektive kalium»	44
<i>Excretion of radiocesium – effect of supplements of potassium and bentonite</i>	
Göran Michanek: «Alger mot strontium och berlinerblått mot cesium.» <i>Seaweed against strontium and prussian blue against cesium</i>	53
Nicholas J. C. Tyler: «Fruktbarhet hos simler effekter av ernæring og vekst»	57
Terje Skogland: Forberedt innlegg til diskusjon etter Tyler	57
<i>Diskusjon</i>	60
Rangifer Special Issue No. 2, 1988	3

<i>Forskningsrapporter og planer:</i>	
Finland v/Mauri Nieminen	
Norge v/Karstein Bye og A. S. Blix	83
Sverige v/Gustaf Åhman	
5. International Reindeer/Caribou Symposium v/Magnus Nordkvist	
NOR & RANGIFER. Diskusjon	
<i>Posterpresentasjoner:</i>	
Eija Eloranta & Mauri Nieminen: «Calving and maternal body weight change in the reindeer»	64
Ulla Heiskari & Mauri Nieminen: «Fibre content and <i>in vitro</i> digestibility of natural forage and supplementary fodder in reindeer»	66
Ulla Heiskari, Mauri Nieminen & Eija Eloranta: «Voluntary intake of feed concentrates and changes in body weight of reindeer hinds and their calves during the summer»	67
Mauri Nieminen, A.-S. Pokka & Ulla Heiskari: «Artificial feeding and nutritional status of semi-domesticated reindeer during winter.» ¹	
Mauri Nieminen & Juhani Leppäluoto: «Predation in the reindeer husbandry area in Finland during 1976–86.» ²	
Mauri Nieminen & Mihály Szilágyi: «Serum enzyme activities in reindeer»	68
Kristina Rissanen: «Halten av Cs-137 i ren i Finland under slaktperioden 1986–87»	71
Päivi Soppela, Mauri Nieminen & Seppo Saarela: «Water requirements of captive reindeer hinds with artificial feeding»	74
Timo Soveri, Lars-Axel Lindberg & Mauri Nieminen: «Histokemisk karakterisering av renens förmagsepitel»	75
J. Timisjärvi, M. Nieminen, J. Leppäluoto, T. Lapinlampi, P. Saukko, E. Eloranta & P. Soppela: «Handling stress in reindeer. Preliminary report»	76
Nicholas Tyler: «Morfologiske kjønnsforskjeller i bekkenbeinet hos Svalbardrein som metode for kjønnsbestemmelse av kadavre»	79
Preliminary report of the Project «The inventory of reindeer pastures with satellite techniques in Finland»	80
<i>Deltakere</i>	85

¹ Article published in Rangifer No. 2, 1987

² Article to be published in Rangifer No. 1, 1988

Radioaktivitet i tamrein og på beite i Norge. Statusrapport.

Karstein Bye.

Reindriftsadministrasjon, N-9500 Alta, Norge.

Etter Tjernobyl-ulykken var det nødvendig å kartlegge den radioaktive forurensningen i lav på reinens vinterbeiter. Dette for å kunne beregne graden av forurensning i reinkjøtt for vintervesongen. Det ble lagt opp til innsamling av prøver fra samtlige reinbeitedistrikter. Kartleggingen ble ikke fullført i 1986, men ytterligere prøver er samlet inn i 1987.

I 8 distrikter i Nordland ble det sommeren 1987 tatt prøver på samme sted som i 1986. Prøvene ble samlet inn av samme person begge årene.

Resultatene viste at analyser av et begrenset antall prøver på beite gir et dårlig grunnlag for å vurdere forurensningen i reinkjøtt. I ett distrikt viste resultatene en reduksjon i Cs (Cesium 134 og 137) på omkring 50%, mens det i ett distrikt var en økning på 23%. Det var økning av verdien for 3 av distriktene, noe som klart viser den store lokale variasjonen i forurensning. Selv om en tilstreber standard prøvetaking, vil den ulike fordelingen av Cs på arter og i terrenget gjøre metoden lite egnet for en generell kartlegging på et rimelig detaljert nivå. Resultatene indikerer en generell reduksjon av Cs i vinterbeitet på ca. 30% fra 1986 til 1987.

En kartlegging av forurensningen i rein må derfor skje ved måling av rein. Dette er gjort ved levendedyrmålinger under kalvemerkingen sommeren 1987 i samtlige reinbeitedistrikter sør for Saltfjellet (de områder som ble mest rammet og hvor det er aktuelt med tiltak).

Våren 1987 kom svært sent. Målingene under kalvemerking ga høye verdier som tydet på at reinen hadde beitet kort tid på voksende grønnevekster. Det ble satset mye på å få samlet mest mulig av reinen så tidlig som mulig i september for å kunne måle på nytt.

Det ble fram til 2. oktober stimulert til økt uttak av slakt ved at det ble gitt et pristillegg på 5 kr pr. kg levert kjøtt. Før brunst ble det slaktet ca. 8.000 rein i områdene sør for Saltfjellet. En nyutviklet vomtablett (bolus) inneholdende Berlinerblått skulle hindre opptak av Cs fra beite i flere uker. En slik tablett ble satt inn i ca. 3.800 rein. Det har vist seg at tablettene i praksis hadde en funksjonstid på bare noen få dager, og tiltaket må anses å ha hatt svært liten verdi.

For slakting etter brunst (etter ca. 20. oktober) gjenstår det ca. 14.000 rein. Av disse kan en regne med at minst ca. 1.000 vil bli godkjent uten nærmere tiltak (verdier under 6.000 Bq/kg). Det blir forberedt fôring av ca. 4.000 dyr. Av de resterende 9.000 rein kan en håpe på at den lange høsten har begrenset opptak av forurenset lav, slik at en stor del av disse dyrene vil bli godkjent til slakt hvis de samles tidlig etter brunst.

Det var stillet store forhåpninger til bruk av vomtablett som tiltak. Etter at denne ikke har innfridd forventningene, vil en bli nødt til å akseptere en god del kassering av reinkjøtt også denne slaktesesongen.

Radiocesium-konsentrasjonen i villrein på Dovrefjell, Norge.

Terje Skogland.

Direktoratet for Naturforvaltning, Forskningsavd. Tungasletta 2, N-7047, Trondheim, Norge.

Sammendrag: Den sesongmessige radiocesium-konsentrasjonen i villrein etter Tsjernobyl-ulykken varierte med ca 6 ganger, fra 8 KBq/kg i august til 46 KBq/kg i mars. Disse resultatene samsvarer med predikasjoner fra tidligere modeller utviklet i 1960- og 1970-årene. Variasjonskvotienten innen hver sesong-i innholdet i reinsdyr var 52–62%. Mellom 50 og 75% av denne variasjonen ble forklart ved høydemessige (topografiske) og geografiske forhold. Det var en 5 gangers økning i konsentrasjonen av radiocesium fra de vestligste til de østligste lokaliteter med villrein innen Dovrefjell som omfatter forvaltningsområdene Snøhetta (lengst vest, Knutshø, Rondane Nord, Midt og Sør samt Sølenkletten lengst øst). Det var en markert økning i forurensningen av reinsdyra øst for vann-

skillet (som går gjennom Snøhetta og Knutshø-områdene), mens de andre 4 del-områdene alle ligger på øst-siden. Innen de østlige områdene som fikk mest nedfall, var det en 6 gangers økning i radiocesium-konsentrasjonen i reinsdyr fra de som beitet i den subalpine sone (ca 600–800 m.o.h.) til den høyalpine sone (over ca 1500 m.o.h.) om sommeren og høsten. Denne positive korrelasjonen mellom høyde og radiocesium-opptak om sommeren og høsten var snudd om vinteren, hvor beiting i fjellbarskogen i den subalpine sone ga reinsdyra de høyeste radiocesium-konsentrasjoner, sannsynligvis p.g.a. beiting av trelav som hadde relativt høye verdier, og som var eksponert for opptak da Tsjernobyl-nedfallet kom i april 1986, mens deler av laven på snaufjellet fremdeles var snødekket.

Diskusjon etter Bye's og Skoglands foredrag:

- Blix:* Er det riktig at kontaminasjonen er større høyt til fjells enn lenger nede?
- Gaare:* Det med høydefordelingen har mest med nedbørsmengden å gjøre. Nedbøren øker med høyden. Det kommer mer om dette i en senere artikkel.
- Angående transporten av nedfallet ned til tilgjengelighet for røtter, så er det sannsynlig at nedfallet er vasket ned, slik at man her finner mer enn forrige år. I fjor fant man det i den øvre del av torvmyr og humus. I år finner vi det dypere ned. Det blir derfor bedre tilgjengelig for røttene, noe som er årsak til økning i selve planten.

Tjernobyl och rennäringen – Lägesrapport från Sverige

Åhman, G.¹, Åhman, B.² & Rydberg, A.¹.

¹ Renförsöksavdelningen, Institution för Husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet, Box 5097, S-900 05 Umeå

² Institutionen för Veterinärmedicinsk näringslära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Box 7023, S-750 07 Uppsala

Sammanfattning: Den 1 juli höjdes gränsvärdet för Cs-137 i bl a renkött från 300 till 1 500 Bq/kg.

Efter höjningen av gränsvärdet friklassades nästan alla samebyar i Norrbottens län under sarvslakten.

Samtliga fjällsamebyar i Norrbottens län utom den sydligaste är tills vidare helt friklassade.

Tre samebyar i södra delen av Jämtlands län var friklassade under sarvslakten. I övrigt omfattas all renslakt i Västerbottens och Jämtlands län av kontroll beträffande Cs-137.

Under juli – aug i år var cesiumhalten lägre än vid motsvarande tidpunkt i fjol (tabell 1 och figur 1).

Under juli – aug slaktades drygt 1 000 renar i skogslandet i södra delen av Västerbottens län (tabell 3). Fr o m andra veckan i juli godkändes de flesta slaktkropparna.

Halveringstiden för Cs-137 i renarna, som betade i skogslandet kring inlandsbanan i södra delen av Västerbottens län, har beräknats till ca en vecka.

Genom tidigareläggning av sarvslakter i Västerbottens län (tabell 3) och norra delen av Jämtlands län (tabell 5) minskades kassationen med ett par tusen slaktkroppar.

Under senare delen av september steg cesiumhalten till ungefär samma nivå som i fjol.

En långsiktig prognos har utarbetats beträffande halten Cs-137 i renar på naturbete.

Prognosen visar att omfattande åtgärder kommer att behöva vidtagas under de närmaste 15 – 25 åren om renköttet från samebyarna i södra delen av Västerbottens län och norra delen av Jämtlands län skall kunna godkännas som livsmedel vid ett riktvärde på 1 500 Bq Cs-137/kg kött.

Inledning

Nedfallet av radioaktivt cesium har relativt väl kartlagts genom mätningar av markstrålningen från flyg av Sveriges Geologiska AB. Ett flertal markbeläggningskartor har publicerats. Av dessa framgår bl.a. att samebyarna i södra Västerbotten och norra Jämtland är de områden som drabbat svårast. I maj 1986 uppmättes en strålningsintensitet på 50 – 200 μ R/h i stora delar av detta område. Fjällsamebyarna i Norrbotten län drabbades inte särskilt hårt. Skogssamebyarna liksom en del koncessionsbyar drabbades dock av betydande nedfall. Detsamma gäller också fjällsamebyarna i södra delarna av Jämtlands län liksom Idre sameby i Dalarna.

Till följd av nedfall av radioaktivt cesium blev ca 75 procent av slaktkropparna från säsongen

1986/87 kasserade. Under den gångna slaktsäsongen var riktvärdet för Cs-137 i allt kött 300 Bq/kg. Av den redovisning som lämnades vid NOR:s möte i Rovaniemi (Åhman, 1986) framgår att halten restcesium i renkött från provsprängningarna i början av 60-talet uppgick till 100–350 Bq/kg vid slakt i oktober/november. Det behövdes således ingen påspädning av radioaktivt cesium från Tjernobyl för att en del slaktkroppar skulle bli kasserade vid ett gränsvärde på 300 Bq Cs-137/kg.

Under hela slaktsäsongen 1986/87 togs prover av renkött vid alla slakter. Under sarvslakten togs prov från alla slaktkroppar. Under hösten och vintern togs endast stickprov inom de av radioaktivt nedfall svårast drabbade områdena.

Analyserna på renkött från slaktsäsongen 1986/87 har utnyttjats för upprättandet av prognoser beträffande cesiumhalten i renkött under slaktsäsongen 1987/88 (Åhman, 1987). Dessa prognoser jämte analyser på blodprov tagna sommaren 1987 har sedan utnyttjats som underlag vid beslut om friklassning och provtagning samt åtgärder som tidigareläggning av slakt mm efter det att Statens Livsmedelsverk fattat beslut om höjning av gränsvärdet till 1500 Bq Cs-137/kg i bl a renkött i juli 1987.

I det följande lämnas en översiktlig redovisning av situationen inom fjällrenskötseln i Norrbottens, Västerbottens och Jämtlands län. I första hand belyses skillnader mellan och inom områden samt förändringen från 1986 till 1987. Effekten av tidigareläggning av slakten belyses i flera fall. Årstidsvariationen i renköttets cesiumhalt redovisas för tre samebyar. Slutligen görs en bedömning av situationen i framtiden.

De resultat som redovisas i denna rapport bygger på en serie undersökningar av renens upptag och utsöndring av radioaktivt cesium på såväl naturbete som vid utfodring. Planeringen av arbetet påbörjades veckan efter kärnkraftsolyckan i Tjernobyl. I maj 1986 genomfördes en orienterande undersökning av renens upptag och utsöndring av Cs-137 vid utfodring av lav, som innehöll 40 kBq Cs-137/kg torrsbstans (Åhman, B. 1986). Den första undersökningen av radioaktivt cesium i renar på naturbete påbörjades i juni 1986 (Rydberg et al. 1986). Denna undersökning finansierades genom anslag från Statens strålskyddsinstitut, Stockholm.

Våra förslag beträffande undersökningar och åtgärder har behandlats av Renradiakgruppen, som är Lantbruksstyrelsens rådgivande organ i frågor som rör radioaktivt nedfall och rennäringen. Gruppen består av företrädare för Lant-

bruksstyrelsen, Statens livsmedelsverk, Svenska Samernas Riksförbund och renforskningen vid Sveriges Lantbruksuniversitet.

Våra studier av radioaktivt cesium i renar har i huvudsak finansierats genom anslag från Lantbruksstyrelsen, 551 83 Jönköping. Analyserna av radioaktivt cesium i renkött har utförts av Gammadata Mätteknik AB, Box 1815, 751 48 Uppsala och Sveriges Geologiska AB, Skolgatan 11, 930 70 Malå på uppdrag av Lantbruksstyrelsen. I de mera forskningsinriktade projekten har vi samarbetat med inst. för radioekologi, SLU, Box 7031, 750 07 Uppsala.

Fjällsamebyarna i Norrbottens län

Med utgångspunkt från de cesiumhalter, som uppmättes hösten 1986, kunde samtliga fjällsamebyar utom den sydligaste (Svaipa) friklassas fr o m 1 juli 1987 efter beslutet om höjning av riktvärdet till 1 500 Bq Cs-137/kg. Enligt den prognos, som gjordes i maj 1987 (Åhman, G.), borde halten Cs-137 ligga under 0.4 kBq/kg i Mellanbyn och samebyarna norr därom vid sarvslakten i september 1987. För de sydligare fjällsamebyarna var bedömningen att värdena skulle ligga under 0.6 kBq/kg. För slakter i oktober – januari angavs som övre gräns i de nordligsta samebyarna 0.7 kBq/kg och för de mellersta och södra samebyarna 1.5 kBq/kg.

För kontroll av cesiumhalten i renköttet från fjällsamebyarna i Norrbotten togs 10 prov från en eller två sarvslakter. Proven togs från slutet av augusti till mitten av september. I Norrkaitum och samebyarna norr därom varierade medelvärdena för Cs-137 från 40 till 80 Bq/kg. Den högsta uppmätta halten i något enskilt prov var 150 Bq/kg. I de mellersta och sydligaste samebyarna i Norrbotten låg medelvärdet på 110–

Tabell 1. Jämförelse mellan halten Cs-137 (medelvärde \pm standardavvikelse) i renkött i slutet av augusti 1986 och 1987.

Sameby	Slaktdatum	Cs-137, Bq/kg	Relativ halt Cs-137
Norrkaitum	86.08.28	70 \pm 33	100%
Norrkaitum	87.08.30	42 \pm 17	60%
Sirkas	86.08.27	190 \pm 53	100%
Sirkas	87.08.30	108 \pm 26	57%
Jåkkåkaska	86.08.27	214 \pm 58	100%
Jåkkåkaska	87.08.25	115 \pm 25	54%

Tabell 2. Jämförelse mellan halten Cs-137 i renkött i slutet av augusti och mitten av september 1987.

Sameby	Cs-137, Bq/kg slutet av augusti	Cs-137, Bq/kg mitten av september	Relativtal (slutet av augusti = 100)
Norrkaitum	42	60	143%
Sirkas	108	198	183%
Jåkkåkaska	115	246	214%

250 Bq/kg. Högsta uppmätta värdet var 372 Bq Cs-137/kg. Det bör beaktas att ingen provtagning gjordes efter den 15 september. Hade några prov tagiets i slutet av sarvslakten skulle något högre värden erhållits.

För Norrkaitum, Sirkas och Jåkkåkaska finns analysvärden från slutet av augusti för såväl 1986 som 1987 (tabell 1). Av tabellen framgår att halten Cs-137 var ca 40% lägre i år än vid motsvarande tid i fjol.

I nyssnämnda samebyar togs i år prov även i mitten av september. Analysvärdena redovisas i tabell 2. Cesiumhalten steg upp till det dubbla från slutet av augusti till mitten av september.

Svaipa/Gran

Som ovan nämnts friklassades alla fjällsamebyar i Norrbotten utom den sydligaste, Svaipa. Svaipa och den nordligaste fjällsamebyn i Västerbotten, Gran, utnyttjar ett gemensamt betesområde sommartid. Markbeläggningen av radioaktivt cesium i detta område är högre och mycket mera varierande (1–10 kBq Cs-137/m²) än i samebyarna norr Svaipa.

Den 21 augusti 1986 utfördes en provslakt i Svaipa/Gran (Åhman, et al., 1987). Halten Cs-137 uppgick till 1.3 ± 0.39 kBq/kg kött, vilket var högre än väntat. Som förklaring till den höga halten angavs bete av svamp och lav. I höst företogs den första sarvslakten den 25 augusti. För Cs-137 erhöles ett medelvärde på 0.3 ± 0.15 kBq/kg ($n = 587$), således mycket lägre än vid motsvarande tid i fjol. Hösten 1987 var förekomsten av svamp ringa. Den 15 september gjordes en ny slakt. Cesiumhalten uppgick då till 0.8 kBq/kg ($n = 228$). Sex procent av slaktkropparna kasserades på grund av för hög cesiumhalt. Hösten 1986 gjordes två sarvslakter i september, 10/9 resp. 13/9. Vi dessa slakter erhöles medelvärden för Cs-137 på 1.7 resp. 0.8 kBq/kg.

I Svaipa/Gran är cesiumhalten i mark och växter så hög att cesiumhalten i renköttet, un-

der många år framåt, kan komma att överstiga gällande riktvärde. Hur hög halten kommer att vara vid varje enskild slakt beror främst på var renarna betat samt deras val av betesväxter veckorna närmast före slakten. Betesområde och betesväxtval är faktorer som renägaren inte direkt kan styra. I år var cesiumhalten mycket lägre vid slakt i slutet av augusti ($\bar{x} = 0.4$ kBq/kg) än i mitten av september ($\bar{x} = 0.8$ kBq/kg). Problemet med cesiumhalter över gällande riktvärde vid sarvslakterna under de närmaste åren i Svaipa/Gran torde kunna lösas genom förläggning av slakten till slutet av augusti och början av september.

Fjällsamebyarna i Västerbottens län

Sedan sommaren 1986 har fjällsamebyarna i Västerbottens län varit underkastade provtagning och kontroll beträffande Cs-137 i renkött. Højningen av gränsvärdet till 1 500 Bq/kg gav inte anledning till friklassning av någon sameby i Västerbottens län. I prognosen (Åhman, G. 1987) angavs att en hel del renar skulle komma att ligga över 1 500 Bq/Cs-137/Kg vid sarvslakten i september.

Cesiumhalten i renkött från slakt i juli – augusti, 1987

Under tiden 3 – 8 juli 1987 slaktades närmare 500 renar i *Umbyn*, *Vapsten* och *Vilhelmina N:a* (tabell 3). Den första slakten gjordes i Umbyns sameby den 3 juli i Rusele, 40 km NV Lycksele. Halten Cs-137 varierade mellan 0.4 och 7.8 kBq/kg. Medelvärdet uppgick till 2.8 kBq. 37% av slaktkropparna godkändes som livsmedel. I Vapsten och Vilhelmina N:a varierade medelvärdena mellan 0.9 och 1.9 kBq/kg. Totalt godkändes 49% av slaktkropparna. Endast en ren låg under 300 Bq/kg.

De cesiumhalter, som uppmättes i början av juli, var anmärkningsvärt låga med tanke på de mycket höga värden, som erhöles vid slakterna

i mars/april. I *Umbyn* låg värdena då på 10–20 kBq Cs-137/kg; sammanlagt 673 prov från tre slakter. Vid en slakt i *Vilhelmina N:a* den 29 april var medelvärdet 27 kBq/kg; 12 prov, variation 8–40 kBq. I *Vilhelmina S:a* togs stickprov, sammanlagt 42 st, vid tre slakter i april. Medelvärdena för Cs-137 låg mellan 28 och 55 kBq/kg och de enskilda provens halt mellan 12 och 96 kBq/kg.

Renarna som slaktades i juli hade huvudsakligen betat i skogslandet kring inlandsbanan. En del hade betat inom dessa områden under hela vintern och våren. Andra var eftersläntare från uppflyttningen till fjällregionen, vilka betat kring inlandsbanan sedan början av maj.

Under våren och försommaren, t o m 2:a veckan i juli, låg temperaturen under det normala i Norrlands fjälltrakter och inland. Snösmältningen gick långsamt och vegetationen utvecklades sakta fram till slutet av maj. Från början av juni hade dock renarna inom de aktuella områdena riklig tillgång på gräs, löv och andra gröna växter.

Fram till i mitten av juli stördes inte renarna nämnvärt av värme och insekter. Flertalet renar, som slaktades i juli, hade välutvecklad muskulatur och ett tjockt lager av underhudsfett. Detta visar att betesförhållandena varit mycket goda under juni och början av juli. I samband med en värmebölja i mitten av juli ut-

Tabell 3. Resultat av cesiummätningar (medeltal \pm standardavvikelse) på renköttprover från slakter i juli-aug i fjällsamebyarorna i Västerbottens län 1987

Sameby Plats	Datum	Antal	Cs-137 kBq/kg	Fördelning, procent		
				< 0.3	0.3-1.5	> 1.5
<i>Gran</i>						
Biergenäs	25/8	587	0.3 \pm 0.2	46	54	0
<i>Ran</i>						
Kraipe	10–12/8	616	0.8 \pm 0.3	1	98	1
<i>Umbyn</i>						
Rusele	3/7	109	2.8 \pm 1.8	0	37	63
Biellojaure	20/8	377	0.5 \pm 0.3	4	95	1
Strima ¹⁾	25/8	63	0.9 \pm 0.5	0	85	15
Biellojaure ²⁾	26/8	53	1.2 \pm 0.3	0	89	11
<i>Vapsten</i>						
Skallsjö	8/7	121	1.4 \pm 0.8	0	69	31
Skäggvattnet	16/8	173	0.3 \pm 0.2	66	89	1
SV Storuman	24/8	32	1.1 \pm 0.9	6	78	16
<i>Vilhelmina N:a</i>						
Valsjönäs	3/7	191	1.9 \pm 1.1	0	37	63
Lövåsen	5/7	43	1.4 \pm 0.9	0	70	30
Björnberget	8/7	11	0.9 \pm 0.6	9	64	17
Vilhelmina	12/8	24	0.6 \pm 0.4	0	92	8
Rekansjöberg	15/8	70	0.5 \pm 0.4	4	93	2
Vilhelmina	22/8	9	1.0 \pm 0.6	0	78	22
<i>Vilhelmina S:a</i>						
Bellviksberget ³⁾	19/7	90	0.4 \pm 0.2	38	61	1
Lajksjö	10/8	70	0.9 \pm 0.3	0	99	1
Vilhelmina	20/8	23	0.5 \pm 0.2	17	83	0
Junsele	11/8	99	0.8 \pm 0.5	2	89	9
Junsele	20/8	9	4.3 \pm 1.2	0	0	100
Junsele	22/8	3	18	0	0	100

¹⁾ Renar från Artfjället och Jofjället.

²⁾ D:o från Ryfjället

³⁾ Slaktplats i Frostvikens N:a

sattes renarna för betydande insektsstress. Renarna började vandra upp mot fjällregionen. Kylan och regnet kom tillbaka den 23–25 juli. I mitten av augusti fanns det så pass mycket renar i skogslandet kring inlandsbanan att slakten kunde tas upp på nytt.

Data saknas beträffande renarnas cesiumhalt i slutet av maj. Med ledning av värdena i slutet av april har halten uppskattats till 10–40 kBq Cs-137/kg i slutet av maj inom det aktuella området. För att komma ner i de halter som uppmättes vid slakterna i början av juli krävs 4–5 halveringar. Efter 4 resp 5 halveringar och utgångsvärden på 10, 20 resp 40 kBq/kg får man följande cesiumhalter:

Utgångsvärde kBq/kg	kBq Cs-137/kg efter	
	4	5 halveringar
10	0.6	0.3
20	1.2	0.6
40	2.4	1.2

Renarna som slaktades i början på juli hade haft tillgång till grönbete i 30–40 dagar. Med 4–5 halveringar blir halveringstiden ca 1 vecka. Den kortaste halveringstid, som redovisats för Cs-137 i renar på sommarbete i Alaska på 60-talet, är ca 1 vecka (Luick et al 1972).

Det första säkra beviset på att renarna börjat äta lav, i sådan omfattning att det tydligt påverkat deras cesiumhalt, har vi i renar som skjutits omkring den 20 augusti i Junseleområdet (tabell 3). Hos de först slaktade renarna, 9 stycken, varierade halten cesium Cs-137 mellan 3 och 7 kBq/kg. Hos de tre senare slaktade renarna låg halten mellan 13 och 24 kBq/kg.

De relativt låga cesiumhalter, som uppmättes vid slakterna i juli, stimulerade renägarna till en tidigareläggning av sarvslakten. Genom pristillegg (3 kr/kg) vid slakt t o m 25 aug stimulerades ytterligare tidigareläggningen av sarvslakten. I *Gran*, *Ran* och *Umbyn* genomfördes i augusti stora sarvslakter vid fast slaktanläggningar

Tabell 4. Halten cesium-137 kBq/kg (medeltal \pm standardavvikelse) i köttprov tagna i samband med slakten hösten 1987 i Västerbottens län. Samtliga slaktplatser utom Skäggvattnet (Vapsten) ligger i fjällregionen

Sameby Slaktpl	Datum	Antal	Cs-137 kBq/kg	Procent under 1.5 kBq/kg
<i>Gran</i>				
Biergenäs	15/9	95	1.0 \pm 0.4	91
<i>Umbyn</i>				
Biellojaure	9/9	172	1.1 \pm 0.5	90
Biellojaure	19/9	244	1.0 \pm 0.5	92
Biellojaure	25/10	63	3.6 \pm 1.1	0
<i>Ran</i>				
Kraipe	14/9	247	1.6 \pm 0.5	46
<i>Vapsten</i>				
Skäggvattnet	7/9	154	0.5 \pm 0.3	98
Abelvattnet	7/9	125	5.8 \pm 2.7	0
<i>Vilhelmina N:a</i>				
Gielas	5/9	333	1.0 \pm 0.4	86
Gielas	12/9	320	2.1 \pm 0.8	22
Gielas	15/9	218	3.9 \pm 1.1	0
Gielas	21/10	127	8.5 \pm 3.5	0
<i>Vilhelmina S:a</i>				
Klimpfjäll	2/9	361	1.7 \pm 0.7	43
Klimpfjäll	17/9	403	4.6 \pm 1.4	0

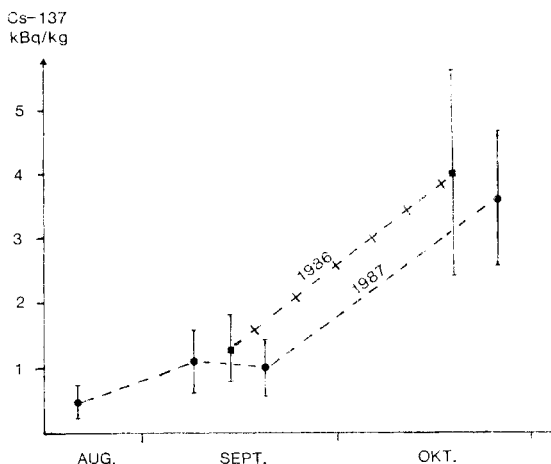
Inga kommentarer finns i texten.

inom fjällregionen. 85 till 100% av de slaktade renarna låg under riktvärdet. Vid slakten i Gran i slutet av aug låg nästan hälften av slaktkropparna under 300 Bq Cs-137/kg. I de övriga samebyarna utfördes de flesta augustislakterna nere i skogslandet, nedanför gränsen för åretruntbete, med hjälp av mobila slaktanläggningar. De lägsta cesiumhalterna erhöles från mitten av juli till mitten av augusti. Vid en slakt i Vapsten (Skäggvattnet) i mitten av augusti låg 66% av slaktkropparna under 300 Bq Cs-137/kg.

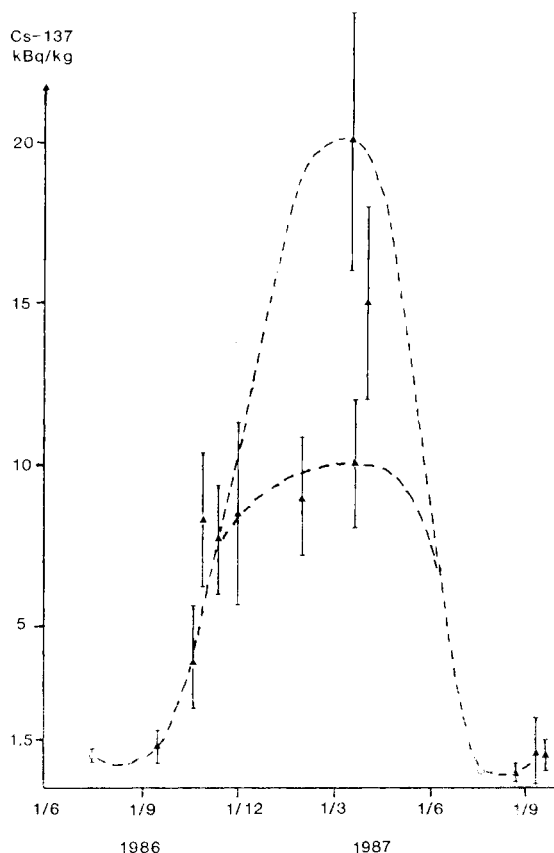
Halten Cs-137 i renkött vid sarvslakterna i sept 1987

Under juli – aug hade inemot 3 000 sarvar slaktats i fjällsamebyarna i Västerbottens län. I samtliga samebyar, främst de tre sydligaste, kvarstod dock ett stort behov av tjurslakt under september. Något program med inslag av ekonomisk stimulans för kastning och senareläggning av slakt av oxar efter en tids utfodring hade inte utarbetats. För renägarna återstod att slakta tjurarna under sept, även om man var fullt medveten om att en betydande kassation skulle bli följden, framför allt om man väntade med slakten en bit in i september.

I tabell 4 redovisas halten Cs-137 i kött från några sarvslakter i Västerbottens län. Samtliga slakter, utom den i Skäggvattnet (Vapsten), avser ren från fjällregionen. För Umbyn redovisas endast slakter norr om Umeälven.



Figur 1. Halten Cs-137 (medelvärde ± standardavvikelse) i renkött vid slakter under augusti-oktober i Biellojaure, Umbyns sameby 1986 och 1987.



Figur 2. Årstidsvariationen i halten Cs-137 (medelvärde ± standardavvikelse) i renkött från Umbyns sameby norr om Umeälven. • = blodvärden omräknade till Cs-137 i kött.

I Gran och i Umbyn norr om Umeälven klarade de flesta slaktkropparna gränsvärdet vid normal tidpunkt för sarvslakt. I de tre sydligaste samebyarna, Vapsten, Vilhelmina N:a och Vilhelmina S:a, blev de flesta slaktkropparna kasserade vid slakt i mitten av september. Ökningen i cesiumhalt under september framgår tydligast av analysvärdena från slakterna i Vilhelminabyarna (tabell 4). I början av september företogs en slakt i vardera byn. I Vilhelmina N:a låg de flesta slaktkropparna under gränsvärdet och i Vilhelmina S:a låg knappt hälften under.

För Umbyns sameby har en jämförelse gjorts mellan 1986 och 1987 vad gäller halten Cs-137 vid slakterna i sept/okt i Biellojaure (figur 1). I mitten av september 1986 låg halten Cs-137 0,3 kBq/kg högre än vid motsvarande tidpunkt 1987. Ökningen i cesiumhalt under sept/okt var ungefär lika stor 1987 som 1986.

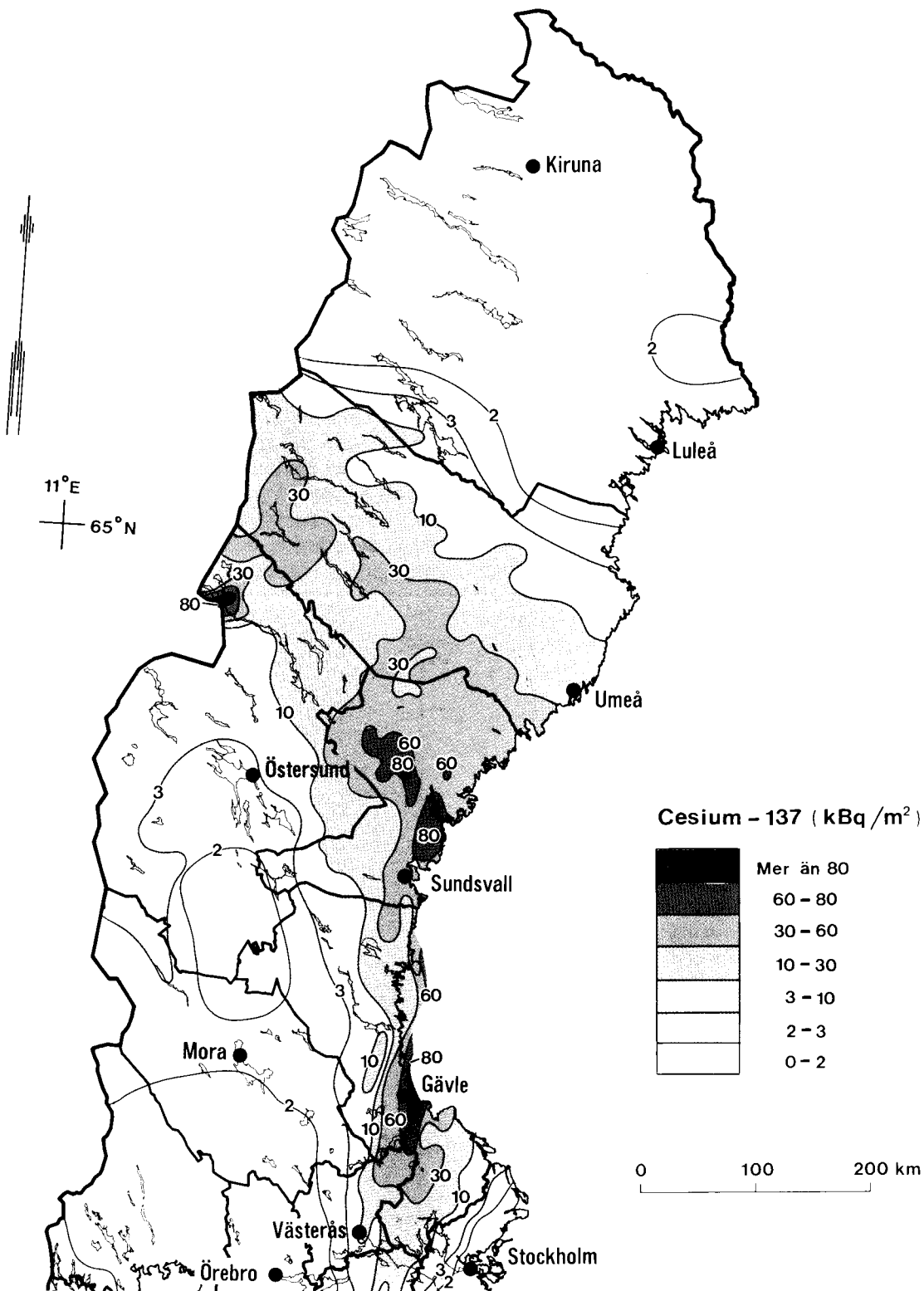


Bild 1. Markbeläggning av Cs-137 kBq/m² i norra Sverige. Kartan är baserad på flygmätningar som utfördes av Sveriges Geologiska AB under maj - oktober 1986 på uppdrag av Statens strålskyddsinstitut.

Årstidsvariationen i renköttets cesiumhalt i Umbyn och Vilhelmina
N:a sameby under 1986–87

I figur 1 och 2 redovisas årstidskurvorna för Cs-137 i renkött från Umbyn respektive Vilhelmina N:a. Vissa av juni- och julivärdena bygger på cesiumanalyser av blod från levande renar, omräknade till cesium i kött. I övrigt är värdena baserade på analyser av Cs-137 i kött från slaktade renar. För Umbyn ingår, liksom i föregående avsnitt, endast värden på prov tagna norr om Umeälven.

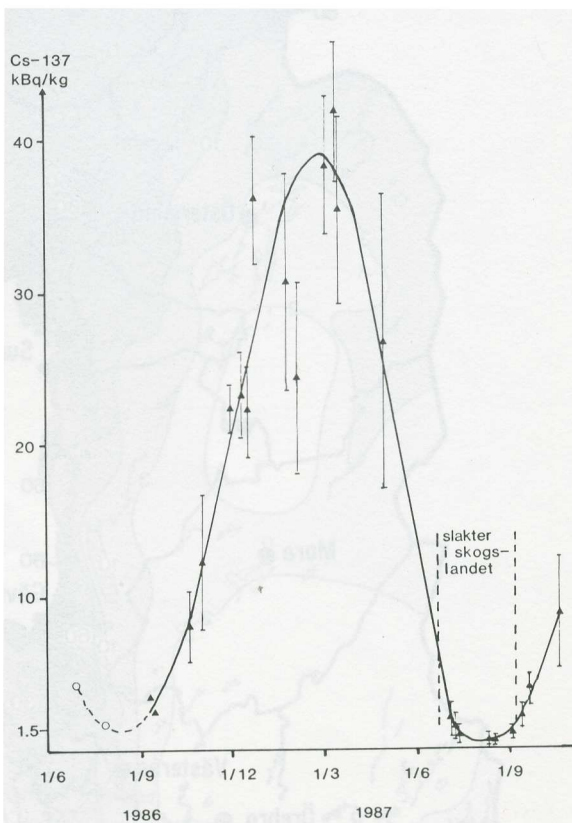
Säsongvariationen i renarnas halt av radioaktivt cesium speglar främst årstidsvariationen i intag av lav. Även andra faktorer som intag av protein och mineralämnen, nybildning och nedbrytning av muskelvävnad, totalt näringsintag och aktivitet påverkar renarnas cesiumhalt. Sommarvärdena är främst beroende av cesiumhalten i gräs och halvgräs samt löv och örter som utgör renens föda under sommaren. Uppgången under hösten speglar det ökade intaget av lav. När renarna får tillgång till grön vegetation med hög protein- och mineralämneshalt och låg halt radioaktivt cesium under våren minskar renarnas innehåll av cesium snabbt.

På uppdrag av Lantbruksstyrelsen och i samarbete med samebyarna har Olof Eriksson gjort en omfattande undersökning av cesiumhalten i lav inom vinterbetesområdena. Cesiumhalten i sommarbetesväxterna har däremot inte undersöktes i någon större utsträckning. Med ledning av de flygmätningar, som Sveriges Geologiska AB utfört av markbeläggningen av radioaktivt cesium, kan man dock få en rätt god uppfattning om nivån och variationen beträffande renens intag av radioaktivt cesium.

Umbyns sameby representerar en by med medelhög och rätt varierande markbeläggning av radioaktivt cesium. Enligt SGAB:s flygmätningar maj-okt 1986 (bild 1) uppgick markbeläggningen till 5–20 kBq Cs-137/m² inom sommarbetesområdet norr om Umeälven. Egna mätningar inom de områden, som utnyttjas under juli–sept, visar på värden mellan 5–12 kBq/m². I vinterbetesområdet var markbeläggningen 5–20 kBq Cs-137/m². I Vilhelmina N:a sameby är markbeläggningen 2–3 ggr så hög som i Umbyn och ännu mera varierande. För sommarbetesområdet i fjällregionen uppmätte SGAB värden på 20–40 kBq/m². I vinterbetesområdet erhöles värden på upp till 60 kBq/m².

I juli 1986 uppgick halten Cs-137 i renarna i Umbyn till 1 kBq/kg och i juli 1987 till 0.6 kBq/kg, således en minskning på 40%. Vid sarsvslakten i mitten av sept 1986 erhöles ett medelvärde på 1.3 kBq Cs-137/kg och vid närmast motsvarande slakt 1987 ett medelvärde på 1.0 kBq/kg, en minskning med ca 25%. De högsta vintervärdena (20 kBq/kg) nåddes vid en slakt den 14 mars. Cesiumhalten varierade kraftigt vid vinterslakterna i Umbyn. Därför har två kurvor, med maxvärde på 10 kBq respektive 20 kBq Cs-137/kg, lagts in i figur 2.

Årstidskurvan för Cs-137 i kött från renar i Vilhelmina N:a (figur 3) har samma form som kurvan för Umbyn. Sommarperioderna 1986 och 1987 är inte direkt jämförbara. 1986 års värden för juni–juli grundas på provtagning inom fjällregionen medan 1987 års värden för juli–augusti bygger på provtagning i samband med slakter nere i skogslandet kring inlandsbanan. – Bägge åren tog vi dock blodprov från renar i fjällregionen i slutet av juli. Dessa provtagning-



Figur 3. Årstidsvariationen i halten Cs-137 (medelvärde ± standardavvikelse) i renkött från Vilhelmina norra sameby. o = blodvärden omräknade till Cs-137 i kött.

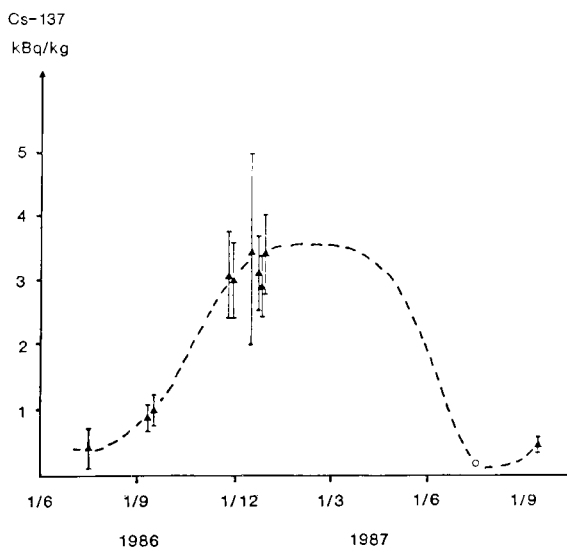
ar visar att cesiumhalten i renarna i fjällregionen låg på ungefär samma nivå sommaren 1986 som 1987 i Vilhelmina N:a sameby. – Av figur 3 framgår att halten Cs-137 minskade från ca 2 kBq/kg i början av juli till ca 0.5 kBq/kg i mitten av augusti vid slakt nere kring inlandsbanan. Sedan steg halten. Vid en slakt i mitten av augusti i Gelas (fjällregionen) uppgick medelvärdet för Cs-137 till 3.9 kBq/kg (tabell 4).

Fjällsamebyarna i Jämtlands län

Norra delarna av Jämtlands län drabbades av ungefär lika mycket radioaktivt nedfall från Tjernobyl som södra delarna av Västerbottens län. I sommarbetesområdet för de tre nordligaste samebyarna uppgår markbeläggningen till 10–60 kBq Cs-137/m² och i de övriga samebyarna norr om väg E75 till 3–10 kBq/m². Vinterbetesområdena för samtliga samebyar norr om väg E75 har en mycket hög markbeläggning, 20–80 kBq Cs-137/m².

I tabell 5 redovisas halten Cs-137 i kött från några slakter i norra Jämtland under juli–sept 1987. Under senare delen av aug och i början av sept var andelen godkända slaktkroppar i allmänhet hög. Få slaktkroppar skulle dock ha blivit godkända om riktvärdet hade varit detsamma som i fjol (300 Bq Cs-137/kg).

Tre samebyar, Handölsdalen, Tossåsen och Mittådalen, i södra Jämtlands län friklassades under sarvslakten 1987. Analyser av blodprov



Figur 4. Årstidsvariationen i halten Cs-137 (medelvärde ± standardavvikelse) i renkött från Mittådalens sameby. o = blodvärden omräknade till Cs-137 i kött.

tagna under senare delen av juli visade att halten Cs-137 var låg (0.1–0.6 kBq/kg kött) i dessa byar. Värdena var något lägre än sommaren 1986. Stickprov tagna under sarvslakten bekräftade att friklassningen var väl motiverad i dessa samebyar. Halten Cs-137 varierade mellan 0.2 och 0.8 kBq/kg kött.

För en av samebyarna, Mittådalen, har säsongvariationen i renköttets halt av Cs-137 illu-

Tabell 5. Halten Cs-137 (medelvärde ± standardavvikelse) i renkött från några slakter i juli–sept 1987 i norra delarna av Jämtlands län.

Sameby Plats	Datum	Antal	Cs-137 kBq/kg	Fördelning, procent		
				< 0.3	0.3-1.5	> 1.5
<i>Frostvikens M:a</i>						
Siljeåsen	10/7	114	0.6 ± 0.3	10	90	–
Siljeåsen	9/8	65	0.7 ± 0.5	2	93	5
Härbergsdalen	18/9	105	4.5 ± 1.8	–	–	100
<i>Hotagen</i>						
Vinklumpen	23/8	112	0.8 ± 0.2	–	100	–
Vinklumpen	8/9	184	1.4 ± 0.5	–	71	29
<i>Offerdal</i>						
Långsådalen	5/9	169	0.8 ± 0.3	–	95	5
<i>Sösjö</i>						
Mjölkvattnet	14/8	84	1.2 ± 0.2	–	95	5
<i>Kall</i>						
Ottsjöläget	7/9	138	1.5 ± 0.4	1	54	45

strerats på samma sätt som för Umbyn och Vilhelmina N:a (figur 4). Kurvan har samma utseende som för dessa byar. Maxvärdena under vintern är dock mycket lägre, endast ca 3 kBq Cs-137/kg.

Den framtida situationen

Som omtalats i det föregående, gjordes våren 1987 prognoser beträffande cesiumhalten i renkött hösten och vintern 1987/88. Redan i september 1986 gjordes den första mera långsiktig prognosen (Åhman, 1987), som även redovisades vid NOR:s renforskarmöte i Rovaniemi oktober 1986 (Åhman, 1986).

Efter kärnkraftolyckan i Tjernobyl har ingen dokumentation framkommit, som kan tjäna som underlag för en långsiktig prognos beträffande cesiumhalten i renarna under senhösten och vintern. En sådan prognos måste i allt väsentligt bygga på de studier av cesiumhalten i lav och renkött som gjordes från mitten av 60-talet till mitten av 80-talet. När det gäller prognoser beträffande cesiumhalten i renkött vid slakter i juli september kan man dock i stor utsträckning utnyttja den dokumentation, som erhållits efter kärnkraftolyckan i Tjernobyl, och som till en del redovisats under punkt 2 – 4 i denna rapport.

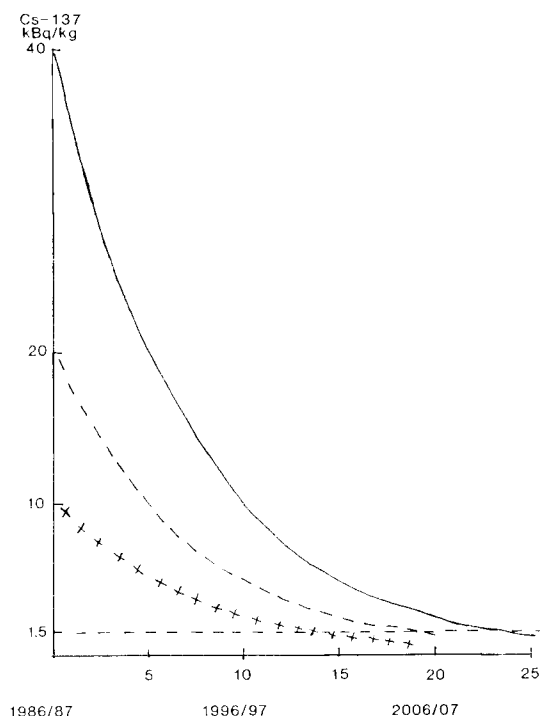
Långsiktig prognos beträffande halten Cs-137 i renkött under senhösten och vintern

Som ovan nämnt måste en långsiktig prognos beträffande cesiumhalten i renkött under senhösten och vintern bygga på data från 60- och 70-talet. Vid renforskarmötet i Rovaniemi oktober 1986 (Rangifer, No 1, 1986 Appendix) återgavs en del sådana data. Berthelsen (1986) redovisade bl a förändringarna i cesiumhalt i såväl renkött som renskötare från 1966 till 1983. Dessa data ger en effektiv halveringstid på knappt 6 år för Cs-137. Från Sverige finnes en del dokumentation som ger något längre halveringstid. Utgår man ifrån 60- och 70-talets mätningar kommer man till en halveringstid på minst 5 år för Cs-137 i renkött. Den kan vara något längre, i varje fall i områden där laven har en långsam tillväxt och nedbrytning.

Med utgångspunkt från vad ovan nämnts och de värden på Cs-137 i renkött som uppmätts i Västerbottens och Jämtlands län i november - mars 1986/87, har cesiumhalten för de närmaste

25 åren beräknats (fig. 5). Halten Cs-137 kommer att ligga omkring 1.5 kBq/kg om ca 15 år inom områden där den låg på nivån 10 kBq/kg under den gångna vintern. I områden med cesiumhalter på 20 kBq/kg 1986/87 kommer det dröja 20 år innan cesiumhalten under vintern sjunker till nuvarande gränsvärde. I de svårast drabbade områdena där vintervärdena nu ligger på ca 40 kBq Cs-137/kg kommer det att dröja omkring 25 år innan renköttet från vinterslakterna nått nuvarande gränsvärde. Det kommer att ta ytterligare ca 10 år innan cesiumhalten sjunkit till det gamla riktvärdet 300 Bq/kg kött. Det bör påpekas att denna prognos har utarbetats med antagandet att halveringstiden är ca 5 år, vilket kan komma att visa sig var en väl kort tid.

Slutsatsen av denna prognos är att de av radioaktivt nedfall svårast drabbade samebyarna inte kan slakta renar som gått på enbart naturbete under senhösten och vintern och räkna med att de kommer att godkännas som livsmedel, under de närmaste 15 – 25 åren så länge vi har ett gränsvärde på 1.5 kBq Cs-137. För att



Figur 5. Prognos beträffande halten Cs-137 i renkött vid slakt av renar, som gått på enbart naturbete under oktober - mars, i områden där cesiumhalten låg på nivån 10, 20 respektive 40 kBq/kg kött 1986/87.

komma under 1.5 kBq/kg kött måste renarna utfodras eller flyttas till områden med låg halt radioaktivt cesium i laven. För samebyarna som nu har vintervärden på 2–3 kBq/kg bör problemen med för höga cesiumhalter vara över inom 5 år. Detta gäller för flera skogs-samebyar och större delen av koncessionsområdet, samt en del samebyar i södra delen av Jämtlands län.

Långtidsprognos för Cs-137 i renkött under juli-september

Som tidigare nämnt friklassades flertalet samebyar i Norrbottens län under sarvslakten i år. Denna friklassning kunde företas tack vare att riktvärdet höjts till 1500 Bq Cs-137/kg kött. Det har också visats (tabell 3–5 och figur 2 och 3) att en betydande andel av slaktkropparna låg under 1 500 Bq/kg vid slakter från juli till början av september, även i de av radioaktivt nedfall svårast drabbade områdena. Från mitten av september blev mycket renkött kasserat vid slakten i södra Västerbotten och norra Jämtland.

Av den redovisning som lämnades i de föregående avsnitten framgår också att sommarvärdena (juli/augusti) för Cs-137 i renkött minskat med ca 40 procent från 1986 till 1987. De högre värdena 1986 kan närmast förklaras av att sommarbetesvegetationen då var rätt kraftigt ytkontaminerad. De ettåriga växter som renen betat sommaren 1987 har inte varit ytkontaminerade, utan endast innehållit cesium som tagits upp från marken via rötterna. Fleråriga betesväxter som ris innehåller dock fortfarande en del cesium från ytkontamineringen våren 1986, vilket bidraget att hålla uppe renarnas cesiumhalt under eftersommaren. Om något år bör effekten av ytkontamineringen ha försvunnit. Cesiumhalten i gräs och halvgräs samt örter och ris bestäms då helt av upptaget av cesium via rot-systemet. Det är flera faktorer som påverkar detta upptag, som dock inte skal diskuteras här. Man kan utgå ifrån att cesiumhalten kommer att minska i sommarbetesväxterna under de närmaste åren, sannolikt dock inte lika mycket som från 1986 till 1987. Cesiumhalten i renarna under perioden juli till början av september kommer att minska i ungefär samma takt.

Vår bedömning är att flertalet renar i Västerbotten och Jämtlands län framgent kommer att ligga under gällande riktvärde från och med andra veckan i juli fram till månadsskiftet augusti/september. Därefter kommer cesiumhalten att

öka snabbt, främst till följd av ökat intag av lav. Allra snabbast går ökningen i södra Västerbotten och norra Jämtland.

Betydande kvantiteter av renkött räddades genom att många slakter förlades till juli, augusti och början av september, 1987. Sommarslakterna företogs framförallt i skogslandet kring inlandsbanan, där det finns rikligt med gräsbete. För att renägarna skall kunna fortsätta med, och även öka, sommarslakterna måste dessa områden upplåtas för sommarbete.

Slakterna i juli till september har hittills i huvudsak omfattat tjuvar. Dessa slakter bör kunna utvidgas tih att även omfatta andra renar som gallvajor och ungdjur.

Renarna har väsentligt lägre vikt i juli/augusti än vid tiden för ordinarie sarvslakt i september. Därför måste renägaren kompenseras för lägre slaktvikt och lägre värde på hudar och horn.

Övergång till slakt i juli/augusti innebär en stor omställning för såvel renägarna som slakteriföreningen. Det finns dock all anledning att försöka slakta så mycket renar som möjligt under den korta period av året då rensens cesiumhalt ligger under gränsvärdet i Västerbotten och norra Jämtland. Man kan dock inte räkna med att hela slaktuttaget skall kunna göras i augusti/september. Urvalet av slaktdjur måste fortsätta i samband med skiljningar under senhösten och vintern. De renar som då tas ut kan man genom utfodring få ner till cesiumnivåer under 1.5 kBq/kg kött.

Litteratur

- Berthelsen, Y. 1986. Målinger i Norge fra 1960 og frem til Tjernobyl. – *Rangifer. No 1. Appendix: 16-17.*
- Luick, J. R., Holleman, D. F., White, R. G. 1971. Studies on the nutrition and metabolism of reindeer-caribou in Alaska with special interest in nutritional and environmental adaptation. – *1971/72 Technical progress report on U.S. Atomic Energy Commission Contract AT (45-1) - 2229.*
- Rydberg, A., Åhman, B. & Åhman, G. 1986. Studier av radioaktivt cesium i renar under sommaren och hösten 1986. – *Rangifer. No 1. Appendix: 57-64.*
- Åhman, B. 1986. Upptag och utsöndring av cesium-137 hos renar utfodrade med lav efter det radioaktiva nedfallet från Tjernobyl. – *Rangifer. No. 1. Appendix: 70-71.*

- Åhman, G.** 1986. Studier av cesium i svenska renar. Översikt över pågående undersökningar 1986. – *Rangifer. No 1. Appendix: 53 - 57.*
- Åhman, G.** 1987-05-08. Prognos beträffande cesium-137 i renkött i fjällsamebyarna i Norrbottens län. – *Information till samebyarna m.fl. Renförsöksavdelningen, SLU.*
- Åhman, G.** 1987-05-27. Prognos beträffande cesium-137 i renkött från skogssamebyarna i Norrbottens län hösten 1987 jämte förslag avseende kontroll m.m. – *Information till samebyarna m.fl. Renförsöksavdelningen, SLU.*
- Åhman, G.** 1987-06-10. Prognoser beträffande radioaktivt cesium i renkött från fjällsamebyarna i Västerbottens län under slaktsäsongen 1987/88 samt förslag beträffande kontroll m.m. – *Information till samebyarna m.fl. Renförsöksavdelningen, SLU.*
- Åhman, G.** 1987-juni. Prognoser beträffande radioaktivt cesium i renkött från samebyarna i Jämtland län under slaktsäsongen 1987/88. – *Information till samebyarna m.fl. Renförsöksavdelningen, SLU.*

Diskusjon etter G. Åhman's foredrag:

- G. Åhman:** Ønsker at man i reinnæringen hadde anvendt KBq i stedet for Bq.
- Espmark:** Om de ulike målerutiner i Sverige og Norge. Sverige måler kun Cs-137 mens Norge måler de Cs-137 og -134. Finnes det en eller annen slags koeffisient som kan gjøre resultatene sammenlignbare?
- G. Åhman:** Relasjonene forandres med tiden fordi Cs-134 har en halveringstid på 2 år mens halveringstiden for Cs-137 er 30 år. Norge er klart fornuftigere i denne saken, det er jo den samlede strålingen som interesserer.
- Hove:** Ønsker tall for kassasjonsandelen av reinslakt i Sverige som følge av nedfallet fra Tsjernobyl.
- G. Åhman:** 1986: ca. 70% kassert og 30% godkjent. For 1987 håper man å få de omvendte verdier. Uten tiltak skulle i 1987, 50–55% bli godkjent ved vanlig slakting. Ved andre slaktetider samt utføring burde man kunne redde ytterligere 20–25%.
- Fra salen:** Om man i Sverige hadde satt en grense på 6000 Bq, hva ville da følgene ha blitt?
- G. Åhman:** Ved sarvslaktingen ville praktisk talt alle slakt ha klart seg. Ved vinterslaktingen (november–mars) fra Västerbotten ned til Jämtland ville det ikke hatt noen effekt.
- Sletten:** Hva er hensikten med å føre om våren, når verdiene forventes å synke i løpet av sommeren?
- G. Åhman:** Da vi bestemte nedføring om våren regnet vi ennå med en halveringstid på 14 dager og vi hadde også, på det tidspunkt, en grenseverdi på 300 Bq. For å komme ned under dette innen slaktingen, var det derfor mye om å gjøre å få «inngangsverdien» før sommeren presset ned så lavt som mulig. Den meget raske nedgang vi fikk sommeren 1987 berodde også på de gode beiteforhold og lite varmestress for reinen.
- Rydberg:** Angående at Norge måler begge komponenter.
- Gaare:** Opplyser at dette nok varierer endel. Det er dyrere å måle begge komponenter. Man er også avhengig av laboratorienes utstyr.
- G. Åhman:** Det er da viktig at man angir målemetodene eksakt, så man får vite hva som ligger i verdiene som oppgis.
- Hove:** Om metodikk: Det er viktig å «sample» de samme dyrene vinter og sommer. Gjør man ikke dette, er det lett å begå prinsipielle feil. Ingen, som han vet om, har eksperimentelt klart å finne så lave halveringsverdier.

- G. Åhman:* Ang. perioden 1/6–15/7: På normalt vinterbeite går en del muskelmasse tapt. Om sommeren øker denne samt at det er en stor fettansetning. Det blir stor omsetning i kroppen. White *et al.* fant allerede på 60-tallet en halveringstid på ned mot 7 dager hos rein på naturbeite om forsommeren.
- Blix:* Hva er den laveste halveringstid man har funnet?
- G. Åhman:* 7 dager.
Det kan være en fordel at rein som går på Cs-rikt beite om vinteren er magre om våren. Så lenge man ikke spiller med dyrenes liv og helse, er dette en naturlig foreteelse. Det forutsetter at reinen kommer på et rikt juni-beite. Vi ser at de dyr som har gått på dårligere sommerbeite ikke på langt nær har kommet ned på så lave Cs-verdier.
- Hove:* Hvilke tiltak er av størst betydning? Hva benyttes som fôr før slaktning?
- G. Åhman:* Strategien ble forandret i og med at man høynet Bq-grensen. I 1986 fantes det små muligheter for å komme ned under 300 Bq, bortsett fra visse områder i Norrbotten. Da man høynet til 1500 Bq ble muligheten for nedfôring langt bedre. Utgangsverdien på cesium i rein som skal utfôres, kunne økes tre ganger.
- Bye:* Hvor store grupper opererer dere med under vinterfôring? Hvor mange er det praktisk å fôre om gangen?
- G. Åhman:* I 1986 satte vi grensen til 500 rein ved fôring av slakterein. I Tännäs fôret man 750 rein (hovedsakelig kalver) i en fôringshage. Men det var under svært gode forhold. Bl.a. hadde man en kaldkildebekk rennende gjennom fôringsgjerdet.
- Bye:* Hvor lang tid fôret man?
- G. Åhman:* Drøyt 2 måneder. Da kom man under 100 Bq.
- Blix:* Tap?
- G. Åhman:* I Tännäs var det ca. 15 dyr som døde.
- Hove:* Ble halveringstiden registrert?
- G. Åhman:* 10–12 dager. Kalvene hadde en liten vektøkning.
- Skjenneberg:* Det kan ikke settes noe fast antall for hvor mange som kan fôres på en gang. Det varierer sterkt med alle faktorer omkring fôring. Høst, vinter eller vår, reineiernes erfaring, reinens næringstilstand ved fôringens start, tidligere tilvenning etc.

Sesongvariasjon av radioaktivitet i rein

Foreløpig rapport.

Inger Margrethe Hætta Eikermann

Reindriftsadministrasjonen, N-9500 Alta, Norge.

Innledning

Etter Tsjernobyl-ulykken satte Reindriftsadministrasjonen igang et forsøksprogram med ulike prosjekt med formål å begrense skadevirkningene etter det radioaktive nedfallet.

Høsten -86 startet vi opp med prosjektet «Sesongregistrering av radioaktiv forurensing i rein».

Intensjonen med prosjektet var å følge utviklingen av radioaktiviteten i reinflokker på radioaktiv forurensede beiter gjennom en årssyklus. Resultatene vil kunne brukes som grunnlagsmateriale for planlegging av tiltak for å begrense skadevirkningene av reaktorulykken i Tsjernobyl.

Registreringsarbeidet startet opp i september i Østre Namdal reinbeitedistrikt i Nord-Trøndelag som ligger innen de mest forurensede områdene. Lom Tamreinlag kom med i prosjektet i november. Prosjektet ble videre utvidet med Vågå Tamreinlag i januar fordi forurensingsnivået her var svært høgt på det tidspunktet.

Prøvetaking

Det er gjort registreringer i reinflokkene i de ulike områdene ca. annenhver måned gjennom et helt år.

Som mål for flokkens gjennomsnittlige forurensningsnivå har vi hver gang slaktet 15 prøvedyr, fordelt på 5 simler, 5 bukker og 5 kalver. Foster i ulike stadier er analysert og satt i sammenheng med moras innhold av radioaktivt cesium i muskelvev. Det samme er gjort med melkeprøver. Prøveslaktene med 5 i hver dyrekategori er grunnlaget for beregnet radioaktivitetsnivå i hver dyrekategori.

Sammenhengen mellom cesium innhold (Cs-innh.) i muskel og blod på samme dyr er gjort i

et stort materiale. Dette er gjort gjennom hele prosjektperioden for å undersøke om det er sesongvise variasjoner i sammenhengen.

Bruk av helblod- eller RBC-prøver som indikator for dyrets radioaktivitet er også undersøkt.

I tillegg til muskel og blodprøver av prøveslaktene har vi analysert Cs-innh. i lever, nyre og hjerte.

Under prøvetakingen har vi også samlet inn beinprøver fra slaktene for senere strontium analyser.

Tidligere erfaringer viste at der var store variasjoner i radioaktiviteten i rein i en flokk som har gått i samme beiteområde. I forbindelse med første prøveslaktning ble derfor 30 simler klavemerket som prøvedyr. Disse er det tatt blodprøve av gjennom hele prosjektperioden for å følge utviklingen på individ basis. Det er også tatt melkeprøver av disse simlene.

Det hadde tidligere vist seg at muskelprøver fra samme dyr kunne ha ulikt Cs-innh. Vi har derfor analysert muskelvev fra hals, bog og lår på samme dyr for å kartlegge dette.

Sommeren -87 er det gjort en omfattende kartlegging av radioaktiviteten i lavbeitene i de områdene prøveflokkene har beitet det siste året.

På grunnlag av disse registreringene vil en søke å finne fram til en sammenheng mellom radioaktivitet i rein og beite.

Alle muskel-, organ- og lavprøver er analysert ved Statens Institutt for Strålehygiene.

Blod- og melkeprøvene er analysert ved Isotoplaboratoriet ved NLH.

Resultater

Det registreringsarbeidet som er gjort til nå i prosjektet har fremskaffet store mengder data

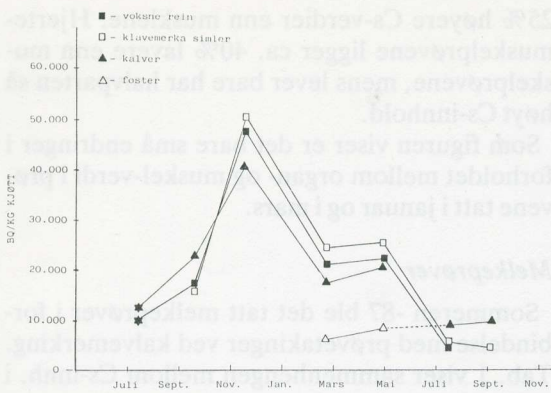


Fig. 1. Utviklingen av radioaktiviteten i muskel hos rein fra Østre Namdal reinbeitedistrikt 1987.

om forurensing i rein og beite. Bearbeidelsen av materialet pågår og vil bli publisert i kommende nummer av Rangifer. I dette sammendraget vil jeg gi en oversikt over de viktigste resultatene i materialet.

Muskelprøver

Resultatene viser at det ikke er forskjell i radioaktivitet mellom simle og bukk som går på samme beite. Derimot har kalvene Cs-verdier i muskelprøver tatt om sommeren som ligger 30–50% høyere enn verdiene fra voksne dyr.

I løpet av høsten utjevnes forskjellen som vist i fig. 1. I november har kalvene lavere Cs-verdier enn voksne rein. Videre gjennom vinteren ligger forurensingsnivået hos kalvene mellom 10–40% lavere før de om sommeren som ett-åring følger kurven til de voksne.

Fig. 2 viser forurensningsnivået i de ulike prøveflokkene. Kurvene er laget på grunnlag av gjennomsnittsverdier av prøveslaktningene. Innsamlet material fra andre slakteringer og levende dyr målinger er også tatt med.

Kurven med resultater fra Elgå reinbeitedistrikt er beregnet på grunnlag av blodprøver som er tatt i forbindelse med utprøving av slikkestein.

Størrelsen og variasjonen i den radioaktive belastningen i reinen gjenspeiler forskjeller i forurensingsnivået i beiten. Sommeren med grøntbeite som inneholder forholdsvis mindre mengder cesium og lavbeitene som er tildels svært forurenset.

I alle områdene er det stigning i radioaktivitetsnivået i reinen i løpet av høsten og tidlig vinteren. Stigningen er sterkest i Vågå og Østre-Namdal, der beiten er sterkt forurenset.

I desember/januar skjer det en stabilisering av Cs-verdien i reinen som en følge av likevekt mellom radioaktivitet i dyret og beite.

Den markante nedgangen i Cs-innh. i Østre-Namdal reinb.distr. skyldes at flokken i slutten av november ble flyttet til vinterbeiteområder med mindre forurensing.

På senvinteren viser kurvene en svak nedgang i radioaktiviteten i alle prøveflokkene.

Vår- og sommerbeitene reduserer radioaktivitetsnivået i dyrene etter hvert som grøntbeite blir en større og større del av dietten. En må tenke seg at variasjonen i reduksjonsnivået kan ha sammenheng med inntak av lav i sommerseongen i tillegg til forurensingsgraden av grønnbeitene.

Analyse av muskelprøver tatt fra hals, bog og lår på samme dyr viser forskjeller i Cs-innh. på 8–10%. Halsmuskellaturen har det laveste Cs-innh. og verdiene øker bakover på dyret, med høyeste verdi i låret.

Foster

De første fosterprøvene ble tatt i januar. På dette stadiet inn beholdt fosteret ca. 25% av moras radioaktivitet. Fig. 3 viser økningen i radioaktiviteten hos fosteret stiger utover i drektigheta. Like før kalving hadde enkelte foster oppnådd over 560% av moras Cs-innhold.

Blodprøver

Vi har analysert Cs-innhold i prøver både av helblod og i røde blodlegemer (RBC). Resultatet av analyse av korresponderende muskel- og blodprøver viser at muskelvevet inneholder 10 x

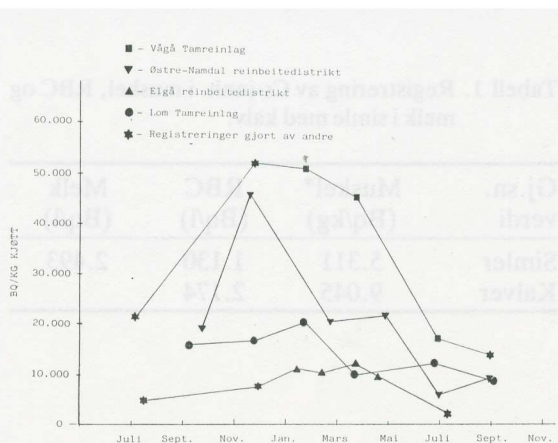


Fig. 2. Radioaktiviteten i fire prøve-reinflokker 1987.

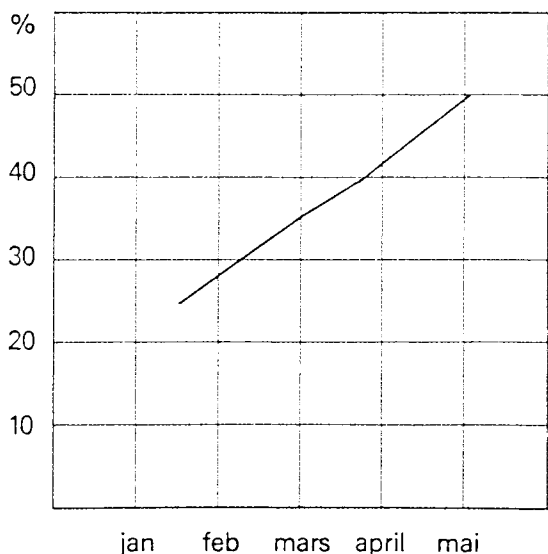


Fig. 3. Forholdet mellom cesium-innhold i foster og simle på ulike stadier i drektighetsperioden. Verdien i fostret som % av verdien i mora.

Cs-innholdet i blod-verdien, og at sammenhengen mellom verdiene er god.

Den beste sammenhengen finner vi likevel mellom muskel- og RBC-verdien, og RBC er derfor brukt i det meste av registreringsmateriale.

Organprøver

Cs-analyse av hjerte, nyrer og lever viste at disse ikke hadde samme verdi som muskelprøver fra samme dyr. Fig. 4 viser gjennomsnittlig verdier av prøver tatt av grupper på 5 simler slaktet i Vågå vinteren -87. Nyrene hadde mellom 10-

Tabell 1. Registrering av Cs-innh. i muskel, RBC og melk i simle med kalv.

Gj.sn. verdi	Muskel* (Bq/kg)	RBC (Bq/l)	Melk (Bq/l)
Simler	5.311	1.130	2.493
Kalver	9.045	2.174	

25% høyere Cs-verdier enn musklene. Hjertemuskelprøvene ligger ca. 40% lavere enn muskelprøvene, mens lever bare har halvparten så høyt Cs-innhold.

Som figuren viser er det bare små endringer i forholdet mellom organ- og muskel-verdi i prøvene tatt i januar og i mars.

Melkeprøver

Sommeren -87 ble det tatt melkeprøver i forbindelse med prøvetakinger ved kalvemerking. Tab. 1 viser sammenhengen mellom Cs-innh. i simla, kalven og melka.

Benvevsprøver

Det er samlet inn en del overarmsbein fra prøvelaktene for senere Strontium-analyser.

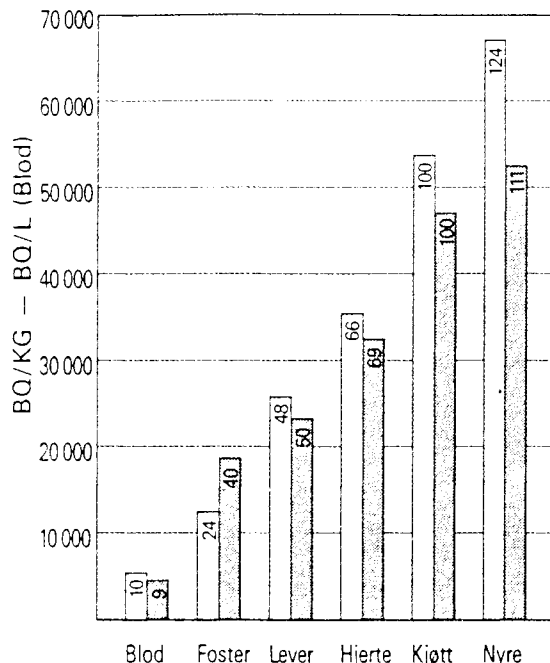


Fig. 4. Radioaktiviteten i blod, kjøtt og ulike organer fra simler i Vågå. Åpne søyler viser prøver tatt i januar, skraverte søyler viser prøver tatt i mars.

Tallene viser radioaktiviteten i % i forhold til innholdet i kjøtt.

Diskusjon etter Eikelmanns foredrag:

Blix: Hvor mange observasjoner er det bak hver kurve?

Eikermann: 10–12 i gjennomsnitt.

Blix: Vi ser store variasjoner i radioaktivitet fra organ til organ. Disse forskjellene avspeiler neppe forskjeller i blodperfusjon i de respektive organer. Hva kan da årsaken være til de store forskjellene?

Hvordan ble dyrene behandlet før prøvetaking? Gikk de lenge i gjerde etc.?

Eikermann: Dyrene ble slaktet på friland, ganske raskt. Vi kjenner ikke årsakene til variasjon i fordelingen av radioaktiviteten. Materialet er

Hove: Kommentar: I forsøk med lam har man også funnet organrelaterte forskjeller. Når det gjelder nyre, må man være klar over dyrets hydreringstilstand. Går et dyr lenge i gjerdet, så får vi en oppkonsentrering av urin med høy molaritet og høye Cs-verdier. Det er forskjeller i K-permeabiliteten fra vev til vev og, sannsynligvis også, i Cs-permeabilitet. Dette kan trolig forklare at vi har disse relative vevsforskjeiler.

Gaare: Tok man også vomprøver fra de dyr som ble slaktet og vil disse prøvene bli analysert?

Eikermann: Ja.

G. Åhman: Peker på betydningen av å måle på fullblod, fordi de røde blodlegemer har høyere radioaktive verdier enn serum. Det gjelder å få en homogen prøve. Ved nedfrysning skjer hemolyse og man får en homogen prøve. Man får problemer dersom det skjer en eller annen grad av hemolyse før eventuell sentrifugering. Da vil noe lekke ut til serum og man får gale verdier.

Blodvolumet kan være vanskelig å bestemme p.g.a. skumdannelse. Vekt er mer eksakt.

Forsøk på begrensninger av skadevirkninger på rein forårsaket av radioaktivt nedfall.

A. S. Blix

Universitetet i Tromsø, Avd. for Arktisk Biologi, Boks 635, N-9001 Tromsø.

Forsøket ble utført under ledelse av S. D. Mathiesen, Avd. for Arktisk Biologi, Tromsø. I alle våre eksperimentelle studier og til alle våre forsøk har vi brukt voksne simler fra Finnmark. De har vært meget lite kontaminert på forhånd. Til fôr har vi i stor utstrekning benyttet lav. Den ble hentet sørfra og hadde ca. 45.000 Bq/kg tørrstoff. Dyrene har beveget seg i ganske store innhegninger.

Før forsøket gjorde vi en hel del studier over sammenhengen mellom radioaktivitet i helblod, røde blodlegemener og kjøtt. Vi fant at kjøtt har 7 ganger verdien i helblod og 6 ganger verdien i røde blodlegemener. Man kan diskutere om dette er de riktige verdier, men for våre forsøk er det ikke så avgjørende om faktoren er 6 eller 6,5. Dyrene er monitorert etter faktor 7 for helblod-kjøtt.

Det første vi fikk i oppdrag for Reindriftsadministrasjonen å utføre var å finne i hvilken grad radioaktivitet akkumuleres ved fôring med kontaminert lav. Forsøket er basert på 8 dyr med et konsum av 1,5–2,0 kg lavtørrstoff/dag i 35 dager. Det er en lineær økning av radioaktivitet i dyrene. Det er også ganske stor korrelasjon mellom lave Bq-verdier og stor vekt av dyrene. Lettere dyr har høyere verdier. Forsøket ble utført for å se om kurven ville flate seg ut på noe tidspunkt. Dette skjedde ikke i løpet av forsøket. Etter 35 dager var lavet oppbrukt. Vi fortsatte med ett dyr som vi ga oralt tilskudd av radioaktivt Cs. Dette dyret ble kjørt opp til en kjøttverdi på 100000 Bq/kg uten at kurven viste noen tegn til avflatning.

Etter dette gjorde vi en rekke tester på halveringstid hos dyr med høye kjøttverdier:

Behandling	Halveringstid, dager
Fôring med ukontaminert lav <i>ad lib.</i>	25
Fôring med RF-71	10
Fôring med RF-71 + 250 mg Giese-salt	7
Fôring med høykontaminert lav + Giese-salt	20

Mye tyder på at energiforbruk ved aktivitet påvirker halveringstiden.

Det neste hovedpoenget var utviklingen av en vomkapsel som legges inn i dyret og som skal hindre opptak av radioaktivitet ved inntak av kontaminert fôr. Det ble utført en rekke forsøk for å bestemme nødvendig avgift av Giese-salt. Resultatet var at en daglig avgift av 250 mg Giese-salt hindret opptak av radioaktivitet fra lav med 45.000 Bq/kg. Vi baserte oss på et australsk patent for kapsel. Ved utprøving avga kapselen ca. 400 mg/dag. Den var aktiv i 30 dager. I denne tiden ble det ikke funnet målbar radioaktivitet i blodet fra forsøksdyrene.

30 dager er kort tid, men vi la da forsøket til side, da vi fikk melding om at det var innkjøpt en større mengde av en annen kapseltype. Men vår kapsel kan forbedres.

Vi har hatt kapsel inne i vomma i over 3 måneder uten å se noen skader på vomepitel eller annet hos dyret. Vi har også kjørt med dyr som har fått 2 g Giese-salt/dag i 60 døgn uten at vi kunne se noen skade på dyret.

Ved Tsjernobyl-ulykken ser det ut til at vi skal kunne løse store deler av reindriftens problemer ved tidligere slaktning. Imidlertid gjelder det å være bedre forberedt, dersom senere ulykker skulle inntreffe og da kan kapsler av denne type komme til nytte.

Diskusjon etter Blix:

Espmark: Ved kapselbruk, hvor tok Cs-inntaket vegen?

Blix: Forsøket viser bare at bruken av kapsel forhindret opptak i blodet av radioaktivt stoff. Noe annet ble ikke undersøkt.

G. Åhman: Det må gå ut med feces.

Effekten av tillskottsfodring på renens cesiuminnehåll

Axel Rydberg. Renförsöksavdelningen; Box 5097, S-900 05 Umeå

Utfodring i hage, tabell 1.

Inom Malå sameby, påbörjades utfodring inom hage efter uppflyttningen från vinterland. Hos två grupper kunde förändringen av Cs-halten medelst blodprover följas fram till betessläppningen. De sista blodproven togs vid kalvmärkningarna i juli. Det pelleterade fodret innehöll 5 procent bentonit för båda grupperna samt dessutom 0.5 procent kalium för en av grupperna. Utfodringens storlek var tilltagen så att en rest uppstod. Utöver det pelleterade fodret utfodrades hö. Av de 350 utfodrade renarna dog 28 stycken, 9.5 procent. Orsaken till skillnaden i dödlighet mellan grupperna, Keppejaure 10.5 procent mot 4 i Gransele, kunde icke härledas. Symptom på selenbrist hos 5-6 renar i Gransele-hjorden kunde hävas genom oral införsel av ett preparat innehållande E-vitamin och selen.

Renar, vilka togs blodprov på, nr-märkets så att blodprover från samma ren kunde uppföljas. I tabell 1:s högra kolumn under $T_{1/2}$ - halveringstiden - har proverna tagits från samma renar där variationsvidden - L - är angiven. Skillnaden i halveringstiden och variationsviddens storlek kan i detta fall vara en effekt av den högre energiinnehållet i Gransele-gruppens foder samt även att den gruppens renar hade tillgång till trädlavar. Variationsviddens bredd kan även tolkas som ett utslag av sämre smaklighet i Gransele-fodret.

Vid kalvmärkningen i juli var Cs-halten hos de båda grupperna i stort sett lika och visar att nedgången under betestiden går mycket snabbt, om betesväxterna icke är starkt förorenat av radiaktivt cesium.

Tabell 1. Utfodring inom hage, Malå sameby

Grupp	Datum	n	Cs-134, Bq/kg		Cs-137, Bq/kg		$T_{1/2}$, dagar		
			Medeltal	L	Medeltal	L	Medeltal	L	
Båda grupperna	Slakt	April 21	25	4388	710 - 9963	9910	1800 - 22210		
Keppejaure	Blodprov	April 25	8			6111	2240 - 10043		
		Maj 20	8			2198	745 - 6233	17	11 - 37
		Juli 9	9			154	56 - 301	12	
Gransele	Blodprov	April 25	8			4356	807 - 8844		
		Maj 20	8			1812	241 - 3683	20	11 - 160
		Juni 4	8			1182	77 - 2581	25	9 - 182
		Juli 3	9			191	103 - 241	11	
Keppejaure	Utfodringstid	April 10 - Juni 1	Foder med 5% Bentonit + 0.5% K samt hö.		220 renar, 23 döda				
Gransele	Utfodringstid	April 20 - Juni 4	Foder med 5% Bentonit samt hö.		130 renar, 5 döda				

Fri utfodring, tabell 2

Båda grupperna påbörjade i mitten av mars tillskottsfodringen på fältet. Avsikten var att utfodra en längre tid efter uppflyttningen till vårvinterlandet. Förhållandet under den sena vårvintern medgav inte den planeringen. Under flyttningen helutfodrades hjordarna i övernattningsgården. Skillnaden i halveringstiden mellan grupperna är sannolikt orsakad av att den första gruppen – Axel Persson – hade flyttat en längre tid och därmed en längre tid av intensivare utfodring. Halveringstidens längd illustrerar också svårigheten att få en snabb nedgång av Cs-halten vid fri utfodring.

Förändring i Cs-halten april – juni, tabell 3

De högre halterna av Cs i kött under snöbetes-säsongen orsakas till största delen av den högre halten av Cs i lav än i övrig betesvegetation. Nedgången i Cs-halten enligt blodprovstagningar framgår tydligt efter betessläppningen, se tabell 2.

Lavmarkerna där Östby-hjorden betade, hade en halt av Cs-137 45 000 Bq/kg torrsbstans. De tagna blodproverna visade en halt om 35 000 Bq/kg i kött. Hjorden flyttades per bil upp till vårvinterlandet, där de svagaste renarna slaktades, se tabell 3. Redan vid i venteringen av hjorden i Östby påbörjades en utfodring inom

hage. Den skulle fortsätta efter uppflyttningen men fick avbrytas på grund av fodervägran och digetionsrubbingar. Det kan tilläggas, att varken hjord eller ägare var van vid utfodring. Vid slakten i Brännåker var halten Cs-137 i medeltal om 55 000 Bq/kg. I detta sammanhang noterades i Sverige den högsta halten Cs-halten hos ren om 96 000 Bq/kg. Proverna togs från halsen och jämförbar storleksordning med muskulaturen från lägg där resultatet från hals multipliceras med 1.17 blir något om 112 000 Bq/kg. Vid slakt av kvarvarande ren på gräsrika kalhyggen den 18 juli uppgick halten Cs om knappt 400 Bq/kg. Den nu slaktade renhjorden hade dock icke betat på Östby-markerna men i områden med lika höga Cs-halter som Östbys. Den spekulära halveringstiden 23 april – 18 juli skulle uppgå till 12 dagar, om framläggs-muskulaturen i båda fallen varit referensmuskler.

Regressionsfunktionens karakteristiska, tabell 4.

Tidigare användes av renförsöksavdelningen halsmuskeln – sterno cephalicus – som referensmuskulatur. Analysvärden från slakten i Brännåker hänförs sig till halsmuskeln. Av olika anledningar, som här uteslutes, beslöts att använda framläggs-muskeln som referens. Vid slakterna i Bellviksberget och Kraipe, se tabell 4, togs där-

Tabell 2. Fri utfodring. Fem-procenting bentonitfoder samt hö.

Sameby	Grupp	Datum	n	Cs-137, Bq/kg		T _{1/2} dagar	Anmärkning
				Medeltal	L		
Ran	Axel Persson	Blodprov	Mars 13	9	7 085	4 611 - 8 727	
			April 14	10	4 836	3 167 - 10 583	58
			April 27	10	2 995	1 423 - 1 771	17
	Folke Renfjäll	Blodprov	Mars 14	10	8 021	7 432 - 12 282	
			April 22	10	6 367	3 851 - 10 347	117

Tabell 3. Förändringar i Cs-halten april - juli.

Sameby	Plats	Datum	n	Cs-134, Bq/kg		Cs-137, Bq/kg	
				Medeltal	L	Medeltal	L
Vilhelmina s:a	Östby	Blodprov	April 8	10		34 777	29 136 - 46 441
	Brännåker	Slakt	April 23	30	25 062	5 210 - 44 787	55 371 12 282 - 95 989
Frostvikens n:a	Bellviksberget	Slakt	Juli 18	90	150	75 - 315	389 182 - 1 889

för nya blod- och köttprover för att kunna av blodvärden framräkna framläggens halt av Cs-137. Resultaten är sammanställda i tabellen. Det kan tilläggas, dels att betesmarkerna i båda

fallen icke har något samband med varandra och, dels att regressionskoefficienterna från Kraipe och Bellviksberget icke är statistiskt skilda.

Tabell 4. Regressionsfunktionens karakteristika.

By och plats	Slakt datum	Blodets halt av Cs-134 + Cs-137 Bq/kg		Cs-137 i framläggens muskulatur, Bq/kg		Regressionsfunktioner $y=a+bx$				
		nx	SE	y	SE	a	b	r	t_r	
Frostvikens n:a Bellviksberget	Juli 19	20	69.2	30.9	365.0	72.4	-14.47	5.48	0.969	16.53***
Pan Kraipe	Aug. 10	14	136.4	10.0	704.5	63.7	45.53	4.82	0.759	16.30**
		34	96.9	8.1	504.8	45.0	10.80	5.10	0.918	26.94***

Rettelse:

I Axel Rydbergs presentasjon på reinforsker møtet, Kongsvold, 28.-30. september 1987 som er publisert i Rangifer, Special Issue No. 2 - 1988, er det feil ved tabell 4 på s. 27. Riktig tabell skal være:

Tabell 4. Regressionsfunktionens karakteristika

By og plass	Slakt-datum	n	Blodets halt av Cs-134 + Cs-137 Bq/kg		Cs-137 i framleggens muskulatur Bq/kg		Regressionsfunktioner: $y = a + bx$			
			\bar{x}	SE	\bar{y}	SE	a	b	r	t_r
Frostvikens n:a Bellviksberget	Juli 19	20	69.2	30.9	365.0	72.4	-14.47	5.48	0.969	16.53***
Ran Kraipe	Aug. 10	14	136.4	10.0	704.5	63.7	45.53	4.82	0.759	16.30**
		34	96.9	8.1	504.8	45.0	10.80	5.10	0.918	26.94**

Cesiumhalten i olika styckningsdelar från ren

Axel Rydberg

Renförsöksavdelningen, Box 5097, S-900 05 Umeå

För jämförelse av cesiumhalten mellan olika muskelpartier från samma slaktkropp uttogs fyra olika muskelprover vid sarvslakten i september 1986. Områden från vilka slaktkropparna härstammade hade distinkt skilda markdoser av radiaktivitet. Områdena framgår av kartfigur i med benämningen A, B och C, där slakterna var 17–21 september. I område D skedde slakten den 21 augusti och endast två jämförande muskelprover uttogs. De tre förstnämnda områdena tillhörde skogsrenskötsel

och den senare fjällrenskötsel. Av figur 2 framgår muskelprovernas placering på renkroppen och är entydiga till en viss muskel utom ifråga om proverna från framlägg och bogen, från vilka olika muskler ingår.

I Tabell 1 redovisas provernas karakteristiska av både Cs-134 och Cs-137. Av tabellen framgår att medeltalen för områden kallad A, B och C starkt skiljer sig från varandra. Variationsvidden (L) inom ett område överlappar det närmast liggande område. Vid variations-

Tabell 1. Materialets karakteristika

Plats och slaktdatum	Slakt- vikt kg	Muskel- parti	n	Cs-134, Bq/kg			Cs-137, Bq/kg		
				\bar{x}	SE	L	\bar{x}	SE	L
A Stenträsk-kammen Sept. 19, 1986	59	Hals	9	4096	695	1878 - 5762	7679	1305	3833 - 15619
		Bog	9	3426	618	1688 - 5723	6957	6957	1210 - 13837
		Rygg	9	2621	493	1368 - 5739	5312	994	2560 - 11510
		Stek	9	2902	545	1304 - 4054	5723	1051	2526 - 12426
			36	3261	299		6414	571	
B Storsele - Skidberg Sept. 17-18, 1986	56	Hals	25	613	35	373 - 1095	1371	70	927 - 1824
		Bog	25	635	32	443 - 1127	1430	72	972 - 2479
		Rygg	25	528	40	305 - 1187	1176	81	715 - 2651
		Stek	25	553	35	364 - 1118	1221	68	866 - 2386
			100	582	18		1299	37	
C Mausjaure - Fårträsk Sept. 19-21, 1986	41	Hals	48	212	15	89 - 503	599	32	323 - 1159
		Bog	48	224	15	92 - 535	687	35	394 - 1345
		Rygg	48	201	14	81 - 479	614	35	318 - 1245
		Stek	48	210	15	91 - 517	613	32	321 - 1245
			192	212	7		628	17	
D Gran - Svaipa Bierganes Aug. 21, 1986	41	Hals	47	531	23	193 - 1024	1151	51	435 - 2075
		Lägg	47	627	25	278 - 1033	1350	56	652 - 2381

analys av materialet föreligger starka signifikanta skillnader dels mellan individer och dels mellan muskelpartierna inom samma individ, tabell 2.

Vid jämförelse av de olika muskelpartiernas halt av Cs-137 finns det genomsnittligt säkra skillnader mellan olika muskler, tabell 3. Materialet visar också, att den högsta Cs-halten finns i bog och läggan. Huruvida detta gäller generellt är det svårt att uttala sig om, eftersom jämförande material saknas.

Vid analys av regressionskoefficienternas (b) storlek i sambandet hals - bog, bog - rygg och rygg - stek finnes inga statistiska skillnader varken inom eller mellan områden (Tabell 4). Däremot är det givetvis skillnader mellan

abskissans längd i de olika regressionssektionerna.

En möjlig förklaring till skillnaderna mellan musklernas halt av Cs kan vara ett mått på musklernas tillstånd av aktivitet och/eller tillväxt. Det är sannolikt att samma förhållande råder för de envärda metalljonerna i olika muskler på samma sätt som Cs. Skillnaden i analysmetodik vid konventionell analys av ett ämne och radiakbestämning av samma ämne är i fråga av säkerhet till den konventionella metodikens nackdelar.

I tabellerna 5 och 6 har medtagiets för att få ett mått på förhållandena av halsens Cs-halt i förhållande till halterna i lever, njure, testiklar och foster från samma individer.

Tabell 2. Skillnad mellan individer och muskler inom samma område.

	n	Mellan individer	Mellan muskler inom individer
A. Malå, Stenträsk-kammen	9	***	***
B. Storsele - Skidberg	25	***	***
C. Mausjaur - Fårträsk	48	***	***
D. Svaipa - Gran	47	***	***

Tabell 3. Jämförelse av halten Cs-137 i olika muskler från samma individer

	n	Muskel	Bq/kg Medeltal	Relativt tital	Jämförelse mellan musklerna		
A	9	Hals	7 679	100	<u>Hals</u>		
		Bog	6 957	91	NS	<u>Bog</u>	
		Rygg	5 312	69	**	***	<u>Rygg</u>
		Stek	5 723	75	*	**	**
			6 418				
B	25	Hals	1 385	100	<u>Hals</u>		
		Bog	1 430	103	*	<u>Bog</u>	
		Rygg	1 176	85	***	***	<u>Rygg</u>
		Stek	1 221	88	***	***	*
			1 303				
C	48	Hals	599	100	<u>Hals</u>		
		Bog	687	115	***	<u>Bog</u>	
		Rygg	614	102	NS	***	<u>Rygg</u>
		Stek	613	102	NS	***	NS
			628				
D	47	Hals	1 151	100	<u>Hals</u>		
		Lägg	1 350	117	***		

Tabell 4. Regressioner av Cs-137 i olika muskler från samma individer och inom samma område

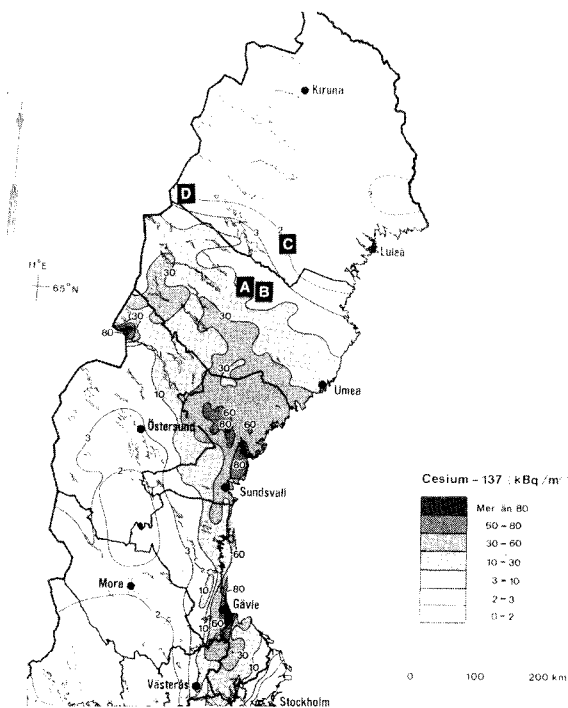
	a	b	r	t _r	Sign
A. Malå, Stenträsk-kammen					
Hals - Bog	921	0.786	0.848	4.23	NS
Bog - Rygg	-336	0.812	0.989	17.32	**
Rygg - Stek	129	1.058	0.995	27.41	**
B. Storsele - Skidberg					
Hals - Bog	114	0.960	0.933	16.38	***
Bog - Rygg	330	1.053	0.928	11.97	**
Rygg - Stek	266	0.812	0.973	20.48	***
C. Mausjaur - Fårträsk					
Hals - Bog	88	1.000	0.915	15.39	***
Bog - Rygg	- 49	0.966	0.966	25.33	***
Rygg - Stek	56	0.907	0.970	26.99	***
D. Svaipa - Gran					
Hals - Framlägg	188	1.01	0.914	15.08	***

Tabell 5. Cs-137 i några organ från samma individer som halsen. Slaktade 17 - 18 september 1986

Lokal	n	Bq/kg	Relativtal
Storsele - Skidberg			
Hals	11	876	100
Lever	11	595	68
Njurar	11	1 913	218
Hals	11	961	100
Testiklar	11	1 319	137

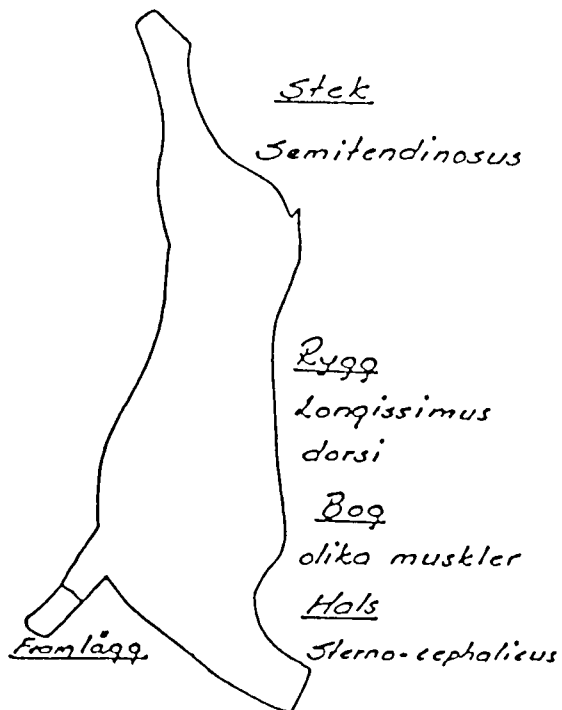
Tabell 6. Cs-137 i vaja med foster

Lokal och datum för slakt		Bq/kg		Relativtal Modern = 100
		Hals	Foster	
Malå, Storbäckheden 21. april 1987	Modern Hals	4 751	3 313	70
		4 783	2 986	62
		10 935	8 223	75
		8 889	7 595	85
	Medeltal	7 340	5 529	75
Amundsjö, Östby 8. april 1987	Modern Hals	34 314	24 047	70
				Foster = 100
	Njure		32 240	134
	Lever		25 909	108
	Bräss		15 460	64



Figur 1. Kartbild över de områden där slakterna företogs.

- A. Stenträsk-kammen
- B. Storsele - Skidberg
- C. Mausjaure - Fårträsk
- D. Bierganes



Figur 2. Figuren visar från vilka delar av slaktkroppen muskelpartierna uttagits för analys av cesium.

Effects of ammoniumiron-hexacyanoferrate on the accumulation of radiocesium in reindeer

K. Hove¹, H. Staaland² & Ø. Pedersen².

¹ Dept. of Animal Science and ² Dept. of Zoology, Agricultural Univ. of Norway, N-1432 Ås-NLH, Norway.

Summary: The effect of different daily doses of the cesium binder ammoniumiron (III) hexacyanoferrate (II) (70% pure, Giese-salt, Riedel de Haën) were studied in 5 parallel experiments with 2 reindeer calves. The animals received a daily ration of 1 kg pelleted reindeer feed (RF-71) and 0.25 kg of lichen dry matter providing 8-10 KBq/d. The lichens were collected in an area of Norway which received high levels of radiocesium from the Chernobyl accident. Ammoniumiron hexacyanoferrate cesium binder (1.5, 0.75, 0.3, 0.15 and 0.05 g respectively) was given once daily sprayed on the lichens. Four animals which received the same rations without ammoniumiron hexacyanoferrate cesium binder served as controls. The animals were kept in metabolic cages which allowed quantitative collection of faeces and urine.

After the six week observation period red blood cell radiocesium concentrations in the control animals had increased from 0 to 400-500 Bq/l and appeared to be still increasing. No accumulation of radiocesium could be detected in the three groups receiving 0.3-1.5 g/d, while a slight increase could be observed in the other two groups. Daily excretion of radiocesium (urine+faeces) matched the intakes in the treated animals, while a net retention of about 20% was observed in the control group. The experiments indicate that a daily dose of about 100 mg of ammoniumiron-hexacyanoferrate will be sufficient to prevent absorption of radiocesium from lichens.

In a preliminary experiment 5 calves were given a sustained release bolus made in our laboratory. The bolus composition was based on a fatty acid matrix and contained 20% (9 g) of ammoniumiron-hexacyanoferrate. The animals were given lichens supplying 12-18 KBq radiocesium per day. The bolus effectively prevented accumulation of radiocesium. One of the animals was slaughtered after 49 days and remains of the bolus weighed 17 grams (37% of the initial weight). Two of the animals concluded the trial after 70 days and the last two after 100 days

without any increase in blood radioactivity. It is concluded that a sustained release bolus for administration of a cesium binder of the ironhexacyanoferrate type provides a promising method for reduction of radiocesium uptake from contaminated pastures.

Diskusjon etter Hoves foredrag:

Diskusjonen gikk hovedsakelig på disse problemene:

- Rent tekniske sider ved vomtablettene, størrelse, form og konsistens for å sikre en mest mulig jevn avgift av Cs-binder. Forsøkstabletten som ble laget på Ås later til å slites fra endene. Det ble pekt på de problemer man har hatt med industriell fremstilling av tabletten. Forsøkstabletten er støpt. Industrielt ble den presset og det ga en tablett med for kort levetid.
- Spørsmålet om nødvendigheten av en slik tablett, dersom problemene kan løses ved tidlig slakt. Tre momenter taler for at tabletten likevel er aktuell i dette langvarige problem:
 1. Ikke alle distrikter har driftsmessige muligheter for en så tidlig slaktning at reinen ennå har det lave sommernivå av radioaktivitet.
 2. Ved tidlig snefall går reinen straks over på lav og da stiger radioaktiviteten raskt på kontaminert beite. Av denne grunn kan det være at man ikke rekker å slakte i tide.
 3. Årskalver har mye høyere radioaktivitet enn morydret p.g.a. melkeinntaket. Det er behov for en kalvetilpasset vomtablett for å gjøre disse kalvene egnet til slakt om høsten. Det ble også reist spørsmål om berlinerblått binder andre mineraler i den grad at dyrene kan få mangel på enkelte mineraler. Hove antok at det var liten fare for dette når det gjelder kalium, men at det ikke kan utelukkes for enkelte mikromineraler, der det er snakk om meget lave verdier.

Paneldebatt

Deltakere:

Karstein Bye, Reindriftsadministrasjonen, Norge.

Knut Hove, Norges Landbrukskøleskole.

Knut Daling, Distr.veterinær, Snåsa, Norge.

Harald Sletten, Reindriftsagronom, Nord-Trøndelag.

Lisbeth Inger Brynildsen, Landbruksdepartementet, Veterinæravdelingen, Oslo.

Bye: Berlinerblått må nå være vel dokumentert som Cs-binder. Vi har videre drøftet bruken av vombolus. Dette kan anses som første del av tiltakene mot nedfallet fra Tsjernobyl. En del av slaktene kan berges ved endret slakterutine, men det gjenstår en del dyr der Bq-innholdet overskrider grensen for slaktning. Da er spørsmålet: Hvilke tiltak har vi som er mulige? Kan man, og ønsker man, å produsere en ny og egnet bolus?

Man har hatt endel problemer, bl.a. i Vågå. I Nordland ga man helt opp, fordi bolusen lot til å være for stor til kalv. Dette har skapt en del reservasjon i de aktuelle distrikter, særlig for bruken til kalv. Kan man likevel bruke bolusen her? Kan man pålegge bruk av bolus? Ansvar for nedføring av bolusen må ligge hos veterinær.

Om bolus ikke ønskes benyttet i enkelte distrikter, hvilke alternativer har man?

Veterinær Daling er kjent med de veterinære forhold. Reindriftsagronom Sletten kjenner stemningen blant reieneierne. Veterinæravdelingen i Landbruksdepartementet må kunne konsulteres angående hva som kan gjennomføres sett fra et veterinært standpunkt. Hove anmodes om å gi en kort repetisjon av den teknikken som man nå har brukt. Etterpå bør vi få erfaringer fra Nord-Trøndelag. Vi må få belyst de muligheter man har for å nå fram med bolus.

Hove: Om dette skal virke i reindriften, må teknikken kunne utføres av den enkelte reieneier uten bistand av veterinær. Man får nøye seg med veterinær under opplæring. Denne fase er meget viktig der det er endel skepsis til slik behandling av reinen. Vi vet ikke nok om nedlegging teknisk på kalv ennå.

Den teknikken vi endelig kom frem til, var at vi måtte levere tablettene til rein helt ned i spiserøret. Plassering i svelget, bak tungeroten, noe som fungerer bra hos sau og geit, slo feil hos rein. Derfor er det en mer hardhendt prosedyre på rein enn på småfe og det krever særskilt trening hos de som skal utføre nedføringen.

Man er også blitt spurt om det ikke kan lages en mindre tablett som også f.eks. kunne avrundes i endene. Det vil alltid være et kompromiss mellom tablettstørrelsen og den mengde aktivt stoff man vil tilføre. Vi har valgt 20% aktiv substans. Den kan muligens økes til 25%. Diameteren på 21 mm har vi, uavhengig av hverandre, kommet til både i Tromsø og hos oss.

Daling: Jeg har egentlig ikke så mye praktisk erfaring. Dyrlegene i vårt område, ialt 4, deler på reinkjøttkontrollen. Man fant da at det var naturlig at den som likevel var på stedet i dette ærend også skulle ta seg av inngivelsen av tablettene.

I Østre Namdal ble det lagt inn på 51 kalver. Det var store problemer, da det av disse 51 tabletter kom ut igjen 38. Motiveringen hos reieneierne ble etterhvert nokså dårlig. I Snåsa ønsket man derfor ikke å legge inn på kalv. Man la, forsøksvis, inn på et fåtall voksne dyr, men også noen av disse klarte å spytte ut tablettene. Det som gjorde at det gikk dårlig hos oss var nok en dårlig start. Det var uheldig at oppdraget ble delt på for mange.

Med øvelse er det gode muligheter for å avgjøre om reinen svelger tablettene eller ikke før den slippes. Hadde vi latt én person få oppdraget, kunne også motiveringen blant reieneierne blitt bedre.

En annen ting vi fikk problemer med var at reieneierne observerte at endel av de oppførte tabletter var blodige. Dette økte skepsisen. Men det er forståelig at tablettene

lett kunne få blodslim på seg, fordi dyrene som ble behandlet var jaget nokså lenge og sannsynligvis hadde noe tørre slimhinner som lett kan få små rifter.

Sletten: Jeg er litt opptatt av at vi i Nord-Trøndelag ikke har vært flinke nok med kalvene. Imidlertid vil jeg peke på noen av de forskjeller som det er mellom den samiske rein-drift og den som drives i tamreinlagene. Dette kan være en av årsakene til våre problemer. I Vågå lot det til at hele 25 personer var involvert i nedføringen. En av forskjellene er at man i reinbeiteområdene ser at reineierne har et større personlig ansvar for sine dyr. Det er en annen holdning overfor dyrene. Det er noe annet med en vilkårlig medhjelper eller andelshaver i et tamreinlag.

Det tredje var at vi ikke hadde oppfinnsomhet til å lage en ny applikator, når vi så at den vi hadde ikke virket.

Når det gjelder det videre arbeide med denne bolusen, så kan vi risikere at vi kommer inn i et uføre dersom det blir presset gjennom en ordning uten aksept fra næringens egne folk. Det er ingen av oss tjent med. Men med en passe stor bolus som blir liggende på plass i vomma, vil det nok ordne seg.

Brynildsen: Det er bl.a. gjort et forsøk med bolus på småfe på Tjøtta forskningsstasjon. Resultatene fra disse forsøkene var ikke overbevisende. I et møte med Knut Hove drøftet man hvordan man skulle komme videre. I løpet av et par uker skulle man på Ås, ved hjelp av computertomografen, finne ut hvordan tablettene, som ble støpt på Ås, oppførte seg i vomma på sau. Samtidig skulle man snarest mulig avlive noen rein for å se hvordan de nedlagte tablettene hadde fungert. Det er disse tingene vi avventer resultatene av nå.

Det har hele tiden vært gjensidig kontakt og samarbeid mellom bl.a. Landbruksdepartementet og aktuelle landbruksorganisasjoner. Da man satte igang arbeidet med å få godkjent en vomtablett for småfe, var det fordi næringen selv ønsket en mer lettvindt metode enn ordinær nedføring for å få redusert innholdet av radioaktivitet i dyrene.

Fremover må vi følge med både hva som skjer ute i felt og på Ås. Det vil bli støpt et større antall tabletter på Ås. Vi ønsker en rask innsats og må da samtidig være forberedt på endel problemer samtidig som vi håper det beste.

Det dyrevernmessige opptar oss selvsagt sterkt. Vi ønsker ikke at det skal skje ting som er dyrevernmessig betenkelig. Da får man heller stoppe opp og løse slike problemer før man så går videre. Skal vi gå videre i høst med vomtabletter til rein, så må det være et ønske om dette fra næringen. Det kan tenkes at dyreeierne har vært mer interessert i bolusen enn oss andre som ser muligheter i forskjøvet slaktning samt ordinær nedføring.

Hove: Et supplement: Vi prøver nå å lage en bedre tablett. Prinsippet er altfor godt til å mislykkes. Vi har ikke råd til å gå ut med noe som vi ikke er helt sikre på. Når vi får melding om at de pressede tablettene oppløses for raskt, må vi tenke oss om før vi går videre. Eventuelle forsøk må kanskje helst utføres i et «positivt» område, sannsynligvis i tamreinlagene for å få dokumentasjon for at det virker. Deretter kan man gå videre til de mer skeptiske områder, gjerne med hjelp av «jungeltelegrafene». Ellers risikerer vi at det skapes uvilje mot et prinsipp som vi tror veldig sterkt på.

Daling: Er enig med Hove. Personlig møtte jeg mangel på motivasjon. Man ønsket ikke å være forsøksobjekter. I og med at det også gikk dårligere enn forventet, ble man skeptisk. Det er viktig at man har tillit til produktet. God informasjon til reineieren er nødvendig om metoden skal bli akseptert.

Sletten: Jeg tror at det er farlig å se på reineiere som «vanskelige». Det er ikke min erfaring, tvert imot. Men vi kommer ikke utenom det dyrevernmessige.

Om vi kommer til i en føringssituasjon i høst kunne man kanskje, under rolige for-

hold, få lagt ned endel tabletter. Da er man ikke under det stress som foreligger under kalvemerking og slaktning, men kan gjerne arbeide over flere dager.

Fri diskusjon:

Blix: I utgangspunktet burde dette være gjennomtenkt før man forsøkte det i felt. Å gjøre dette to ganger, når brukergruppen i utgangspunktet er skeptisk, er uheldig. Jeg anbefaler at man nå bruker det året som ligger foran oss til neste gang det er aktuelt, til virkelig å få til en metode som oppfører seg og virker tilfredsstillende. Jeg peker også på at det, tross alt, finnes mer enn en type kapsler. Det eksperimenteres minst med to forskjellige typer.

Nordkvist: Jeg er enig med Blix. Å legge ned en så stor bolus i en kalv kan vel være smertefullt. Hos drøvtyggere har man også en antiperistaltikk som eventuelt kan medføre oppstøt av bolus. Vi har også «bollerennerefleksen». Om denne utløses, gjør det at ting havner direkte ned i bladmagen.

Angående hvem som skal utføre inngivelsen, så er det viktig at dette kan utføres av legmenn etter kort opplæring, meget kort, maks. en time. I Sverige vil en slik metode, der man passerer svelget, neppe bli tillatt for legfolk. Med en svelgsonde er det altfor lett å havne i luftrøret. I en presset situasjon kan man lett få problemer. Vevene er fine og smertefølsomme.

Videre. En sak vi har berørt tidligere: Hva vet man om toksisiteten av berlinerblått?

Hove: I litteraturen er det dokumentert tilførsel av 10 g/dag til ku gjennom lange tider uten at man har sett noen toksiske problemer. Det er gjort merking med radioaktivt karbon og jern. Dette viste at mindre enn 10^{-6} av det man innga ble absorbert. Dette tyder på at disse forbindelsene er meget stabile og at de ikke absorberes. Noen LD-50 verdier kjenner han ikke. Resultatene har ført til at stoffet er godkjent i Tyskland. Man har opplagt lite problemer med det. Det som psykologisk sett kan gjøre folk mistenksomme, er cyanid-ionet. Dette er et cyano-ferrat og mange henger seg opp i at det tilføres cyanid i betydelige mengder i forhold til hva som er toksisk når det gjelder cyanid. Imidlertid er ferro-cyanid-komplekset veldig stabilt og spaltes ikke. Det er vist i Tyskland av Giese at inngift av 10 g/dag til melkeku ikke ga seg påviselige utslag i melk av rodanid som er kroppens metaboliseringsprodukt av cyanid. Rodanid-innholdet i denne melken var lavere enn i konsummelk fra Hamover-området på samme tid. Disse toksikologiske data tyder på at stoffet er helt ufarlig. Statens Legemiddelkontroll i Norge har gjort lignende toksikologiske vurderinger.

Hva angår nedlegging ved hjelp av veterinær, så er jeg ikke enig med Nordkvist. I Vågå, der nettopp legfolk utførte nedleggingen, skjedde det ikke noen slike komplikasjoner. Vi fulgte med 3–4 lag med legmenn uten at vi så slike problemer. Vi må, som veterinærer, være forsiktige med å problematisere når det går greit.

Daling: Ved bruk av tube, er det greit om en veterinær er til stede. Det er ikke alltid å lett for en legmann å unngå skader.

G. Åhman: Han reflekterte over sine erfaringer med å introdusere nye metoder, bl.a. i U-landsammenheng. Dyreeieren vil være forsiktig med sine dyr. Man må regne med lang utviklingstid, kanskje 3 år er nødvendig. Å behandle under kalvemerking er problematisk. Under denne teller hvert minutt. Sannsynligvis må behandling utføres senere i sesongen.

Så til spørsmålet om utførelse, tablettens utforming, utrustning og tidspunkt. Er enig med Norge at man må satse på at reineierne utfører det praktiske arbeidet, noe som forutsetter opplæring. En slik kan ta flere dager. Det er mange håndgrep som skal læres. Axel Rydberg forsøkte nylig å opplære sykepleiersker til å ta blodprøver

av rein, men det inngår mange momenter i dette, bl. a. å lære seg til å samarbeide med reineierne.

Westerling: Peker på at det nok behøves adskillig trening til for å føre ned en vomslange. Angående bollerennerefleksen, så utløses denne først og fremst av væsker. Det er met tvil-
somt om den utløses av faste legemer.

Skjenneberg: Det er ingen særlig stor kunst å kjenne på en kalv om en så grov slange føres riktig ned. Til kalv må selvsagt slangen dimensjoneres deretter.

Til G. Åhman: Vi er i en *tvangssituasjon* og har aldeles ikke 3 år på oss.

Så til Hove og Blix: Er det noen kommunikasjon over «sperrelinjen» m.h.t. de to typer av bolus? Samarbeide?

Blix: Forbindelsen er den beste.

Hove: Bekrefter dette.

Lenvik: Man skal tenke gjennom problemet, men ikke trekke fram alt mulig av problemer. Vi har *ikke* god tid. Derfor må utviklingen kjøres raskt. Alle visste jo at dette måtte innebære en viss usikkerhet. Det som er gjort hittil er den riktige måte å gå fram på. Vi står overfor et valg, enten nedføring eller bruk av tablett. Jeg tror nok da at de fleste vil velge å «gamble» med tablett, fordi dette er så mye enklere.

Bye: Om hvem som skal utføre det praktiske arbeidet: Han utfordrer Brynildsen til å kommentere dette.

Angående metode, så er det allerede i dag en del reineiere som har sagt nei til bolus. Da har man bare én metode igjen, føring. Tvang er ikke aktuelt. Men noen vil bestemme seg for bolus. Da har vi alle dem som ennå ikke har bestemt seg. Der har vi dårlig tid. Vi har også problemene med gjerdeanlegg. Vi må derfor starte opp relativt raskt. Når vi endelig får klarere beskjed om mulighetene for å fremskaffe og produsere en brukbar tablett, er tiden inne til å ta et valg.

Arnesen: For å sette ting på plass her: Bakgrunnen er en avtale mellom reinnæringen og myndighetene. I avtalen inngår også bruken av bolus. Om dette er «gambling», så er reinnæringen selv med på denne. Noen tvang er ikke tale om da, på annen måte enn at myndighetene må stille visse økonomiske betingelser for å gi støtte til en slik avtale. Det ligger selvsagt ikke noe tvangsmoment i dette. De reineiere som ikke vil benytte seg av avtalens muligheter, risikerer å måtte bære et eventuelt kassasjonstap selv. Spørsmålet er å styre dette. Vi har gått svært raskt fra forsøk til praksis i større skala og må forvente endel problemer. Får vi det, må det foretas endel justeringer på grunnlag av erfaringene. Vi må ikke dramatisere denne situasjonen. Erfaringene viser oss at vi ennå ikke har fått så stort utbytte av innsatsen som vi hadde håpet.

Næringen har hele tiden vært med på dette og har vært innstilt på å finne løsninger for å komme raskest mulig ut av den fortvilte situasjon man hadde for ett år siden. Dette er den bakgrunn vi hadde å gå ut fra.

Så har vi drøftet om veterinærer eller legfolk skal legge ned tablett sett fra et dyrevernmessig synspunkt. Men er det ikke et minst like stort dyrevernmessig problem å sette igang føring over lang tid i stor skala i reinbeitedistrikter der reineierne på forhånd ikke har erfaring i dette? Om det så går galt, kan vi ikke da risikere en massedødelighet? Kan dette alternativet heller ikke benyttes, er kassasjon eneste utvei.

Nordkvist: Det er en av veterinærenes plikter å forhindre dyrplageri. Man må derfor avdekke alle tenkbare negative effekter av en bolus-behandling. Hverken reinnæringen eller andre har noen rett til å «gamble» med dyrene, muligens med behandlingseffekten.

Brynildsen: Når det gjelder hvem som skal legge ned bolusen, så må dette alltid skje under ansvar av en veterinær. Men den tekniske utvikling, f.eks. med en ny type applikator, må også være med i en løpende vurdering av dette spørsmål. Går det dårlig om legfolk gjør dette, så må vi slutte med det.

- Bye:* Det er uhyre viktig at man har en lik praksis og like klare retningslinjer.
- Brynildsen:* De dyrevernmessige problemer må søkes løst om de oppstår. Det gjelder hva enten man går inn for det ene eller det andre alternativet.
- Sletten:* Alternativet til bolus er *ikke* fôring med massedød. Forutsetningen for en vellykket fôring er grundig forberedelse.
På den annen side, når man har en brukbar bolus som lett lar seg nedføre, så er dette opplagt den beste metode, koblet sammen med tidlig slakting. Fôring medfører også store driftsmessige forandringer i en reindrift. Jeg tror at det vil være lett å skaffe forståelse blant reineierne at bolus er det beste alternativ. Om man likevel vil fôre, må man nok sette ned ambisjonsnivået betraktelig. I Nord-Trøndelag gjenstår det ca. 4000 slakterein. Det er lite trolig at man greier å fôre alle disse uten problemer.
- Hove:* Om hva man videre vil gjøre med «problembolusen»: Det kjøres nå forsøk for å se på forskjellen mellom støping og pressing. Støping later til å gi en annen molekyl- eller krystallstruktur enn pressing. Dette har ført til at motstandskraften i pressede boli er mindre enn i støpte. Vårt dilemma er nå hvor mye mer data vi må ha på den støpte før vi setter igang en større prosess, slik at vi da ikke gjør noe galt. Vi føler at vi er under et veldig press.

Intag och utsöndring av vatten hos renar vid utfodring med foder innehållande tillsatser av kalium eller bentonit.

Intake and excretion of water in reindeer – effects of supplements of potassium and bentonite.

Birgitta Åhman

Inst. för Veterinärmedicinska Näringslära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Box 7023, S-750 07 Uppsala.

Sammanfattning: Tillskott av kalium och bentonit används för att minska upptaget och öka utsöndringen av radioaktivt cesium hos renar. I ett utfodringsförsök med 6 renkalvar testades också dessa tillsatserns effekt på intaget och utsöndringen av vatten.

Försöket utfördes i tre delar. Under första delen (period I) fick renarna pelleterat foder. Två renar fick inget tillskott, två fick 15 g K/dag och två 15 g K + 80 g bentonit/kg. K ökade vattenförbrukningen och urinutsöndringen till ungefär det dubbla. Bentoniten gav ingen ytterligare effekt. Under 5 dagar fick samtliga renar ett tillskott av 180 g bentonit per dag. Vattenkonsumtionen ökade mycket kraftigt. Renarna hade svårt att hålla kroppstemperaturen och aptiten minskade.

Under period II fick renarna lav i kombination med pellets. Två renar fick inget tillskott, två fick 23 g bentonit/dag och två fick 46 g/dag. Det genomsnittliga vattenintaget under perioden påverkades inte nämnvärt av bentonittillskottet. Vattenintaget och urinutsöndringen var dock mycket hög under uppsamlingsperioderna hos tre av de renar som fått bentonit.

Under period III fick renarna åter enbart pellets. Tre renar fick 23 g bentonit/dag och tre fick 46 g. Den genomsnittliga vattenkonsumtionen påverkades inte. Vattenintaget och urinutsöndringen under uppsamlingsperioderna var högre för två av de renar som fått den större mängden bentonit.

Tillsatser av 1% kalium eller 3% bentonit vid utfodring av slaktren bör inte orsaka problem om man ser till att renarna har tillgång till vatten. Tillsatserna kan inte rekommenderas vid tillskottsutfodring av livren under vårvintern.

Rangifer Special Issue No. 2: 38–43

Åhman, B. 1988. Intake and excretion of water in reindeer — effects of supplements of potassium and bentonite.

Summary: Supplements of potassium and bentonite are used to reduce absorption and increase excretion of radiocesium in reindeer. In a feeding experiment with 6 reindeer calves the effects of these supplements on water consumption and water excretion were measured.

The experiment was made in three separate parts. During the first part (period I) the reindeer were fed pellets. Two reindeer got no supplements, two got 15 g K/day and two got 15 g K and 80 g bentonite/day. Supplements of K about doubled both the consumption of water and the excretion of urine. Bentonite gave no additional effect. During a period of 5 days all the reindeer were given 180 g of bentonite/day. The animals had trouble keeping their body temperature and the appetite went down.

During period II the reindeer ate lichens in combination with pellets. Two reindeer got no supplements. Two got 23 g bentonite/day and two got 46 g/day. The average intake of water was not affected. Intake of water and excretion of urine was higher during collecting periods in three of the reindeer that had received bentonite.

In period II the reindeer fed pellets and supplements of 23 g or 46 g of bentonite/day. The average water consumption was not affected. The intake of water and excretion of urine during collecting periods was higher in two of the three animals that had received the higher amount of bentonite.

Supplements of 1% potassium or 3% of bentonite when feeding reindeer for slaughter should not cause any problems if fresh drinking water is available. The supplements cannot be recommended to reindeer on pasture in late winter and early spring.

Key words: Reindeer, potassium, bentonite, water.

Rangifer Special Issue No. 2: 38–43

Rangifer Special Issue No. 2, 1988

Inledning

Under vintern 1986/87 utfördes vid institutionen för veterinärmedicinsk näringslära, SLU, i Uppsala ett utfodringsförsök med renar, i första hand i syfte att studera vilka effekter tillsats av kalium respektive bentonit har på cesiumutsöndringen (Åhman, 1987). I samband med detta försök undersöktes också renarnas intag och utsöndring av vatten.

Material och metoder

I försöket användes 6 renkalvar. Försöket pågick från november 1986 till och med mars 1987. Renarna utfodrades under knappt två månader från den 17/11 (period I) med pelleterat foder, utan tillsats (grupp I-1), med tillsats av 15 g K/dag (grupp I-2), respektive med tillsats av 15 g K och 80 g bentonit/dag (grupp I-3). Från 21/12 till 15/1 fick renarna foder utan tillsats – förutom under fem dagar då de fick ett tillskott på 180 g bentonit/dag på grund av att en fodersäck blivit felmärkt från tillverkaren.

Från den 16/1 till den 20/2 (period II) utfödrades renarna med lav (kontaminerad med radioaktivt cesium) i kombination med pelleterat foder. De första drygt tre veckorna fick två renar (grupp II-1) inget tillskott av bentonit, grupp II-2 fick 23 g bentonit/dag och grupp II-3 fick 46 g bentonit/dag. Under de två påföljande veckorna fick samtliga renar ett tillskott av 23 g bentonit/dag.

Under de sista fyra veckorna av försöket (period III) fick renarna pelleterat foder med tillsats av bentonit, 23 g/dag (grupp III-1) eller 46 g/dag (grupp III-2).

Vid två tillfällen under period I, tre tillfällen under period II och två tillfällen under period III sattes renarna i bur under två dagar för uppsamling av träck och urin.

Renarna gavs färskt vatten två gånger per dag. Vattnet vägdes liksom vattenresterna och konsumerad mängd vatten per dag registrerades under hela försöket. Från mitten av december åt renarna även snö, framför allt från 14/12 till 5/1 då det snöade rikligt nästan varje dag. Under senare delen av januari och under februari-mars var det mest uppehåll och renarna åt då inte särskilt mycket snö.

Temperaturen låg från försökets start, 17/11, fram till 14/12 på ± 0 till $+10^\circ\text{C}$. Efter 14/12 låg den mestadels mellan ± 0 och -10°C under dagarna och ett par grader lägre under nätterna.

Under en köldperiod mellan 7 och 13 januari låg temperaturen på -20 till -25°C . De sista dagarna av försöket gick temperaturen upp till $+5^\circ\text{C}$ under dagarna. Under uppsamlingsperioderna, och även under nätterna när det var som kallast ute, hölls renarna i ett rum med en temperatur på ca $+10^\circ\text{C}$.

Ytterligare beskrivning av försöket ges på annan plats i denna publikation (Åhman, B. 1987).

Resultat

I tabell 1 redovisas vattenkonsumtionen under de olika delarna av försöket. Under period I drack de renar som fick tillskott av kalium (grupp I-2) eller K + bentonit (grupp I-3) upp till dubbla mängden jämfört med grupp I-1 som inte gavs något tillskott. Under uppsamlingsperioderna, då renarna stod inomhus i bur, var vattenkonsumtionen ungefär densamma (tabell 2) som under resten av perioden fram till 20/12. De renar som fick K respektive K + bentonit (grupp I-2 och 3) hade ett vattenintag som var 1.4 till 2 gånger så stort som genomsnittet för grupp I-1. Urinutsöndringen var upp till 2.8 gånger högre i dessa två grupper än i grupp I-1.

Den 14/12 sjönk temperaturen till under $\pm 0^\circ\text{C}$ och det började snöa. Vattenförbrukningen från detta datum fram till 20/12 (då utfodringen ändrades) var i genomsnitt 0.6 kg/dag lägre än under den tidigare delen av perioden.

Från den 21/12, då samtliga renar fick foder utan tillsats sjönk vattenförbrukningen ytterligare med i genomsnitt 2 kg/dag (även för grupp I-1 som inte heller tidigare fått något tillskott). Renarna i grupp I-2 och I-3 drack fortfarande mer än renarna i grupp I-1.

Under 5 dagar (7–11/1) fick renarna ett mycket högt tillskott av bentonit (180 g/dag). Samtidigt blev det betydligt kallare och renarna hade inte längre tillgång till nysnö. Ren nr 5 visade tecken (stod och skakade) på att ha svårt att hålla kroppstemperaturen. Den togs då in och fick därefter vara inne på nätterna tills vädret blev något varmare (14/1). Övriga renar visade ett par dagar senare också samma symptom som nr 5. Från 9/1 till 14/1 hölls också de inne på nätterna. Vattenkonsumtionen ökade redan under första dygnet med i genomsnitt knappt 2 kg/dygn och var under perioden mycket hög (tabell 1). Renarna såg inte ut att må särskilt bra under perioden och foderkonsumtionen minskade. Ren nr 6 drack som mest under ett dygn

Tabell 1. Konsumerat dricksvatten kg/dag (medelvärde \pm S.D.) under olika delar av försöket. Under period II ingår även vatten i lav, ca 1 kg/dag. Vatten i pelleterat foder (ca 75 g/dag) är inte inräknat.

	Tillskott per dag	Ren nr antal dagar	Ren nr					
			1	2	3	4	5	6
Period I			Grupp I-1		Grupp I-2		Grupp I-3	
17/11 - 20/12	-, 15 g K, 15 g K + 80 g bentonit/dag	34	3.5 \pm 0.7	3.6 \pm 0.7	6.9 \pm 1.5	4.1 \pm 1.2	4.6 \pm 1.3	6.5 \pm 0.9
21/12 - 11/1	ingen tillskott*	17	1.2 \pm 0.6**	1.4 \pm 0.9**	3.9 \pm 0.4**	2.2 \pm 0.7**	2.2 \pm 0.9**	3.0 \pm 0.8**
7/1 - 11/1	180 g bentonit/dag*	5	3.5 \pm 1.0	3.7 \pm 0.8	5.0 \pm 0.9	3.5 \pm 1.0	4.9 \pm 2.8	7.1 \pm 2.9
12/1 - 15/1	inget tillskott*	4	2.3 \pm 0.5	3.6 \pm 0.9	3.2 \pm 0.6	3.3 \pm 0.6	3.0 \pm 1.5	5.0 \pm 0.9
Period II			Grupp II-1		Grupp II-2		Grupp II-3	
16/1 - 6/2	0, 23, 46 g bentonit/dag	22	1.8 \pm 0.6	2.2 \pm 0.7	2.5 \pm 1.1	2.5 \pm 0.4	1.6 \pm 0.9	2.7 \pm 1.0
7/2 - 20/2	23 g bentonit/dag*	14	2.2 \pm 0.5	2.8 \pm 0.6	4.2 \pm 0.9	2.5 \pm 0.4	3.0 \pm 0.9	3.5 \pm 0.9
Period III			Grupp III-1			Grupp III-2		
21/2 - 23/3	23, 46 g bentonit/dag	31	2.7 \pm 0.7	3.5 \pm 0.5	3.9 \pm 1.0	3.5 \pm 0.8	3.5 \pm 0.8	4.5 \pm 0.8

* alla renar samma utfodring ** riklig tillgång på nysnö

11.6 kg vatten. Från 12/1, då renarna inte längre fick bentonit, sjönk vattenförbrukningen åter.

Under lavutfodringen (period II) låg vattenintaget per dag på i genomsnitt 1.6 - 2.7 kg. Någon tydlig effekt av bentonitillskotten kunde man inte se annat än under uppsamlingsperioderna då renarna stod i bur inomhus. En ren i grupp II-2 (nr 5) och båda renarna i grupp II-3 hade då ett intag av vatten som var ungefär det dubbla jämfört med övriga renar (tabell 3). Urinutsöndringen för dessa renar var tre gånger så stort som för de övriga.

Från 7 till 20 februari, då renarna fortfarande utfodrades med lav men samtliga renar fick samma bentonitillskott (23 g/dag) hade renarna i grupp II-2 och II-3 fortfarande något högre vattenkonsumtion än grupp II-1 som inte fått någon bentonit tidigare (tabell 1). Renarna i denna grupp ökade inte sin vattenkonsumtion i samband med att de fick bentonit.

Från 21/2 fram till försökets slut (period III) fick renarna åter enbart pelleterat foder. Samtliga renar fick bentonit, 23 g (grupp III-1) respektive 46 g (grupp III-2) per dag. Fyra av renarna, två ur vardera gruppen, drack i genomsnitt 3.5 - 3.9 kg vatten per dag (tabell 1). Ren nr 1 (grupp III-1) drack 2.7 kg och nr 6 (grupp III-2) drack 4.5 kg. Under uppsamlingsperioderna hade ren nr 1 lägst vattenintag (4.0 kg/dag) och även den lägsta utsöndringen. Ren nr 3 drack mer, och hatle också en betydligt högre urinutsöndring. Den tredje renen i grupp II-1 (nr 2) slog mycket effektivt det mesta av vattnet (som hamnade i urinbaljan) och hindrade på så sätt alla mätningar av vattenkonsumtion och urinutsöndring. En ren i grupp III-2 låg på samma nivå som genomsnittet för grupp III-1. De andra två renarna i grupp III-2 låg betydligt högre, både vad gäller intaget och utsöndringen av vatten.

Diskussion

Under första delen av försöket (period I) testades effekten av extra tillskott av kalium, enbart och i kombination med bentonit. Renarna fick via det pelleterade fodret ca 0.7% K i t.s. (se Åhman, 1987). Detta motsvarar ungefär Kinnehållet i färskt gräs under augusti/september (Garmo, 1987). Intaget per dag blev ca 10 g. Med ett extra tillskott av 15 g K/dag ökades intaget till drygt det dubbla.

Tabell 2. Intag och utsöndring av vatten (medelvärde \pm S.D.) vid utfodring med foder utan tillsats och med foder innehållande kalium respektive kalium och beontinit (Period I). Vatten i foder (65–75 g/dag) är ej inräknat i vattenintaget. Kursiva siffror anger intag och utsöndring relativt till värden för grupp I-1.

	antal obs	Vattenintag		Urinutsöndring		Totalt utsöndrat vatten i träck och urin	
		kg/dygn	<i>rel värde</i>	kg/dygn	<i>rel värde</i>	kg/dygn	<i>rel värde</i>
Grupp I-1 (ingen tillsats)							
Ren nr 1 och 2	2x4	3.5 \pm 0.7		1.9 \pm 0.3		2.8 \pm 0.3	
Grupp I-2 (15 g K/dag)							
Ren nr 3	4	6.9 \pm 1.5	<i>2.0</i>	5.2 \pm 0.7	<i>2.7</i>	5.9 \pm 0.9	<i>2.1</i>
Ren nr 4	4	5.5 \pm 0.4	<i>1.6</i>	4.0 \pm 0.6	<i>2.0</i>	4.9 \pm 0.6	<i>1.7</i>
Grupp I-3 (15 g K + 50 g bentonit/dag)							
Ren nr 5	4	5.0 \pm 1.3	<i>1.4</i>	3.7 \pm 0.8	<i>1.9</i>	4.8 \pm 0.8	<i>1.7</i>
Ren nr 6	4	6.6 \pm 0.6	<i>1.9</i>	5.4 \pm 1.5	<i>2.8</i>	6.1 \pm 1.4	<i>2.2</i>

Tabell 3. Intag och utsöndring av vatten (medelvärde \pm S.D.) vid utfodring med lav samt foder innehållande varierande mängd bentonit (Period II). Kursiva siffror anger intag och utsöndring relativt till värden för grupp II-1.

	antal obs	Vattenintag (dricks- vatten + vatten i lav)		Urinutsöndring		Totalt utsöndrat i urin + träck	
		kg/dygn	<i>rel värde</i>	kg/dygn	<i>rel värde</i>	kg/dygn	<i>rel värde</i>
Grupp II-1 (ingen tillsats)							
Ren nr 1 och 4	2x6	3.4 \pm 0.8		0.9 \pm 0.2		2.0 \pm 0.2	
Grupp II-2 (23 g bentonit/dag)							
Ren nr 2	6	2.5 \pm 0.7	<i>0.7</i>	1.1 \pm 0.6	<i>1.2</i>	1.9 \pm 0.6	<i>1.0</i>
Ren nr 5	6	6.3 \pm 1.1	<i>1.9</i>	5.3 \pm 1.7	<i>5.6</i>	6.1 \pm 1.8	<i>3.1</i>
Grupp II-3 (46 g bentonit/dag)							
Ren nr 3	6	5.4 \pm 2.5	<i>1.6</i>	4.8 \pm 2.1	<i>5.1</i>	5.6 \pm 2.1	<i>2.9</i>
Ren nr 6	6	6.4 \pm 0.7	<i>1.9</i>	5.1 \pm 0.6	<i>5.4</i>	5.9 \pm 0.7	<i>3.1</i>

Renar har en relativt dålig förmåga att koncentrera urin (Valtonen & Eriksson, 1977). En ökad utsöndring av kväve eller mineraler måste således ske genom att mängden urin ökas. Under period I har vi fått en tydlig effekt av K-tillskottet både på intaget av vatten under hela perioden (tabell 1) och på utsöndringen av urin (tabell 2). Tillskottet av bentonit tycks inte ha gett någon ytterligare effekt. Under de sista da-

garna av perioden var temperaturen lägre och renarna hade tillgång till snö. Dricksvattenförbrukningen minskade med 0.6 kg per dag.

Den minskning av dricksvattenförbrukningen, som skedde efter 21/12, med i genomsnitt 2 kg/dag, kan för renarna i grupp I-2 och I-3, delvis vara en effekt av att tillskotten av K och bentonit togs bort. Eftersom renarna i grupp I-1 också minskade sin vattenförbrukning torde

dock den största orsaken vara att renarna vande sig vid att äta snö. Det har visats att omsättningen av vatten hos ren påverkas av temperaturen (Cameron & Luick, 1972), och en bidragande orsak till den minskade vattenförbrukningen kan också vara att temperaturen sjönk ytterligare något. En kvardröjande effekt av de tidigare tillskotten har man troligen beroende på att renarna vant sig vid ett mycket högt vattenintag.

Då renarna under några dagar fick ett mycket högt bentonittillskott ökade vattenförbrukningen momentant. Den steg, som väntat, ytterligare då renarna fick gå inomhus under nätterna. Det är tydligt att ett så stort tillskott av bentonit som 180 g/dag (motsvarar 13% i torrt foder) ger en mycket kraftig effekt på renarnas vätskebehov. Troligen kan den höga vattenkonsumtionen delvis förklara varför renarna hade svårt att hålla kroppstemperaturen. Renarnas försämrade allmäntillstånd och minskade aptit tyder på att det höga bentonittillskottet orsakat ganska allvarliga störningar.

Under period II då renarna utfodrades med lav (500 g t.s./dag) var vattenförbrukningen (inklusive vatten i lav) ungefär densamma som under perioden 21/12 – 11/1 då renarna fått enbart pellets och inga tillskott (tabell 1). Vi fick inga tydliga skillnader mellan de renar som inte fått tillskott och de som fått bentonit (23 resp 46 g/dag) i den genomsnittliga vattenförbrukningen under perioden. I och med att renarna fick lav minskade proteinintaget från 17 till 11 g/dag. Flera undersökningar har visat att urinutsöndringen och därmed intaget av vatten ökar med

ökad mängd protein i födan hos ren (Syrjälä et al., 1979, Valtonen, 1979). Urinutsöndringen var lägre under period II än under period I för de renar som inte fått något tillskott (tabell 2 och 3). Tre av de renar som fått tillskott av bentonit (en ren, i grupp II-2 och båda renarna i grupp II-3) hade i genomsnitt en betydligt högre urinutsöndring än de som inte fått bentonit. Detta tyder på att bentonittillsatsen påverkar renarnas vattenomsättning, åtminstone då de är utsatta för den stress som det innebär att gå i en trång bur under ett par dagar.

Under period III testades skillnaden mellan två olika nivåer av bentonittillskott (23 och 46 g/dag). Den genomsnittliga vattenförbrukningen under perioden (tabell 1) påverkades inte nämnvärt. Skillnaden i bentonitmängd tycks dock ha haft en viss effekt på urinutsöndringen. Två av renarna som fick det högre bentonittillskottet hade en mycket hög urinutsöndring under uppsamlingsperioderna (tabell 4).

Slutsatser

Tillsatser av kalium eller bentonit i foder till ren påverkar, även i relativt små mängder, renarnas vätskebehov och urinutsöndring. Vid utfodring är det viktigt att se till att renarna hela tiden har tillgång till friskt vatten. Tillskott av mer än 1 g bentonit/kg kroppsvikt och dag är inte nödvändigt för att få den avsedda effekten på utsöndringen av cesium och kan därför inte rekommenderas.

Tabell 4. Intag och utsöndring av vatten (medelvärde \pm S.D.) vid utfodring med foder innehållande olika mängd bentonit (Period III). Vatten i foder (ca 75 g/dag) är ej inräknat i vattenintaget. Kursiva siffror anger intag och utsöndring relativt till ren nr 1.

	antal obs	Vattenintag		Urinutsöndring		Totalt utsöndrat i urin + träck	
		kg/dygn	rel värde	kg/dygn	rel värde	kg/dygn	rel värde
Grupp III-1 (23 g bentonit/dag)							
Ren nr 1	4	4.0 \pm 1.7		1.7 \pm 0.2		2.5 \pm 0.3	
Ren nr 3	4	5.9 \pm 1.2	<i>1.5</i>	3.4 \pm 1.0	<i>2.0</i>	4.4 \pm 0.8	<i>1.8</i>
Grupp III-2 (46 g bentonit/dag)							
Ren nr 4	4	4.6 \pm 1.6	<i>1.2</i>	2.5 \pm 0.4	<i>1.5</i>	3.6 \pm 0.4	<i>1.5</i>
Ren nr 5	4	7.5 \pm 3.2	<i>1.9</i>	6.9 \pm 0.5	<i>4.0</i>	8.1 \pm 0.5	<i>3.3</i>
Ren nr 6	4	7.8 \pm 1.6	<i>2.0</i>	6.0 \pm 1.1	<i>3.5</i>	6.9 \pm 1.2	<i>2.8</i>

Några större problem vid utfodring under kortare perioder (mindre än 2 månader) av renar som ska slaktas bör inte uppstå om man använder måttliga mängder tillskott. Man kan knappast rekommendera tillsatser av kalium eller bentonit vid tillskottsutfodring under vårvintern då renarna normalt är i relativt dålig kondition och många vajor dessutom befinner sig i slutet av dräktigheten.

Försöket har finansierats med medel från Lantbruksstyrelsen och Svenska Allmänna Djurskyddsföreningen, Stockholm.

Litteratur

- Cameron, R. D. & Luick, J. R.** 1971 Seasonal changes in total body water, extracellular fluid and blood volume in grazing reindeer. – *Can. J. Zool.* 50: 107 - 116.
- Garmo, T. H.** 1987a. Kjemisk innhald og in vitro fordøyelsesgrad av planter innan ulike plante-grupper fra fjellbeite (Førebels rapport). – *Rangifer*, 6(1): 14 - 22.
- Garmo, T. H.** 1987b. Kjemisk innhald og in vitro fordøyelsesgrad av lav. – *Rangifer*, 6(1): 8 - 13.
- Valtonen, M. & Eriksson, L.** 1977. Responses of reindeer to water loading, water restriction and ADH. – *Acta Physiol. Scand.* 100: 340 - 346.
- Åhman, B.** 1987. Utsöndring av Cs-137 hos renar vid utfodring med foder innehållande varierande mängd bentonit respektive kalium. – *I denna publikation.*

Utsöndringen av Cs-137 hos renar vid utfodring med foder innehållande varierande mängd bentonit respektive kalium

Excretion of radiocesium in reindeer – effect of supplements of potassium and bentonite.

Birgitta Åhman

Inst. för Veterinärmedicinsk Näringslära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Box 7023, S-750 07 Uppsala.

Sammanfattning: Sex renkalvar utfodrades med foder innehållande tillsats av kalium och/eller bentonit i syfte att undersöka dessa tillsatsers effekt på utsöndringen av radioaktivt cesium.

Renarna började försöket med en hög halt av radiocesium i kroppen. De utfodrades med foder utan tillsats, tillsats av 15 g K/dag respektive tillsats av 15 g K + 80 g bentonit/dag. Skillnaden mellan renar inom grupperna var stora. Halveringstiden för radioaktivt cesium i blodet blev dock kortare för de renar som fått K eller K + bentonit (11–13 dagar) jämfört med de renar som inte fått något tillskott (15–18 dagar).

Under nästa del av försöket fick renarna lav, som gav ett intag av Cs-137 på 20 kBq/dag. Ökningen av cesium i blodet påverkades kraftigt av bentonittillskott. Två renar som inte fått något tillskott av bentonit hade efter tre veckor nästan 10 gånger högre koncentration av Cs-134+137 i blodet som de som fått 23 respektive 46 g bentonit/dag. Utsöndringen av radiocesium var betydligt högre hos de renar som fått bentonit. Absorptionen av Cs-137 från fodret beräknades till 15–25% för de renar som fått bentonit och ca 70% för renar utan tillskott.

Försöket avslutades med helutfodring (inget intag av radioaktivt cesium). Renarna fick då tillskott av bentonit på två olika nivåer (23 g respektive 46 g per dag). Utsöndringen av Cs-137 i träck var i genomsnitt högre för den grupp som fått mer bentonit. Halveringstiden för Cs-134+137 i blod var 13–14 dagar för de renar som fått den mindre mängden bentonit och 10–11 dagar för de som fått den större mängden.

Rangifer Special Issue No. 2: 44–52

Åhman, B. 1988. Excretion of radiocesium in reindeer — effect of supplements of potassium and bentonite.

Summary: Six reindeer calves were fed feed containing supplements of potassium and/or bentonite. The purpose was to see in what respect these supplements could affect the excretion of radiocesium.

The reindeer started with high levels of radiocesium in their bodies. They were fed feed with no supplement, supplement of 15 g K/day or supplements of 15 g K + 80 g bentonite/day. There were big differences between reindeer within the groups. The half times for radiocesium were shorter for reindeer that had received K and K + bentonite (11–13 days) than for those without supplements (15–18 days).

During the next part of the experiment the reindeer were fed lichens, and had an intake of 20 kBq Cs-137/day. The increase of radiocesium in blood was highly affected by supplements of bentonite. Two reindeer that had not received any bentonite had, after three weeks of feeding, nearly 10 times the radiocesium in blood as did those who had got supplements (23 or 46 g/day) of bentonite. Excretion of radiocesium was significantly higher in those reindeer receiving bentonite. The absorption of cesium from the food was calculated to 15–25% for reindeer receiving bentonite and to ca 70% for reindeer that got no supplements.

The experiment was completed with a period of feeding with no intake of radiocesium. The animals were given supplements of bentonite at two levels (23 g and 46 g/day). The excretion of radiocesium in faeces was higher for the group receiving the higher supplement of bentonite. Half times for radiocesium in blood was 13–14 days for the group that was given less bentonite and 10–11 days for those receiving the higher amount.

Key words: Reindeer, radiocesium, feeding, potassium, bentonite.

Rangifer Special Issue No. 2: 44–52

Kärnkraftsolyckan i Tjernobyl ledde till ett radioaktivt nedfall inom stora delar av det svenska renskötselområdet. Förhöjda halter av radioaktivt cesium i renbetet har gjort att renarna på många platser fått mycket höga halter av cesium i kroppen.

I fjällsamebyarna i Norrbottens län var nedfallet lågt och efter en höjning av riktvärdet för renkött till 1500 Bq Cs-137/kg utgör radioaktivt cesium inte något praktiskt problem i dessa samebyar (Åhman et al, 1987). I nästan alla övriga samebyar har renskötseln påverkats. I de värst drabbade områdena i södra Västerbotten och norra Jämtland kommer nästan allt kött från renar slaktade efter mitten av september i år att bli kasserat på grund av för hög cesiumhalt. I många samebyar har man kunnat rädda en hel del renkött genom tidigareläggning av slakten till augusti och början av september. Genom utfodring av slaktrenar vintern 1986/87 kunde också en del renkött räddas. Såväl utfodring som flyttning av renar ingår i det program som utarbetats för 1987/88.

För att minska upptaget och öka utsöndringen av radioaktivt cesium har foder med olika tillsatser prövats. Genom tillsats av bentonit (Mraz, 1957) eller kalium (Holeman & Luick,

1975) kan utsöndringen av cesium ökas. Vår ambition med de försök som här redovisas, har varit att studera hur dessa tillsatser påverkar utsöndring av cesium-137, dels vid helutfodring och dels vid tillskottsutfodring då renen samtidigt äter lav med hög halt av radioaktivt cesium.

Material och metoder

Försöket har genomförts under vintern 1986/87 vid Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för veterinärmedicinsk näringslära, i Uppsala.

I försöken användes 6 hankalvar (1/2 år gamla vid försökets start i nov -86). Renarna vägde 42 – 50 kg vid försökets start och hade vid slakt ökat sin vikt till 47 – 52 kg. Renarna gick i individuella fällor (2 x 4 m) utomhus och utfodrades två gånger per dag. Foder- och vattenkonsumtion registrerades kontinuerligt.

Försöket omfattade två månaders helutfodring, period I (tabell 1), en dryg månads utfodring med lav i kombination med foder, period II (tabell 2) och slutligen ytterligare en månads helutfodring, period III (tabell 3). Vid utfodringen användes ett grundfoder bestående av 1/3 renfor, 1/3 avrenspellet och 1/3 luzernpel-

Tabell 1. Foderkonsumtion samt tillskott av K respektive bentonit under period I.

Table 1. Consumption of feed and supplements of K and bentonite during period I.

Period I	Foder (91% t.s.) per ren och dag	Tillskott per ren och dag		
		Grupp I-1 ren nr 1 och 2	Grupp I-2 ren nr 3 och 4	Grupp I-3 ren nr 5 och 6
17/11 – 5/12	1200 g	–	15 g K	15 g K + 73 g Bentonit
6/12 – 19/12	1350 g	–	16 g K	16 g K + 82 g Bentonit
20/12 – 6/1	1500 g	–	–	–
7/1 – 12/1	”	180 g Bentonit*	180 g Bentonit*	180 g Bentonit*
13/1 – 15/1	”	–	–	–

* hög bentonithalt pga att en fodersäck blivit felmärkt från tillverkaren

Tabell 2. Konsumerad mängd lav och pelleterat foder samt tillskott av bentonit under period II.

Table 2. Consumption of lichens, pellets and supplements of bentonite during period II.

Period II	Lavg (t.s.) per dag	Cs-137 per dag	Foder (91% t.s.) per dag	Tillskott av bentonit per dag		
				Grupp II-1 ren 1 och 4	Grupp II-2 ren 2 och 5	Grupp II-3 ren 3 och 6
16/1 – 29/1	500 g	20 kBq	750 g	–	23 g	46 g
30/1 – 6/2	500 g	20 kBq	850 g	–	23 g	46 g
7/2 – 20/2	500 g	20 kBq	900 g	27 g	27 g	27 g

Tabell 3. Foderkonsumtion samt tillskott av bentonit under period III.

Table 3. Consumption of feed and supplements of bentonite during period III.

Period III	Foder (91% t.s.) per ren och dag	Tillskott av bentonit per ren och dag	
		Grupp III-1 ren nr 1, 2, 3	Grupp III-2 ren nr 4, 5, 6
21/3 – 23/3	1500 g	23 g	46 g

lets (tabell 4). Till detta sattes varierande mängd bentonit respektive kalium. Den lav som renarna fick var plockad i Heby utanför Uppsala och in nehöll ca 40 kBq Cs-137/kg t.s.

Innan renarna togs till Uppsala hade de vistats ca en månad på renförsöksstationen i Koulpavaare (Gällivare). Utfodringen var den samma som under första perioden i Uppsala (se tabell 1). På Koulpavaare utfodrades renarna i grupper om fyra djur varav två ur varje grupp togs till Uppsala.

Med en till två veckors mellanrum togs blodprover för mätning av radioaktivt cesium. Varje gång togs ca 20 ml. Blodet hemolyserades genom frysning och mätningarna gjordes på helblod.

Halveringstid för cesium i blodet har beräknats enligt formel:

$$t_{1/2} = \frac{t \cdot \ln 2}{\ln C_0/C_t} \quad \begin{array}{l} C_0 = \text{konc. vid tiden } 0 \\ C_t = \text{konc. vid tiden } t \end{array}$$

Träck och urin insamlades under tvådygnsperioder vid två tillfällen under period I, tre gånger under period II och två gånger under period III.

Under uppsamlingsperioderna stod renarna i burar inomhus. Träck samlades i påse fastsatt med en sele. Urin samlades i balja under buren. Mängden träck och urin per dygn vägdes och

Tabell 4. Kemisk sammansättning av pelleterat foder bestående av 1/3 renfor, 1/3 avrenspellet och 1/3 luzernpellets.

Table 4. Chemical composition of pellets used during the experiment.

	% i t.s.
Protein	11.3
Växtträd	19.8
Aska	7.3
K	0.7
Mg	0.1
Ca	0.4

från varje dygns samlings togs prov för bestämning av radioaktivt cesium. I träckproverna bestämdes även torrsubstans.

För att få ett mått på utsöndringen relativt till kroppens cesiumhalt har den faktiska utsöndringen per dag relaterats till den aktuella koncentrationen av Cs-137 i blodet. Eftersom blodprov inte tagits under uppsamlingsperioderna har cesiumkoncentrationer i blodet under de aktuella dagarna i stället beräknats utgående från uppmätta värden under försöksperioden och beräknade halveringstider.

Vid försökets slut slaktades renarna och prover för cesiumbestämning togs av kött (bog).

I träck, kött och lavprover mättes både Cs-134 och Cs-137, var för sig. I blodprover och i urin mättes Cs-134+137 tillsammans. Vid omräkning från totalt Cs-134+137 till enbart Cs-137 användas en multipliceringsfaktor på 0.69 (medelvärde för relationen mellan Cs-134+137 och Cs-137 i lav). Samtliga mätningar av radioaktivt cesium gjordes vid Institutionen för radioekologi, SLU.

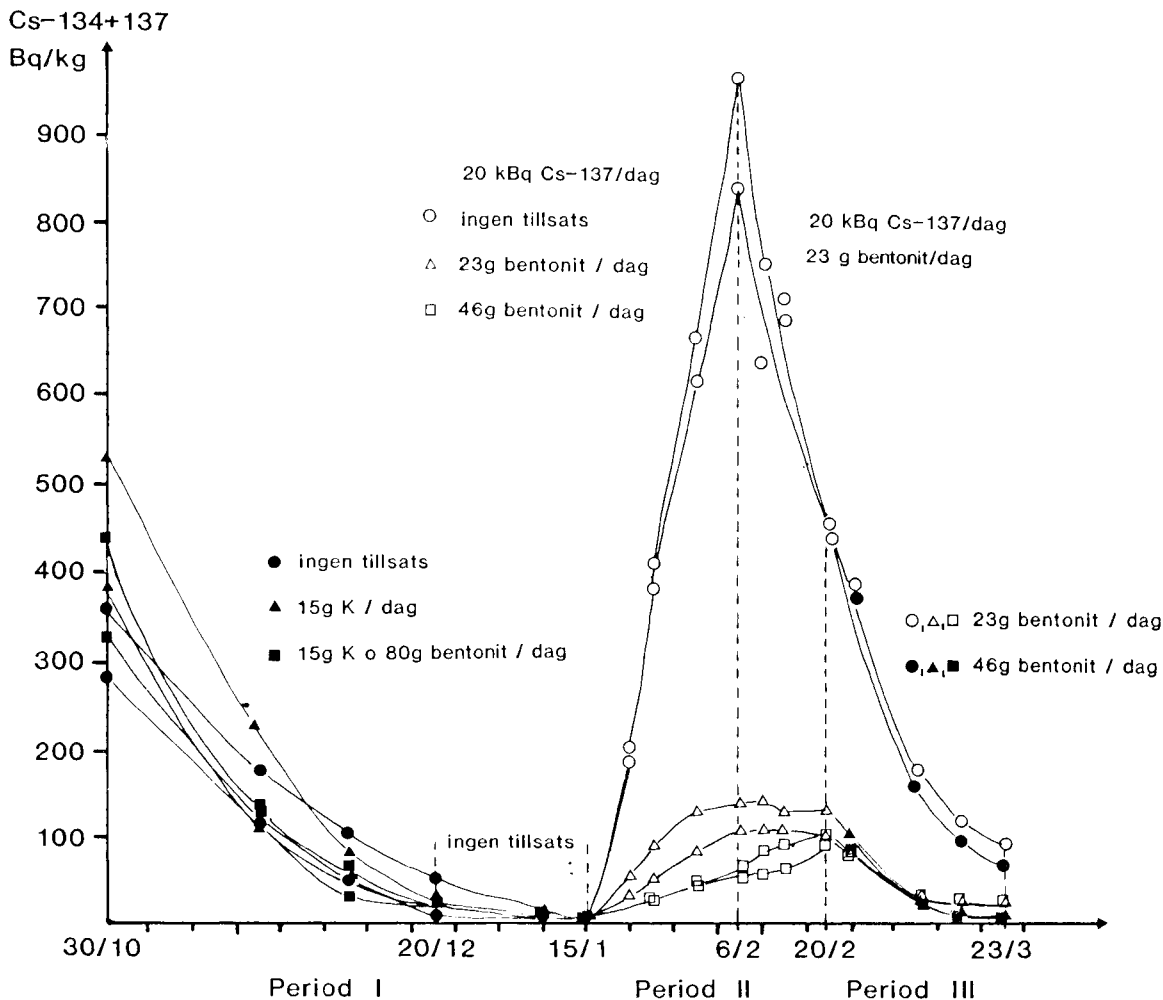
Resultat

Radioaktivt cesium i blodet

Ändringarna i radioaktivt cesium i renkroppen under hela försöket har följts med hjälp av blodprover. Resultatet redovisas i figur 1.

Under period I då renarna utfodrades med enbart pelleterat foder sjönk värdena kontinuerligt. Vid första blodprovstagning, som skedde på Koulpavaare knappt tre veckor innan renarna transporterades till Uppsala, låg värdena på 280 – 530 Bq Cs-134+137/kg helblod. Detta motsvarar, enligt jämförelser som gjorts mellan blod och köttvärden på slaktren, (Åhman 1986), 1.5 – 3 kBq Cs-137/kg kött. Cs-halterna i slutet av period I var knappt mätbara (0 – 12 Bq/kg).

De biologiska halveringstiderna under perioden har beräknats och redovisas i tabell 5. För hela perioden fram till 20/12, då alla renar sattes



Figur 1. Cesium-134+137 i helblod från renar under olika perioder av försöket. Period I: helutfodring med tillskott av kalium eller kalium + bentonit. Period II: utfodring med radioaktivt kontaminerad lav (20 kBq Cs-137/dag) i kombination med foder innehållande olika mängder bentonit. Period III: helutfodring med tillskott av bentonit på två olika nivåer.

Figure 1. Radiocesium (134+137) in blood from reindeer during different parts of the experiment. Period I: When feeding pellets and no supplements or supplements of K or K + bentonite. Period II: When feeding lichens (500 g D. M./day) containing 40 kBq Cs-137/kg D.M. in combination with pellets and no supplements, 23 g bentonite/day or 46 g bentonite/day. Period III. When feeding pellets and 23 or 46 g bentonite/day.

på samma utfodring, var halveringstiderna för renarna i grupp I-1, som fått foder utan tillsats, 18 resp 15 dygn. Halveringstiderna för övriga renar, som fått tillsats av kalium eller kalium + bentonit, låg på 11 till 13 dygn. Under den senare delen av denna period (22/11 – 20/12) kom en ren ur vardera grupp I-2 och I-3 ner till halveringstider på 9 (ren nr 4) respektive 7 (ren nr 5) dygn.

Efter den 20/12 fick alla renar foder utan tillsats under tre veckor. Några halveringstider under dessa veckor har inte kunnat beräknas eftersom blodvärdena kom ner på alltför låga nivåer. I fem dagar fick renarna, pga att en fodersäck varit felmärkt, foder med hög bentonithalt. Om detta på något sätt ökade renens cesiumutsöndring gick inte att avgöra då blodvärdena var så låga.

Tabell 5. Halveringstider för radioaktivt Cs i renkroppen beräknade med hjälp av uppmätta blodvärden under två perioder med helutfodring och inget intag av Cs. Fodren innehöll olika mängder kalium och/eller bentonit

Table 5. Half times for radiocesium in the reindeer body when feeding supplements of K and/or bentonite. The animals had no intake of radiocesium.

Ren nr	1	2	3	4	5	6
Period I	Grupp I-1		Grupp I-2		Grupp I-3	
30/10 – 20/12	18 d (ingen tillsats)	15 d	13 d (15 g K per dag)	12 d	11 d (15 g K + 80 g bentonit)	13 d
Period III	Grupp III-1			Grupp III-2		
24/2 – 23/3	14 d (23 g bentonit per dag)	14 d	13 d	11 d (46 g bentonit per dag)	10 d	10 d

Lavutfodringen (period II) startade med renarna så gott som tömda på radioaktivt cesium. Gruppindelningen ändrades vid inledningen av perioden (se tabell 1 och 2). Intaget av cesium-137 via lav var i genomsnitt 20 kBq/ren och dag. Under de tre första veckorna ökade blodets cesiumhalt mycket snabbt. Skillnaden mellan grupp II-1 (ren 1 och 4), som inte fått någon tillsats av bentonit i fodret, och de övriga är mycket tydlig (figur 1). Efter tre veckor börjar blodvärdena hos renarna i grupp II-2 och II-3 stabilisera sig, grupp II-2 på drygt 100 Bq/kg och grupp II-3, som fått den större mängden bentonit, på en något lägre nivå, 50 – 60 Bq/kg. I grupp II-1 ses ingen utfläckning av kurvan, och cesium-halterna kom upp till 800 – 1000 Bq/kg helblod.

Efter knappt 4 veckor sattes alla renar på samma diet – lav samt tillskottsfoder med låg bentonittillsats (23 g bentonit/dag). Grupp II-2, som inte ändrat sin diet, låg som väntat kvar på samma blod-cesiumnivå. Grupp II-3 ökade till samma nivå som grupp 2 (ca 100 Bq Cs 134+137/kg helblod). Grupp II-1 som inte tidigare fått någon tillsats av bentonit sjönk drastiskt till ca 450 Bq/kg (halva ursprungsvärdet) på två veckor.

I samband med att nästa försöksperiod med helutfodring (period III) startade delades renarna in i två grupper. En ren från vardera tidigare grupp II-1, 2 och 3 fick bilda en ny grupp, III-1, som fick låg tillsats av bentonit, 23 g/dag, i fodret. De andra renarna bildade grupp III-2 och fick en högre tillsats av bentonit, 46 g/dag.

Av figur 1 framgår att renarna som fick den högre bentonittillsatsen, grupp III-2, sjönk nä-

got fortare i blodcesiumhalt. Beräknade halveringstider återfinns i tabell 5. För grupp III-1 blev halveringstiderna 13 – 14 dygn och för grupp III-2, 10 – 11 dygn. Det var ingen skillnad i halveringstid mellan de renar som startade med hög halt i blodcesium (ren 1 och 4) och övriga renar, som hade betydligt lägre utgångsvärden.

Renarna slaktades efter en månads helutfodring. Cs-134 + 137 i blod vid slakt redovisas i tabell 6. I samma tabell återfinns värden för cesium-137 i köttprover. Relationen Cs-137 i muskel / Cs-134 + 137 i helblod har beräknats. Medelvärdet för samtliga renar var 6.9 ± 1.5 .

Utsöndringen av cesium-137

Utsöndringen av Cs-137, relativt till blodets cesiumhalt, under period I redovisas i tabell 7 och 8. Skillnaderna mellan renar inom samma grupp var stora och vi fick inte någon entydig effekt av tillsatserna (K och bentonit) på den totala utsöndringen. Mängden urin var större (2 – 3 gånger högre) för de renar som fick extra kalium. Hos de renar som fick bentonit var koncentrationen av cesium i träcken något högre.

Under nästa helutfodring, period III, var resultaten jämnare inom grupperna (tabell 8). Den totala utsöndringen av Cs-137 var i genomsnitt högre för de renar som fick den större mängden bentonit (grupp III-2). Till största delen av detta en effekt av högre koncentration av Cs-137 i träcken. Mängden urin var betydligt högre för två renar i denna grupp (nr 5 och 6) – drygt dubbla mängden jämfört med renarna i grupp III-1 (se även Åhman, B. 1987).

För period II då renarna utfodrades med lav i kombination med foder har utsöndringen av cesium-137 (absoluta värden – kBq/dygn) redovisats i figur 2. Renarna startade perioden så gott som utan radioaktivt cesium i kroppen (figur 1). Träck och urin uppsamlades under periodens fyra första dygn – under första och andra dygnet från ren nr 4, 5 och 6 och under tredje och fjärde dygnet från ren nr 1, 2 och 3. Motsvarande uppsamlingen gjordes sedan vid ytterligare två tillfällen under perioden. Utsöndringen av cesium-137 i träcken ökade snabbt under de första dygnen och stabiliserade sig sedan mot slutet av perioden. Utsöndringen i urin följer i stort ökningen av blodets cesiumhalt under perioden. Relativt till blodcesium är dock utsöndringen via urin ungefär dubbelt så hög som under period I och III då renarna inte hade något intag av radioaktivt cesium.

Diskussion

Under försöket har blodcesium använts som ett mått på mängden cesium i renkroppen. Det är ett relativt lätt prov att ta, speciellt på tama försöksdjur och man kan följa samma djur under en längre period. Av analystekniska skäl har vi valt att använda helblod.

Relationen mellan Cs-137 i helblod och Cs-137 i kött har beskrivits bl a av Åhman, 1986. Korrelationen är vanligtvis mycket hög för renar slaktade vid ungefär samma tidpunkt. Kvoten kött/blod är dock beroende av om renarna befinner sig i uppåtgående fas eller om de är i balans med avseende på radioaktivt cesium. Man får en viss eftersläpning av ändringen i köttets halt jämfört med motsvarande ändring i blodet.

Vid beräkningarna av halveringstider för Cs-137 har vi räknat med att kvoten kött/blod ska ha stabiliserats efter ca en veckas utfodring. De

Tabell 6. Cesium-134 + 137 i helblod och Cs-137 i kött vid slakt (Bq/kg våtvikt) samt relationen Cs-137 i kött/Cs-134 + 137 i helblod.

Table 6. Cesium-134 + 137 in blood and Cs-137 in meat at slaughter (Bq/kg wet weight) and the relation between Cs-137 in meat and Cs-134 + 137 in blood.

Ren nr	Grupp III-1			Grupp III-2		
	1	2	3	4	5	6
Blod	87	22	19	68	11	17
Kött	664	116	126	405	104	103
Kött/blod	7.6	5.3	6.6	6.0	9.5	6.1

Tabell 7. Utsöndringen, under period I, av Cs-137 i urin och träck relativt till blodcesium (utsöndrat Bq/dag per Bq/kg i helblod) vid utfodring med foder innehållande kalium respektive kalium + bentonit. (Medelvärde \pm S.D.)

Table 7. Excretion, during period I, of Cs-137 in urine and faeces relative to cesium in blood (excreted Bq/day per Bq/kg in blood) when feeding pellets and no supplements (group I-1), 15 g K/day (group I-2) or 15 g K and 80 g bentonite/day (group I-3). Mean S.D.

	Antal obs	Utsöndrat		Totalt
		i urin	i träck	
Grupp I-1 (ingen tillsats)				
Ren nr 1	4	2.6 \pm 0.1	5.0 \pm 0.4	7.6
Ren nr 2	4	4.9 \pm 2.0	6.0 \pm 1.1	10.9
Grupp I-2 (15 g K/dag)				
Ren nr 3	4	8.8 \pm 2.7	5.2 \pm 0.4	13.9
Ren nr 4	4	6.2 \pm 1.6	4.4 \pm 0.8	10.5
Grupp I-3 (15 g K + 80 g bentonit/dag)				
Ren nr 5	4	5.8 \pm 4.5	8.5 \pm 3.5	14.4
Ren nr 6	4	4.0 \pm 0.8	6.9 \pm 0.4	10.9

Tabell 8. Utsöndringen, under period III, av Cs-137 via urin och träck relativt till blod-cesium (utsöndrat Bq/dag per Bq/kg i helblod) vid utfodring med foder innehållande olika mängd bentonit. (Medelvärde \pm S.D.)

Table 8. Excretion, during period III, of Cs-137 in urine and faeces relative to cesium in blood (excreted Bq/day per Bq/kg in blood) when feeding pellets and supplements of 23 (group III-1) or 46 (group III-2) g bentonite/day. Mean S.D.

	Antal obs	Utsöndrat via urin	via träck	Totalt
Grupp III-1 (23 g bentonit/dag)				
Ren nr 1	4	2.5 \pm 0.6	8.8 \pm 1.5	11.3
Ren nr 2	2	4.9/4.7	9.4/8.2	13.6
Ren nr 3	4	4.0 \pm 0.4	10.2 \pm 2.4	14.2
				13.0 \pm 1.5
Grupp III-2 (46 g bentonit/dag)				
Ren nr 4	4	4.5 \pm 0.2	9.7 \pm 1.2	14.2
Ren nr 5	4	4.6 \pm 0.7	13.5 \pm 3.2	18.1
Ren nr 6	4	4.8 \pm 0.6	10.6 \pm 0.8	15.4
				15.9 \pm 2.1

blodvärden vi utnyttjat vid beräkningar har varit tagna minst en vecka efter starten av period I respektive III och de halveringstider för blod som vi erhållit bör således vara representativa även för kött.

Denna undersökning avsåg framför allt att utvärdera huruvida de använda fodertillsatserna (kalium och bentonit) har någon effekt på mängden cesium som renen utsöndrar respektive ackumulerar i kroppen. Kalium konkurrerar med cesium i kroppen och extra kalium ökar cirkulationen av cesium och därmed utsöndringen via både träck och urin. Dessutom ökar kalium vätskeomsättningen och mängden urin som utsöndras. (se även Åhman, 1987). Detta kan också bidra till en ökad utsöndring av cesium. Bentonit binder cesium i mag-tarmkanalen. Då cesium cirkulerar i kroppen förhindras på så sätt det cesium som kommer ut i mag-tarmkanalen att åter tas upp i blodet. I stället utsöndras det via träcken. Bentoniten har störst betydelse då djuret har ett intag av cesium via födan. Genom att cesium binds minskas avsevärt absorptionen och upptaget i kroppen.

Resultaten från period I då effekten av kalium respektive kalium i kombination med bentonit vid helutfodring (inget intag av radioaktivt cesium) studerades kan utläsas ur figur 1 samt tabell 5 och 7. Extra tillsats av kalium tycks minska halveringstiden med i genomsnitt 3 - 4 dagar medan bentoniten, under period I, inte gav nå-

gon ytterligare effekt (trots att dosen var hög jämfört med den mängd som renarna fick under period II och III). De stora individuella variationerna när det gäller utsöndringen kan delvis vara en effekt av att djuren var ovana vid den nya miljön men framför allt ovana vid att stå i bur, som de gjorde under upsamlingsperioderna. Senare (under period II och III) då djuren vant sig vid miljön och hanteringen fick vi jämnare och mer entydiga resultat.

Under period III, då två olika nivåer av bentonittillskott prövades, blev halveringstiden i blod ca tre dagar kortare för grupp III-2 som fick den större mängden bentonit (tabell 5). Den genomsnittliga utsöndringen var också större för denna grupp (tabell 8).

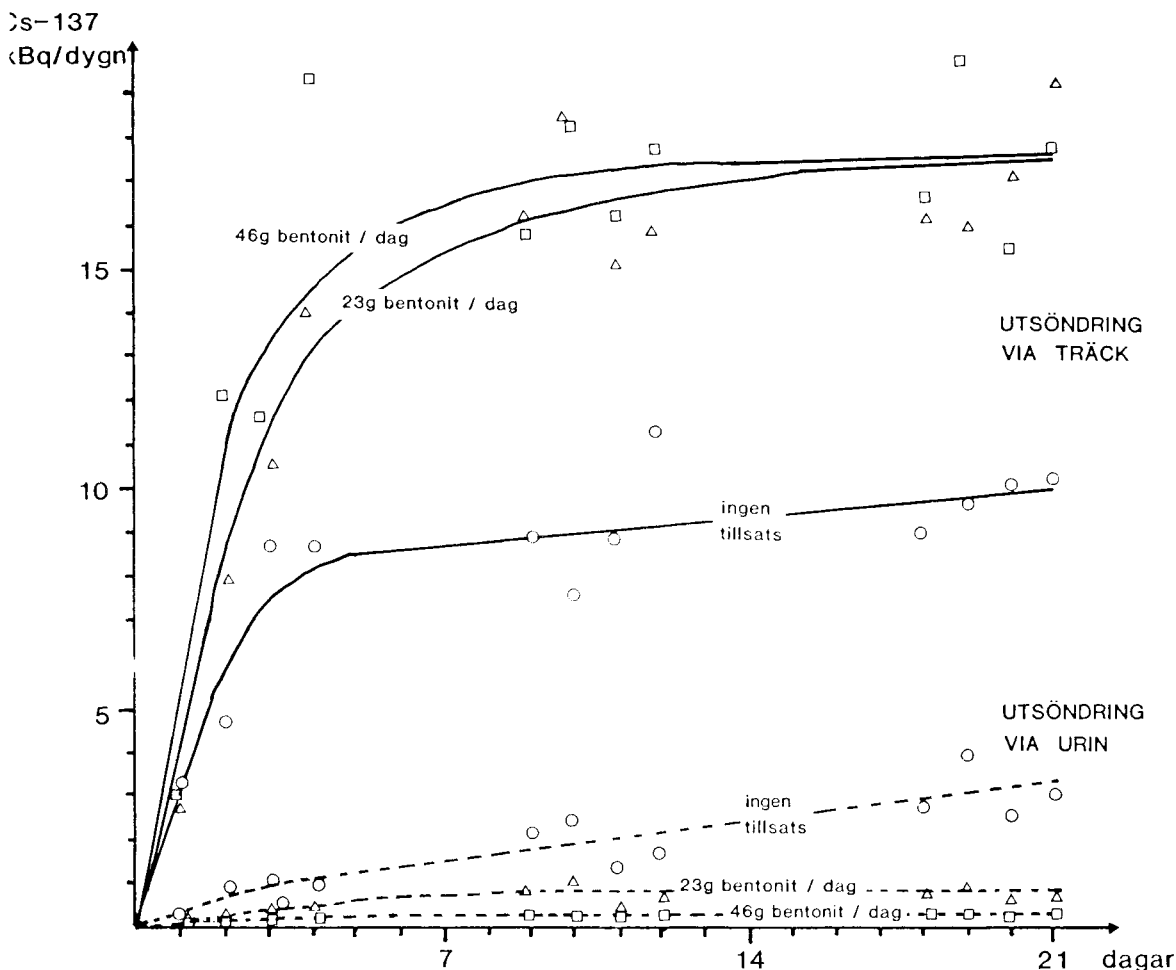
För att kontrollera hur halveringstiderna för de två grupperna överensstämmer med utsöndringen måste man ha ett värde på utsöndringen relativt till den totala mängden cesium i kroppen. Utsöndringen framgår av tabell 8. För en ren som har en blodcesiumhalt på 100 Bq Cs-137/kg blir utsöndringen 1.30 kBq/dygn i grupp III-1 och 1.59 kBq/dygn i grupp III-2. Den genomsnittliga halten av cesium i hela kroppen bör ligga i storleksordningen 5 gånger blodets halt av cesium (ett mycket grovt mått som grundar sig på halten i olika delar av kroppen vid slakt). Den totala mängden Cs-137 i kroppen kan beräknas, utifrån detta antagande, som Bq Cs-137/kg helblod \times 5 \times kroppsvikt. För en ren som

väger 50 kg (medelvikten då lavutfodringen startade var 49 ± 3 kg) och har en blodcesiumhalt på 100 Bq Cs-137/kg blir då totalt Cs-137 i kroppen = $5 \times 100 \times 50 = 25\ 000$ Bq (25 kBq).

En minskning från 25 kBq till $25 - 1.3 = 23.7$ kBq (grupp III-1) på ett dygn ger en halveringstid (enligt tidigare beskriven formel) på 13 dagar. Motsvarande beräkning för grupp III-2 ger en halveringstid på 10.5 dagar. Detta kan jämföras med uppmätta halveringstider i blod (tabell 5), 13–14 dygn respektive 10–11 dygn.

Under lavutfodringen, period II, då renarna hade ett intag av radioaktivt cesium (20

kBq/dag) ser man en mycket dramatisk effekt av, endast ett litet, tillskott av bentonit (figur 1). Efter drygt tre veckor hade renarna som inte fått tillskott av bentonit (grupp II-1) nästa 10 gånger högre cesiumhalt i blodet än de renar som fått bentonit (grupp II-2 och 3). Renarna som fått bentonit hade vid denna tidpunkt nått en stabil cesiumnivå i blodet medan grupp II-1 fortfarande ökade kraftigt. Den totala utsöndringen av cesium-137 efter tre veckor (figur 2) var för grupp II-1 ca 13 kBq/dygn – inlagringen i kroppen var således 7 kBq/dygn. De renar som fått bentonit, grupp II-2 och II-3, hade vid sam-



Figur 2. Utsöndring av cesium-137 i träck (heldragen linje) och i urin (streckad linje) hos renar utfodrade med kontaminerad lav samt foder innehållande olika mängder bentonit (○ - ingen tillsats, △ - 23 g bentonit/dag, □ - 46 g bentonit/dag).

Figure 2. Excretion of Cs-137 in faeces (continuous line) and urine (dotted line) in reindeer fed 500 g lichens (*D.M.*), containing 40 kBq Cs-137/kg *D.M.*, per day in combination with pellets and no supplements (○), 23 g bentonite/day (△) or 46 g bentonite/day (□).

ma tidpunkt en utsöndring på 18–19 kBq/dygn, vilket var nästan i nivå med intaget (20 kBq Cs-137/dag).

Ett ungefärligt mått på absorptionen av cesium från mag-tarmkanalen kan beräknas utifrån intaget av Cs-137 (20 kBq/dag), utsöndringen via träck (figur 2) samt den förväntade utsöndringen från kroppen via träck. Utsöndringen från kroppen relativt till blodkoncentrationen har fastställts under period I (vid utfodring utan tillskott av bentonit, tabell 7) och period II (med bentonittillskott, tabell 8). Absorptionen kan beräknas som:

$$A = \frac{I - (U_t - U_k)}{I}$$

I = intag

U_t = total utsöndring via träck

U_k = utsöndring från kroppen via träck

För grupp II-2 och II-3, som fått tillsats av bentonit i fodret, blir absorptionen av cesium-137 från fodret, beräknat på detta sätt, 15–25%. De renar som inte fått bentonit (grupp II-1) hade en absorption av cesium på ca 70%.

Slutsatser

Utsöndringen av cesium ökar genom tillskott av kalium eller bentonit. Halveringstiderna för radioaktivt cesium kan förkortas med 2–4 dagar genom att man ger ett tillskott av kalium på 15 g/dag till en ren som väger 50 kg. Med tillskott av bentonit på 1 g/kg kroppsvikt och dag

kan halveringstiden förkortas med upp till 5 dagar. Halva bentonitmängden ger en något svagare effekt.

Bentonit hindrar effektivt absorptionen av radioaktivt cesium från mag-tarmkanalen. Absorptionen av cesium som finns i födan kan med ett relativt lågt bentonittillskott, 0.5–1 g/kg kroppsvikt och dag, sänkas från 70% till 15–25%.

Försöket har finansierats med medel från Lantbruksstyrelsen och Svenska Allmänna Djurskyddsföreningen.

Litteratur

Holeman, D. F. & Luick, J. R. 1975. Relationship between potassium intake and radiocesium retention in the reindeer. – In: *Mineral Cycling in Southwestern Ecosystems*. Eds: F. G. Howell, J. B. Gentry and M. H. Smith. ERDA Symposium Serie Conf-740513. pp. 557–563.

Mraz, F. R. & Patrick, H. 1957. Factors influencing excretory pattern of Cs-134, K-42 and Rb-86 in rats. – *Proc. Soc. Exper. Biol. Med.* 94: 409–412.

Åhman, B. 1987. Intag och utsöndring av vatten hos renar vid utfodring med foder innehållande tillsatser av kalium eller bentonit. – (I denna publikation).

Åhman, G. 1986. Studier av radioaktivt cesium i svenska renar. Översikt över pågående undersökningar 1986. – *Rangifer*, 1986, No. 1 Appendix. pp. 53–64.

Åhman, G., Åhman, B. & Rydberg, A. 1987. Tjernobyll och rennäringen. Lägesrapport från Sverige. – (I denna publikation).

Alger mot strontium och berlinerblått mot cesium.

Seaweed against strontium and preussian blue against cesium.

Michanek, G.

Dept of Marine Botany, University of Göteborg, Sweden.

Abstract: The fact that alginates bind strontium and cyanates bind cesium and are capable of removing these elements from living organisms is scientifically verified. Zeolites offer another possibility for exchange of these ions. Practical research should be initiated to find the right doses and procedure to decrease the body burden of radioactive isotopes in reindeer.

Keywords: Seaweed, alginate, radioisotopes, strontium, cesium, reindeer.

Rangifer Special Issue No. 2: 53—56

Mitt budskap är kort:

Alger binder strontium

Berlinerblått binder cesium

Sätt fart på forskning och försök!

Den bästa förmågan att binda strontium har brunalgerna, alltså «tang og tare». Det verk-samma ämnet är alginat, som motsvarar land-växternas stärkelse och cellulosa, men som är så pass olika, att det inte kan brytas ner i tarmen och komma in i blodet som socker kan. Definitionsmässigt är det alltså kostfiber.

Det är inte bara radioaktivt strontium som bin-des, utan alla tungmetaller, och vi människor bör äta alger för att befria oss från kadmium, kvicksilver och arsenik i födan, och framför allt bly, som bilarna spyr ut över säd och grönsaker.

Det otroliga är, att alginat befriar oss inte bara från strontium som kommit in i tarmen med fö-dan utan också från sådan som redan sugits upp av blodet och deponerats i skelettet, där det normalt blir kvar och bombarderar kringliggan-de celler med sin farliga strålning. Detta, trots att alginaten, som sagt, inte kan komma in i kroppen utan stannar i tarmkanalen. Härmed förhåller det sig så, att av det strontium som av-satts i skelettet lämnar varje dag någon procent sin plats, kommer ut i blodet och avsätter sig så

småningom på nytt någonstans i skelettet. Men det finns en sak vi ofta glömmar: blodet lämnar vätska till saliv, magsaft, galla, bukspott och tarmsaft. Inga små mängder. Varje dygn kom-mer i genomsnitt 8,2 liter ut i tarmen med sina salter och tungmetaller. Av dem sugs 8 liter upp igen med sina salter och tungmetaller — om vi inte ätit alger under tiden, för då rensas tungme-tallerna bort.

Jag har talat om strontium, eftersom jag är al-golog och speciellt intresserad av algkolloider-nas användning. Givetvis är cesium ännu vikti-gare, eftersom det finns i mycket större mängd i renarnas föda just nu. Men det finns andra som kan cesium och berlinerblått. Inte så många, kanske, men dessbättre några bland renforskar-na här. Av de andra vill jag särskilt nämna Madshus och Strömme, därför att de använt sig själva till försöksobjekt. De har själva ätit ra-dioaktivt cesium och sedan ätit berlinerblått för att skynda på utsöndringen. Eftersom de våga-de pröva på sig själva och gjorde det med fram-gång, bör vi nu våga pröva det på renarna. Ber-linerblått fungerar som jonbytare och verkar i princip som alginaterna. Det tar i tarmen hand om cesium ur födan och dessutom ur blodplas-man, när den nära tre gånger om dygnet är ute i tarmen och fungerar som matsmältningsvät-skor.

Det finns en viktig skillnad mellan de båda radioaktiva nedfallsprodukterna. Strontium lagras i skelettet och därmed kan vi inte bli av med det på något annat sätt än genom att fånga in det med alginater när en liten bråkdel av kroppsbördan tillfälligtvis hamnat i blodet och därmed i matsmältningsvätskorna i tarmen. Men cesium har kroppen en viss förmåga att själv utsöndra. Dess biologiska uppehållstid i kroppen är inte så stor. Ett bevis på den saken är ju också det lyckade resultatet av flyttningen av renar från Lapplandsfjällen till Dalarna. Deras stråldos sjönk från 10 000 å 12 000 Bq till 2 000 Bq. Utan något hjälpmedel alls har organismerna själva lyckats utsöndra överdosen, ned till den nya omgivningens nivå.

Det är verkligen strålandets resultat som redovisas. Vad vi här är intresserade av är möjligheten att öka takten på utsöndringen eller, om ni så vill, att minska tiden för kvarhållandet.

I ett ryskt försök (Danetskaia *et al.* 1977) mättes resultatet i antalet elakartade tumörer hos råttor. Tumörerna minskade till hälften och överlevnaden var 120 dagar längre hos behandlade råttor. De absorberade doserna minskade jämfört med kontrollerna till en 17-del för cesium i kroppen och till nära en fjärdedel för strontium i skelettet.

I ett jugoslaviskt försök (Kostial *et al.* 1980), där man gav radioaktivt ^{90}Sr , ^{137}Cs och ^{131}I till råttor, uppnådde man att det stannade 3,6–4,7 gånger mindre Sr i lårbenen på djur som fått alginat i födan. Kvarhållandet av radioaktivt cesium i musklerna var hela 29–51 gånger lägre hos råttor som fått ett tillskott av järn (III) ferrocyanid i kosten. Värdena på radioaktivt jod i sköldkörteln var 100–170 gånger lägre hos djur som fått natriumperklorat än i kontrollerna. Andra forskare har fått ännu bättre värden, men det viktiga är här, att man visat, att medlen kan tas samtidigt utan att hindra varandras verkan.

Ännu viktigare är försöket som Madshus och Strømme (1966) gjorde på sig själva. De tog en millicurie radioaktivt cesium och senare en kur med tre gram berlinerblått per dag och visade, att den biologiska halveringstiden, som normalt är 110–115 dagar, sjönk till 40 dagar.

Försöken att rensa ut radioaktiva isotoper är vanligtvis gjorda på möss och människor. Men renen är en idisslare, och idisslarna har en viss förmåga att åtminstone delvis spjälka alginatmolekylerna ner till sockerhknande byggstenar som tas upp av blodet. När det gäller fåren vet vi

å ena sidan att de kan leva på tång enbart och alltså tillgodogöra sig näring ur alginat, å andra sidan att spjälkningen inte kan vara fullständig eftersom alginatens lungmetallbindande förmåga kvarstår.

Om detta berättas en intressant historia från Island. Under ett torrår fanns det inte ett grönt strå åt fåren. En flock gick dagligen ner i tidvatensbältet och åt knöltång (på norska *grisetang*). Fåren överlevde och såg ut att må bra. Efter ett år ville man undersöka deras hälsa och fam inga fel. Men många tackor fick dödfödda lamm, som obducerades. Man fann då att de dött av kopparbrist. Koppar, ett farligt cellgift, som kroppen behöver otroligt litet av finns i alger också, men de ospjälkade delarna av alginatmolekylerna hade tydligen bundit allt som fanns i mödrarnas blod.

En annan nyligen uppmärksammas möjlighet, när det gäller bindning av strontium och cesium, är zeoliter, ett slags silikater med kristallstrukturer, som innehåller kanaler och hålrum, där olika molekyler kan fångas in. I enklaste fallet är det vatten i hålrummen, vilket har givit mineralet dess namn som betyder kokande sten. I tvättmedel kan de laddas med natrium, som de byter ut mot kalcium så att tvättvattnet blir mjukt. Det är alltså i första hand alkalimetaller som infångas, därmed är också cesium en intressant möjlighet. I kärnkraftverken utnyttjas denna jonbytande förmåga för att avlägsna radioaktivt strontium och cesium från lösningar av radioaktivt avfall.

I Sverige har man också prövat zeoliter på får och getter och människor, eller rättare sagt på en enda: forskaren Zeväld Forberg vid SSI har prövat på sig själv. Metoden är långt ifrån utexperimenterad, men med tanke på att renarna kan ha motvilja mot att ta stora doser berlinerblått kan man ju undersöka om en kombination av bådadera skulle ge bästa acceptabilitet.

Vi behöver nu billiga försök som ger snabba resultat. Utfodringsförsök ger bästa möjligheterna att kontrollera försöksbetingelserna och utvärdera resultaten. En genväg kunde vara att i de av radiaknedfall mest förorenade områdena samla hop en fårhjord, föra den till havet i ett väsentligt mindre förorenat område och stänga in hälften med tillgång till tång och bara begränsade mängder gräs, och hälften på tillräcklig betesmark utan tillträde till strandlinjen. Hur snabbt minskar fåren sin kroppsbördå av strontium och cesium i de båda grupperna? Kan man

göra ett motsvarande försök med renar? De lär ju acceptera alger, men hur mycket?

Problemet med radiaknedfallet i fjällen är inte bara renarnas. Vi får inte glömma människan, eftersom just renägarna är den mest utsatta gruppen i våra länder. Vi som minns hur provsprängningarna av atombomber på Novaja Semlja drabbade samerna med höga strontiumdoser, inser att nu är det bråttom att också få fram en effektiv huskur som hos människor kan få ner hotande kroppsbördor till acceptabla värden.

En målsättning just nu bör vara att snarast gå ut till allmänheten och tala om vad man kan ta och hur mycket man bör ta. Är 5 g algmjöl och 3 g berlinerblått en lämplig dagsdos? Hur länge bör man ta kuren? Hur kan man kontrollera resultatet? Behöver vi avskräcka neurotiska personer i huvudstäderna från att ta hysteriska överdoser? I så fall kan vi ju byta ut det trevliga ordet berlinerblått mot den avskräckande kemiska termen cyanat.

Käppen i hjulet är i Sverige lagstiftningen. Den håller benhårt på att om något kan skydda oss mot en allvarlig sjukdom, så får det inte saluföras fritt. Det är ett läkemedel, måste registreras som sådant och säljas på apotek. De föreskrivna kontrollerna tar tio år och kostar lika många miljoner. Till dess någon med så mycket pengar vill göra den satsningen får allmänheten hoppas att de stråldoser vi fått i oss inte är farliga.

I Norge är den byråkratiske svårigheten kravet på bevisning för att ett hälsomedel är verksamt. Det är ju i princip en riktig tanke, och jag har därför samlat ett antal representativa arbeten i en litteraturlista som omfattar mer än jag hunnit citera, men som jag hoppas skall ha värde både för experiment och för myndighetskontakter.

Det vore frestande att också beröra hur nyttiga algerna är ur andra synpunkter, hur husdjuren växer fortare, blir mer fertila, får vackrare päls eller fjäderdräkt och ger mer mjölk eller ägg. Men av litteraturen på detta område är det bästa gjort i Norge och mycket är redan skrivet på norska.

Litteratur

Algernas förmåga att binda tungmetaller och radioisotoper

- Baslow, M. H.** 1969. Marine Pharmacology, Chapter 7: E Useless Radioisotope Intoxication: pp 75 - 77 with references.
- Carr, T. E. F.** et al. 1968. Reduction in the absorption and retention of dietary strontium in man by alginate. - *Int. J. Radiat. Biol.* 14: 225 - 233.
- Carr, T. E. F., Nolan, J., Durakovic, A.** 1969. Effect of alginate on the absorption and excretion of ²⁰³Pb in rats fed milk and normal diets. - *Nature* 224: 1115.
- Erhardt., J. P.** 1973. Contribution des algues à la médecine et la biologie IIIC. Le rôle des algues dans la radiodecontamination interne: 208 - 9. IV B Le pouvoir radiodecontaminant des algues: 212 - 13 - *Rev. Int. Océanogr. Médicale XXXII*: 191 - 219.
- Harrison, G. E.** et al. 1969. Effect of alginate on the absorption of lead in man. - *Nature* 224: 1115 - 1116.
- Harrison, J. McNeill, K. G., Janiga, A.** 1966. The effect of sodium alginate on the absorption of strontium and calcium in human subjects. - *Canad. Med. Ass. J.* 95: 532 - 534.
- Hesp, R., Ramsbottom, B.** 1965. Effect of sodium alginate in inhibiting uptake of radiostrontium by the human body. - *Nature* 208: 1341 - 1342.
- Hodgkinson, A.** et al. 1967. Radiostrontium absorption in man. Suppression by calcium and by sodium alginate. - *Canad. Med. Ass. J.* 97: 1139 - 1143.
- Kostial, K., Kargačin, B., Šimonović, I.** 1987. Reduced radiostrontium absorption in a human subject treated with composite treatment for mixed fission product contamination. - *Health Physics* 52 (3): 371.
- Kostial, K.** et al. 1980. A method for a simultaneous decrease of strontium, caesium and iodine retention after oral exposure in rats. - *Int. J. Radiat. Biol.* 37 (3): 347 - 350.
- Madshus, K.** et al. 1966. Diminution of radiocaesium body-burden in dogs and human beings by Prussian Blue. - *Int. J. Radiat. Biol.* 10 (5): 519 - 520.
- Skoryna, S. C., Hong, K. C., Tanaka, Y.** 1972. The effect of enzymatic degradation products of alginates on intestinal absorption of radiostrontium. - *Proc. Int. Seaweed Symp.* 7: 605 - 7.
- Skoryna, S. C., Paul, T. M., Waldron-Edward, D.** 1964. Studies on the inhibition of intestinal absorption of radioactive strontium: I. Prevention of absorption from ligated intestinal segments. - *Can. Med. Ass. J.* 91: 283 - 288.

- Skoryna, S. C.** et al. Prevention of gastrointestinal absorption of excessive trace elements intake.
- Stara, J. F., Waldron-Edward, D.** 1967. Repressive action of sodium alginate on absorption of radioactive strontium and calcium in cats. – *Abstr. Symp. Diagnosis and Treatment of Deposited Radionuclides*, Richland, Wash.
- Suda, I., Takahashi, H.** 1986. Enhanced and inhibited biotransformation of methyl mercury in the rat spleen. – *Toxicology and applied pharmacology* 82: 45 - 52.
- Sutton, A.** 1967. Reduction of strontium absorption in man by the addition of alginate to the diet. – *Nature* (London) 216: 1005 - 7.
- Takahashi, Y., Tsuji, K.** 1981. Studies on the binding properties of alginic-acid to heavy metals 1. Metal ratio in alginate formed by precipitation and dialysis method. – *Esei-Kagaku* 27 (1): 30 - 37.
- Tanaka, Y., Waldron-Edward, D. and Skoryna, S. C.** 1968. Studies on inhibition of intestinal absorption of radioactive Strontium: VII Relationship of biological activity to chemical composition of alginate obtained from North American seaweeds. – *Can. Med. Ass. J.* 99.
- Tanaka, Y.** 1970. Application of metal-binding properties of marine algae in medicine. – *Proc. Food-Drugs from the Sea* 1969.: 351 - 7.
- Tanaka, Y.** et al. 1972. Application of algal polysaccharids as in vivo binders of metal pollutant. – *Proc. Int. Seaweed Symp.* 7: 602 - 607.
- Tanaka, Y., Stara, J. F.** 1979. Algal polysaccharids: their potential use to prevent chronic metal poisoning. – In *Marine Algae in Pharmaceutical Science* In: Hoppe, Levring, Tanaka (Eds.): 525 - 543.
- Taub, H. J.** 1972. Kelp can guard against radiation danger. – *Prevention* 24 (8): 31, 34, 36, 39, 40, 42, 44, 46, 48, 49.
- Triffitt, J. T.** 1968. Binding of calcium and strontium by alginates. – *Nature* (London) 217: 457 - 8.
- Van den Borght, O.,** et al, 1967. Radiocontamination from milk in piglets (swine): influence of sodium alginate on the 85 Sr/134 Cs-ratio of the body-burden and on the comparative 85 Sr/47 Ca-absorption.
- Van der Borght, O., Van Puymbroeck, S., Babakova, I.** 1978. Effect of combined alginate treatments on the distribution and excretion of an old radiostrontium contamination. – *Health Phys.* 35: 255 - 258.
- Waldron-Edward, D.** 1968. The use of alginate in the prevention and treatment of radio-strontium toxicity. – In: Freudenthal, H. D. (Ed.) *Drugs from the Sea*: 267-275 .
- Berlinerblått och bindning av cesium.*
- Danetskaia, E. V.** et al. 1977. Evaluation of the protective effect of Prussian blue, sodium alginate and calcium phosphate according to tumor development after single and chronic exposure to strontium 90 and cesium 137 mixture. – *Vopr. Onkol* 23 (6): 57 - 61 (på ryska).
- Kargačín, B., Kostial, K.** 1985. Reduction of 85Sr, 137Cs, 131I and 141Ce retention in rats by simultaneous oral administration of calcium alginate, ferrihexacyanoferrate (II), KJ and Zn-DTPA. – *Health Physics* 49 (5): 859 - 864.
- Kargačín, B., Rabar, I.** 1982. The effect of chemotherapy for mixed fission products on the toxicokinetics of cadmium and mercury in rats. – *Sci. Total Environ*: 287 - 289.
- Kostial, K.** et al. 1980. A method for simultaneous decrease of strontium, caesium and iodine retention after oral exposure in rats. – *Int. J. Radiat. Biol.* 37: 347 - 350.
- Kostial, K.** et al. 1981. Simultaneous reduction of radioactive strontium, caesium and iodine retention by single treatment in rats. – *Sci. Total Environ.* 22 (1): 1 - 10.
- Kostial, K., Kargačín, B., Šimonović, I.** 1983. Efficiency of a composite treatment for mixed fission products in rats. – *J. Appl. Toxicol.* 3: 291 - 296.
- Madshus, K.** et al. 1966. Diminution of radiocaesium bodyburden in dogs and human beings by Prussian Blue. – *Int. J. Radiat. Biol.* 10: 519 - 520.
- Nigrovic, V.** 1963. Enhancement of the excretion of radiocaesium in rats by ferric cyanoferrate (II). – *Int. J. Radiat. Biol.* 7: 307 - 309.
- Nigrovic, V., Bohne, F., Madshus, K.** 1966. Dekorporation von Radionukleiden (Untersuchungen an Radiocaesium). – *Strahlen-therapie* 130: 413 - 419.

Fruktbarhet hos simler: effekter av ernæring og vekst.

N. J. C. Tyler

Avdeling for Arktisk Biologi, Postboks 635, N-9001 Tromsø.

Sammendrag: Drektighetsprosenten i ungrein varierer sterkt fra individ til individ og fra flokk til flokk. En høy fruktbarhet i reinflokken er selve grunnlaget for en vellykket reindrift. Overraskende er det derfor at man vet lite om hvilke faktorer som bestemmer om rein skal bli drektig eller ikke. I denne artikkelen blir effekten av ernæring på reinsimlenes fruktbarhet diskutert. Undersøkelser indikerer at rein er som andre pattedyr, der fruktbarheten er relatert til kroppsvekten. Forholdet mellom reinens kroppsvekt og fruktbarhet varierer likevel sterkt. Mye tyder på at drektighetsprosenten i ungrein er avhengig av reintettheten. Dette indikerer at ernæringen er en viktig faktor når det gjelder fruktbarhet i ungrein. Vektspesifikk fruktbarhet kan derfor være en brukbar indikator for reinflokkens førtilgang. I prinsippet vil slike fruktbarhetsundersøkelser gi et tidlig varsel om reintallet er for høyt i forhold til beitegrunnlaget før en markert nedgang i slaktevekten observeres.

Artikkelen oversatt til norsk er tilgjengelig fra forfatteren. Den fullstendige artikkel er publisert på engelsk i Rangifer nr. 2, 1987.

Diskusjon etter Tyler:

Forberedt innlegg av **Terje Skogland:**

Angående reinens fertilitet, så vil jeg se på dette i et mer evolusjonsøkologisk perspektiv og se på noen ting som jeg er opptatt av for å få en debatt om dette.

I litteraturen opererer man med tre typer modeller for å forklare fekunditet (drektighet). Man kan ha kjønnsmodning ved en bestemt alder, ved en bestemt størrelse (som Tyler var inne på) og man har den såkalte adaptive tilpasning (en evolusjonsmodell, der man ser på effekter av dødelighet og ressursbegrensning på fekunditet og hvor det skjer en «glidende» overgang i effekten av størrelse og/eller alder. Et hovedargument som går igjen i evolusjonsøkologien er den basale tese som heter *produktiv innsats*. Denne er en funksjon av 1) reproduksjon (fekunditet), 2) mordyrets vekst og 3) overlevelse. Det vil si; hvis et dyr øker sin reproduktive innsats, så kan dette ikke skje uavhengig av dets evne til

å overleve og samtidig vokse. Reproduksjonen må derfor ha en kostnad.

Når vi så skal gå inn i modellen, så tar vi først utgangspunkt i Reimer's modell (1983). Terskelen for kjønnsmodning hos rein fant han å ligge ved 22 kg slaktevekt. Men variasjonen på hans kurve er meget stor. White (1983) har satt dette opp tilsvarende i en annen publikasjon, der han sammenligner forskjellige klovdyr. Der ser man at norsk rein har en glidende overgang fra terskelverdien til den oppnådde, maksimale, voksne vekt. Men hos f.eks. Peary-caribou er det en terskel som er nærmest lik maksimal voksen vekt. Terskelen varierer også mellom ulike dyrearter. Dette er da terskelverdien for størrelse. Problemet er (vi holder oss til rein foreløpig) at, hvis det var realistisk med en terskelverdi på 22 kg ved kjønnsmodning, så kan man ikke forklare at dyret starter reproduksjonen når

det er 38 kg og at det fortsetter å reproducere hvert eneste år, samtidig som det vokser. Hardangervidda-simler begynner ved halvparten av vekta til caribou-simler og oppnår nesten aldri noe mer enn terskelverdien (Skogland 1984, 1985). Den begynner på et lavt nivå og vokser ikke, samtidig som den reproducerer. Den er ressursbegrenset, eller matbegrenset, mens Forelhogna-simler både reproducerer og vokser, men den har jo større vekt allerede ved start.

Eller, for å ta disse to her, så ser vi at alle voksne simler har en drektighet som ligger mellom 90 og 100% uansett bestandstetthet, men er det svært høye bestandstettheter så er det bare de yngste (1 1/2 år) som etter hvert kan falle ut av reproduksjon. Men det er ganske interessant, at ved 5-årsalder, så ligger Hardangervidda-simler under halvparten av de maksimale levendevekter hos Forelhogna-simler, samtidig som de reproducerer. Dette viser klart at reproduksjonskostnaden, når det er ressursbegrensning, er ganske enorm. Dette indikerer at man har en glidende overgang mellom kjønnsmodning ved bestemt alder og/eller størrelse.

Spørsmålet er da om det er mulig å forklare dette ut fra de påvirkninger som dyra utsettes for gjennom mat og/eller dødelighet? Evolusjonsbiologen Stearns har gjort et arbeid på dette (Stearns *et al.* 1986). Han benyttet seg av moskitofisk på Hawaii. Denne ble satt ut i 1905 i ulike innsjøer som hadde ulik ressursbegrensning. De ble også utsatt for ulik fiske-mortalitet. Dette førte til at det skjedde genetiske endringer i fiskebestanden m.h.t. alder og størrelse ved kjønnsmodning. Denne modellen, som er en klassiker innen evolusjonsbiologien, tar utgangspunkt i hvor lang tid det tar for fisken å oppnå en viss størrelse. Han hadde fisk som levde i områder med *god*, *middels* og *dårlig* ernæring. Deretter så han på de ulike modellene for kjønnsmodning. Om man tar kjønnsmodning ved fast størrelse, så vil man nå kjønnsmodning ved stor størrelse under god ernæring, middels størrelse ved middels ernæring og ved liten størrelse under dårlig ernæring. Tilsvarende for kjønnsmodning ved fast alder, så vil den inntreffe ved ung alder og ved gode og i høy alder ved dårlige betingelser. Stearns syntes ikke at dette var noen god forklaring og modellen stemte ikke med det han påviste ved ulik fiskeinten-

sitet (mortalitet). Han fant en glidende overgang for alder og størrelse for reproduksjon. Denne ble genetisk bestemt ettersom tiden gikk. Det var ikke så veldig mange generasjoner involvert før denne tilpasning ble realisert.

Spørsmålet er da, om dette er en modell i reproduksjonen vi kan bruke til å forklare noe av det vi ser av variasjon mellom Rangiferpopulasjoner. Jeg skal her presentere en måte å prøve og sette dette inn i en slik modell. Hvis vi bruker en kroppsstørrelse, her er det brukt slaktevekt på rein, og tar utgangspunkt i det materialet som vi har på villrein, så kan vi tenke oss at sjansen for drektighet følger ulike konturer mellom 25–100% (Fig. 1). Hvis dyret som har kalv har oppnådd en høstslaktevekt på 30 kg, så vil det kunne ha en sjanse på 25% for å bli drektig. Men hvis dyret klarer å oppnå en slaktevekt på 22 kg ved 1 1/2 år, så vil det likevel ha høyere sjanse på drektighet (ca. 80%). Tilsvarende, kan man faktisk se at rein som går helt ned under 20 kg, når de er gamle nok, kan få en drektighets-sjans på 100%.

Ser vi på caribou, uansett hvor store de er, så har man ingen tegn på begynnende drektighet før de er 2 1/2 år. Og det ser ikke ut til at det er noen endring i vekt. Hvordan kan vi forklare dette?

Caribou har gjennom svært lang tid hatt relativt liten dødelighet blant voksne dyr. Jakt på voksne individer har, blant eskimoene, vært relativt lav, kan hende bortsett fra de siste år. Hoveddødeligheten blant caribou har gjennom hele evolusjonstiden vært ulvepredasjon. Ulven tar opptil 70% av kalvene. Samtidig er dette en nomadisk art som skal vandre over svært lange avstander. Hvis sjansen for å bli spist av ulv er så stor, så ville det være lite adaptivt for dem å starte reproduksjonen på et så tidlig tidspunkt at den måtte bøte både med sitt avkom og seg selv.

Villrein, derimot, har ikke vært utsatt for ulvepredasjon i dette århundre. Men vi har utsatt den for en ganske drastisk og hardhendt behandling i form av jakt og da skyter vi i første rekke voksne individer. Det har vi gjort i hele dette århundre og en stor del av det forrige. Man tar ut hele årsproduksjonen ved voksne individer. Dette er et seleksjonstrykk som rein gjennom hele sin evolusjonsperiode aldri tidligere har vært utsatt for. Mitt spør-

mål er: Har en så hardhendt behandling med et så kraftig mortalitetstrykk på voksne individer, samtidig som de er utsatt for næringsbegrensning, medført en adaptiv tilpasning? Er det en modell som kan forklare hva som er skjedd? Det vet jeg ikke, men stiller det som spørsmål og som arbeidshypotese for videre arbeide.

Referanser:

- Miller, F. L.** 1976. Biology of the Kaminuriak population of barren-ground caribou. — *Can. Wild. Ser. Rep.* Series No. 31.
- Parker, G. R.** 1981. Physical and reproductive characteristics of an expanding caribou population in northern Labrador. — *Can. J. Zool.* 59: 1929 - 1940.
- Reimers, E.** 1983. Reproduction in wild reindeer in Norway. — *Can. J. Zool.* 61: 211 - 217.
- Skogland, T.** 1984. The effect of food and natural conditions on fetal growth and size in wild reindeer. — *Rangifer* 4: 39 - 46.
- Skogland, T.** 1985. The effects of density-dependent resource limitations on the demography of wild reindeer. — *J. Anim. Ecol.* 54: 359 - 374.
- Stearns, S. C. & Koella, J. C.** 1986. The evolution of phenotypic plasticity in life history traits predictions of reaction norms for age and size at maturity. — *Evolution*, 40 (5): 893 - 913.
- White, R. G.** 1983. Foraging patterns and their multiplier effects on productivity of northern ungulates. — *Oikos* 40: 377 - 384.

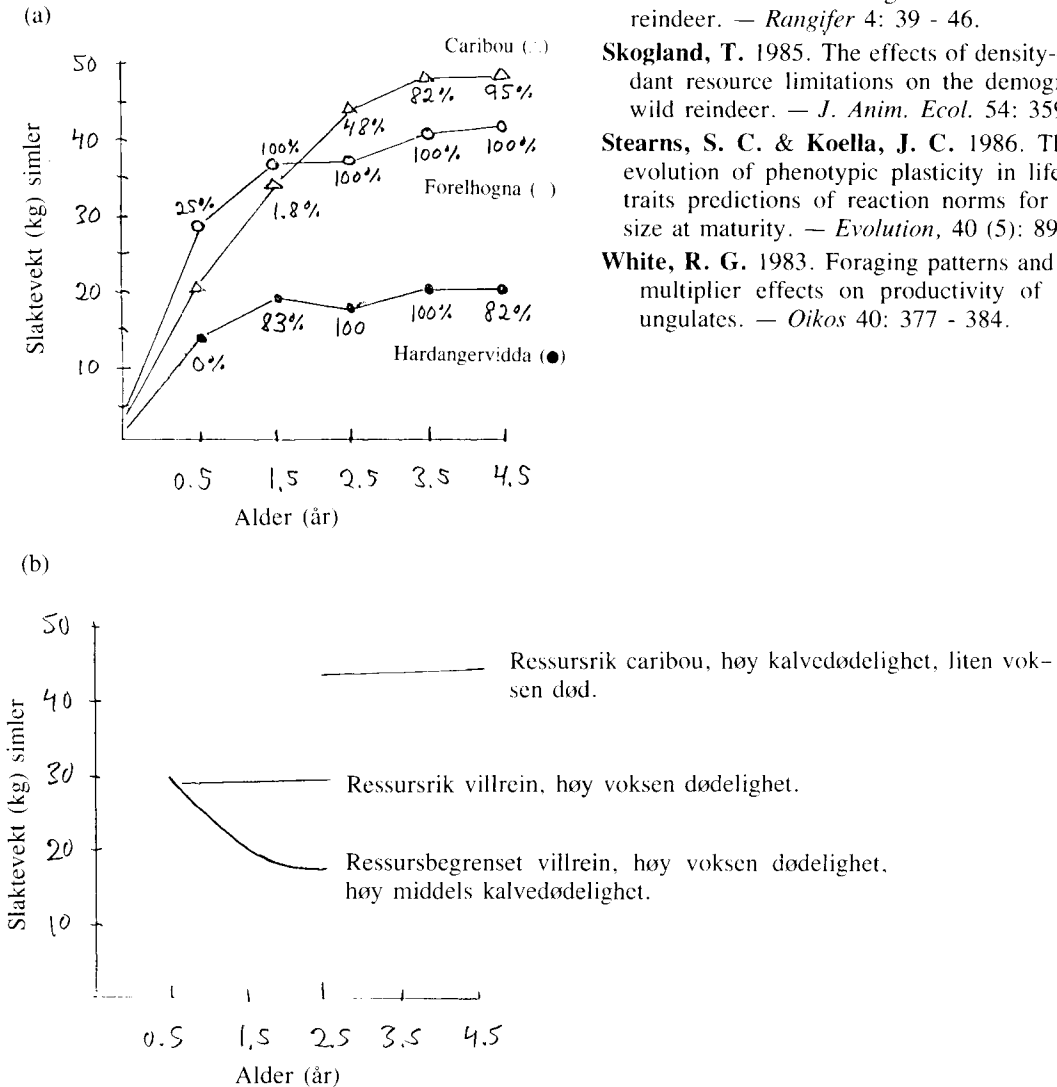


Fig. 1. Sammenhengen mellom størrelse, alder og drektighet hos villrein (Norge) og caribou (Canada). %vis drektighet er vist ved tall på figuren (a), mens (b) viser konturer for drektighetsterskel i forhold til alder hos villrein ved god og dårlig mattilgang og ved høy eller lav voksen drektighet og kalvedødelighet. Data fra Miller (1976), Parker (1981), caribou) og Skogland (1984, 1985, villrein).

Diskusjon:

Tyler:

Den siste figuren er morsom, særlig den med caribou, hvor vi har en fertilitet som er uavhengig av alder. Og da du antar at Svalbardrein, i prinsippet, er identisk med caribou, så antar vi at det er en fast sammenheng mellom vekt og fertilitet også på Svalbardrein.

Vi har lite data, men kunne teste det ved å sammenligne rein på Brøgger-halvøya, som har god ernæring, med rein på Nord-Austlandet, hvor beitegrunnet sannsynligvis er ganske begrenset.

Skogland:

Men det er jo interessant at den posteren som Eloranta viser for finsk rein også viser en relativt sett sen kjønnsmodning og en relativt konstant voksende størrelse på simlene. Dette gjelder jo ikke bare kalv.

Lenvik:

Det er dokumentert i flere arbeider at sannsynligheten for drektighet er relatert til vekt, energetisk kondisjon (Thomas 1982) og alder hos simlene. Vi er enige om dette. Vi er også enige om at det kan være problematisk å isolere virkningen av vekt, fett og alder. Vekten øker med alderen og fettreservene øker med vekten, sagt noe grovt. Fettreservene sees bak både vekt og alder. Det er heller ikke vanskelig å få øye på reintettheten eller beitebelegget som en faktor lengre bak.

Tyler bruker drektighetsregistreringene våre (Lenvik *et al.* 1982) fra Riast/Hylling, Essand og Trollheimen til å underbygge en allerede veldokumentert sammenheng mellom beitebelegg, energetisk kondisjon, størrelse (vekt) og drektighetsrate. Jeg er enig i at forholdet kunne ha vært slik Tyler framstiller det. Derfor har også vi forsøkt materialet i en slik forklaringsmodell. Vi kom imidlertid ikke fram til noe som syntes fornuftig ved å følge denne veien.

Generelt er reintettheten en interessant opplysning ved sammenligning av beiteområder og produksjon relatert til enkelt dyr i flokken, men før det trekkes såvidt bastante slutninger som her, bør kvaliteten ved de arealer som sammenlignes være bedre kjent. På midten av 1970-tallet var t.eks. reinen i Nord-Ottadalen i bedre ernæringskondisjon om høsten enn reinen i Knutshø, Rondane Sør og Sølnekletten. Dette på tross av 2–3 ganger større beitebelegg i Nord-Ottadalen (Reimers *et al.* 1982). Tyler refererer også til tetthet av hjort innen områdene Glen Dye (1,6 pr. km²) og Scarba (34 pr. km²). Forholdet var faktisk at Glen Dye-populasjonen, med minst tetthet, ikke hadde større fettreserver (nyrefett) innen like vektklasser enn Scarba-populasjonen (Albon *et al.* 1983).

Ved vurdering av ernæringsstatus står et godt fagskjønn på ingen måte tilbake for en rå bruk av reintall og km². Blant reineiere og slaktere var det alminnelig oppfatning gjennom perioden 1975–80, da drektighetsregistreringene våre ble foretatt, at fettreservene på like kjønns-, alders- og vektgrupper av rein var litt større i Essand enn i Riasten og Trollheimen. Mellom Riasten og Trollheimen var det ikke synlige forskjeller. Dette samsvarer med Reindriftskontorets generelle vurdering av beiteområdene gjennom perioden:

	Barmarksbeite	Vinterbeite
Riasten	middels	over middels
Essand	over middels	over middels
Trollheimen	over middels	under middels

Slaktevektene på ungbukk (= 1 2/3 år) bygger ytterligere under dette bilde, 30 kg i Riasten og Trollheimen, mens 31–32 kg i Essand.

Det er verdt å nevne litt om bakgrunnen for drektighetsundersøkelsen. Tapsrisikoen gjennom vinteren har alltid vært framholdt som størst for bukker og kalver. Også dette står i en sammenheng med fettreservene. Ved å redusere bukkeflokken, og også kalveflokken gjennom vinterbeiteperioden, mente vi å redusere tapene, men også å gi plass for en tilsvarende økning av simleflokken innen et marginalt vinterbeite. Der-

ved håpet vi å få et større antall kalver født om våren som kunne gå inn med sitt spesielt høge vekstpotensial i utnyttelsen av sommerbeitet. I Riast/Hylling-flokken ble «storbukkene» slaktet ut gjennom perioden 1970–1975/76, og bedekningen suksessivt overlatt til unge bukker (=1 1/2 år). Disse ble slaktet etter brunst. Hamndyrflokken gjennom vinteren (etter brunst) ble da utelukkende bestående av kalveårgangen.

Fra mange hold, både innen det praktiske og det teoretiske reindriftsmiljø, ble det advart mot dette. Spesielt ble vekt- og aldersstrukturen i bukkeflokken sammen med bukk/simple-forholdet (kjønnsstrukturen i flokkør) framholdt som uforsvarlig lav med tanke på effektiv bedekning. Dette måtte gå galt! Vi har faktisk provosert til å sette i gang registreringer for objektivt å tallfeste det vi mente å se. Hypotesen vår var at vi ikke skulle finne forskjeller i drektighetsresultatet (drekthighetsratene) mellom flokkene, Riasten som skissert, Essand med en «vanlig» og Trollheimen med en «mer enn vanlig» stor, tung og gammel bukkeflokk. Vi fant forskjeller. 0-hypotesen måtte forkastes, og vi var ikke i stand til å holde bukkeflokkene utenfor i forsøkene på å gi en rimelig forklaring til forskjellene.

G. Åhman: Jeg funderer også på utgangspunktet som du hadde med dyretetthet pr. flateenhet, om dette virkelig er et mål som sier noe om næringstilgangen? Jeg mener at næringstilgangen pr. arealenhet varierer veldig.

Når vi tar den andre figuren, som du og Lenvik hadde, der vi har svære variasjoner i dyretetthet, fra 1,6 til 34 pr. km², sier denne egentlig noe om næringstilgangen? Den forteller jo bare hvor langt det er mellom dyrene.

Gaare: Jeg vil antyde noe om variasjonen i næringstilgangen. Om vi ser på de tre områdene, Trollheimen, Riast-Hyllingen og Essand, så kan vi si at Trollheimen står i en særklasse når det gjelder muligheter for sommerbeiting og et høyt proteininntak i en forlenget periode utover i august. Dette er en fjellregion, der det er store snømengder og der snøsmeltingen sørger for at det er vår det meste av perioden. Dette er ikke tilfelle når vi kommer lenger østover og spesielt ikke i områdene der Riast-Hylling beiter. Men Essand er noe bedre p.g.a. «Trøndelags-forsenkningen». Denne forsenkning i terrenget flytter, på en måte, oseaniteten inn mot Syl-massivet. Det som i Klein's hypotese, som er basert på undersøkelser i Wornokowsky og Coronation Island på hjort, der den ene var bergfylt og tilbød hjorten «vår» i en større del av barmarksperioden enn på den andre øya. Hjorten var stor der den hadde «vår» hele sommeren, men liten der den ikke hadde det. Vi har en analogi i Norge på øya Hitra, der hjorten er småvokst, sannsynligvis fordi det høyeste punkt på Hitra er 250 m.o.h. Sommeren kommer brått og våren er kort. Vegetasjonen går raskt ned i proteininnhold. Kvaliteten på disse sommerbeitene må komme inn som en forklarende faktor på disse tingene.

G. Åhman: Dette er både logisk og riktig. Man må dokumentere næringstilgangen på en annen måte enn ved å angi den ved antall dyr pr. arealenhet.

Tyler: Selvfølgelig. Når du regner ut en tetthetssammenheng, så sier du intet om ernæringen. Du bare viser at det er en sammenheng mellom antall/km² og den parameter som du måler. Hele poenget er at, der det er forskjell i vekstspesifikk fertilitet i disse bestander, der er det også forskjell i tettheten mellom de samme bestander. Det er ingen tvil om dette. Spørsmålet er hva som er årsaken til forskjellene i vekstspesifikk fertilitet? Tetthet sier i og for seg ingenting om ernæring. Men du kan finne sammenheng mellom tetthet og ernæring, dersom du finner en stor variasjon i kroppens størrelse og veksthastighet som kan relateres til tetthet. Da bruker vi tettheten som en indikasjon på mattilgang.

Når det gjelder tamreinen i Sør-Trøndelag, så er det det samme. Det kan hende at det er så store forskjeller i beitekvaliteten mellom disse områder at bestandstetthet ikke reflekteres godt ved forskjeller i dyrenes ernæring. Men du har likevel

store forskjeller i fertiliteten innenfor en vektklasse mellom bestandene som må forklares. Tetthet er bare et uttrykk for å finne en forklaring på det som skjer. Om du sier at det ikke har noe med ernæring å gjøre, så må du finne på noe annet. Det er slik at du har vektspesifikk variasjon i fertiliteten.

Espmark: Jeg reagerte også i utgangspunktet på at næringskonkurransen bare skulle ha med tettheten å gjøre. Men det finnes sannsynligvis også andre faktorer vi har å gjøre med her. Vi har forsøkt med andre sosiale dyr. Der kan man finne at næringsinntaket pr. individ kan øke, samtidig som fertiliteten går ned. Dette kan tyde på at det er andre faktorer enn næringsinntak pr. individ som har betydning. Det kan være sosiale interaksjoner som øker drastisk med økende dyretetthet.

Rydberg: I Rans lappby økte drektigheten ved vinterforing. Man fikk kalv i kalv. Det var et ukjent begrep tidligere. En annen sak er om økt drektighet hos unge dyr, vuonjal, er noen fordel. I Udtja lappby sier man at økt drektighet hos vuonjal gir tap neste år.

Lenvik: Først vil jeg hevde at kjønnsmodningen ikke er ferdig avsluttet med puberteten og den første eggløsning, og at eggløsning ikke av seg selv leder til drektighet. Mens sannsynligheten for drektighet hos ungsimlene (=1 1/2 år) økte fra 0 til nærmere 1 over slaktevektintervallet 20–25 kg i Trollheimen, kom samme økning (fra 0 til nærmere 1) over slaktevektintervallet 20–30 kg i Riast/Hylling. (Slaktevekten korrigeret til 1. januar). Vi ser forskjeller i drektighet mellom Riasten og Trollheimen, men av dette kan vi ikke slutte at det er vektspesifikke forskjeller i kjønnsmodning. Vi må behandle pubertet, eggløsning og kjønnsmodning for seg. Ikke-drektighet hos ovulerende simler, uansett alder, er et annet spørsmål innen problemkomplekset.

Vektutviklingen i simleflokken (den aldersspesifikke) influeres av arv og miljø. Ernæringsaspektet står sentralt i en forklaring av miljødelen, kvalitet og kvantitet, stofflig så vel som energetisk. Ernæringsbalansen er en side, ernæring i balanse med det genetiske potensiale en annen side. I denne sammenheng har vi sett at drektighet med fostring av kalv hos det «umodne» hunndyr står i sterk konkurranse med veksten. Morddyret prioriterer fostring (melkeproduksjon) framfor egen vekst. Under de ernæringsforhold som råder i Trøndelag og Jotunheimen ser vi at simlekalver på 50 kg om høsten, drektig gjennom vinteren og med kalvefostring den påfølgende barmarkperiode, veier 50 kg også neste høst. De stagnerer. Vi vet imidlertid ikke hvordan disse utvikler seg senere. De kan tenkes å gå inn i en ny fostringsperiode, eller de kan ta et hvileår. Er jeg her i nærheten av Skogland? Kalvefostring andre levesommer, kanskje også tredje levesommer, vil for bestandig ha fratatt morddyret en vekstutviklingsmulighet. Dette fordi det genetiske vekstpotensial er negativt korrelert til alder.

I middel for vektgrupper av simlekalver ser vi at de letteste gruppene har størst vektøkning og de tyngste minst fram til ungsimletrinnet (=1 1/2 år):

Middelvekt v/ 1/2 år (kg)	Midlere vektøkn. kg	Middelvekt v/ 1 1/2 år (kg)
45	20	65
50	15	65
55	10	65

Umiddelbart vil man kanskje se kompensert vekst for de letteste som hovedforklaring til forskjellene. Kompensert vekst kan være en del av forklaringen, men hovedforklaringen ligger i en større gjennomsnittlig reproduksjonsbelastning for tunge enn for lette simlekalver (større sannsynlighet for drektighet og framføring av kalven fram til høsten).

Vi tar sikte på å eliminere reproduksjonsbelastningen for simlekalvene innen et par forsøksflokker (Lom og Vågå). To – tre framgangsmåter skal prøves med sikte på dette:

1. Redusere bukkflokkens vekt- og antallsmessig (mindre bedekningspress mot de lette og «umodne» vektklassene av hunndyr, kalver og ungsimler)
2. Isolere simlekalvene fra bukkflokkens gjennom brunsten.
3. Provosere fram kalvekasting hos simlekalvene etter brunsten.

Vårt mål er å nå «voksen vekt» (60–75 kg) for hunndyrene ved så ung alder som mulig. Ved utvalg etter vekt på kalvetrinnet kan vi løfte vektene innen påsett av simlekalver fra 40–45 kg til 50–55 kg. Ved å eliminere reproduksjonsbelastningen på disse tunge simlekalvene (50–55 kg), skal vi også kunne løfte ungsimlevekten fra 65 kg til 70–75 kg.

Gaare: Jeg har lyst til å kommentere zoologenes hang til å snakke om tetthet i forhold til areal uten å tenke på arealets kvalitet.

Innenfor skogbruket er man kommet så langt at man boniterer på basis av jordbunn og klima. Og med forholdsvis enkle midler kan man skaffe seg en oversikt over reinområdene, noe vi har vært igang med i Norge i flere år. Vi vet at på Hardangervidda er det på 7% av arealet over skoggrensen potensielt mulig å beite om vinteren. På Forelhogna er det 25–30%. Grovt sett, har jeg sagt at Trollheimen har mye mer barmarksbeite enn inne ved Sylene, der Essand beiter. Men jeg mener at man systematisk og med gode metoder bør skaffe seg rede på kvaliteten av det beite som man har til rådighet.

Tyler: Både Lenvik og Gaare støtter egentlig det jeg sier. Dersom hovedpoenget er at fertiliteten påvirkes av ernæring og, dersom disse fertilitetsforskjellene innenfor vektklassene mellom de ulike tamreinflokker ikke kan forklares p.g.a. variasjon i bestandstetthet, så kan det kanskje forklares, som Gaare sier, ved at det f.eks. er bedre beiter i Trollheimen. Har du bedre beite, så har du også høyere vektspesifikk fertilitet. Det er likevel ernæring, energi, som påvirker fertiliteten!

Calving and maternal body weight change in the reindeer

Eija Eloranta and Mauri Nieminen

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

Earlier studies in Ungulates have indicated that reproductive success is closely related to the mother's reproductive condition or factors affecting this (Sadleir 1969, Guinness *et al.* 1978). Calf birth-weight, growth and survival are indicated to be dependent on eg. maternal age and weight as well as nutrition (Bergerud 1975, Albon *et al.* 1983, Rognmo *et al.* 1983, Eloranta & Nieminen 1986).

Mitchell & Brown (1974) showed that red deer hinds (*Cervus elaphus*) which had not raised a calf the previous summer were significantly more fertile than hinds that had done so. The fertility of hinds is documented to reduce also with late calving in the spring (Clutton-Brock *et al.* 1983). One explanation suggested for the higher fertility of hinds with higher body-weight and early calving would be that they are more likely to meet the energy demands of pregnancy and lactation, which becomes pronounced with late calving, and produce a viable calf, without risking their lives. In this paper we test the prediction that calving followed by lactation reduces the mother's condition i.e. the body-weight and future reproductive success.

Reproduction was studied in the experimental reindeer herd in Inari, Kaamanen (69°10N') in Northern Finland. The fertility and weight changes of a stock of semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus L.*) over a period of 16 years has been assessed. The reindeer grazed natural vegetation within the enclosed area of about 70 km². Besides this the reindeer were offered supplementary food during the winter months. The reindeer calved yearly in a paddock of 8 ha. During the calving period the animals were fed with lichens, molasses and pelleted concentrates.

The data collected consisted of 842 hinds aged 1 to 14 years when giving birth. Fertility seemed to be age- and weight-dependent, as shown in our earlier study, the calving rate clearly increased with age up to 5 years being 87.2% in hinds calving at the age of 3 to 5 years (Eloranta & Nieminen 1987). Also the weight of hinds is known to increase during the first five years (Eloranta & Nieminen 1986). The present observations on the influence of calving and lactation on the mother's condition and fertility show that reproduction stress reduces neither the body-weight nor the fertility in reindeer in conditions with abundant food.

The reindeer were divided into four groups: true yield (hinds which had not given birth the previous summer); yield (hinds which had borne a calf but lost it during the calving season); summer yield (hinds which had lost the calf in sum-

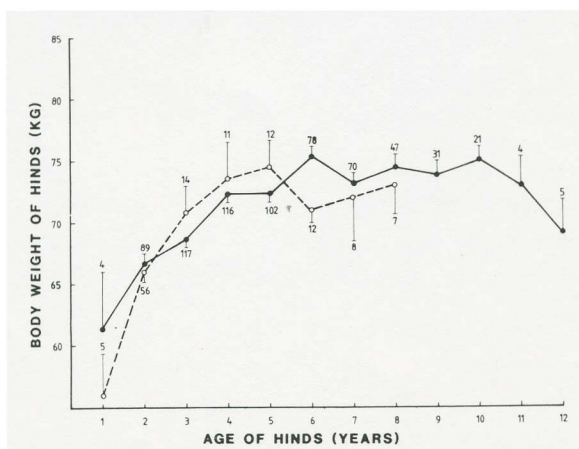


Figure 1. Autumn body-weight (kg ± S.E.) of hinds of different ages according to their calving success. ● calved hinds; ○ true yield hinds (Eloranta & Nieminen 1987).

Table 1. Birth-weight of calves ($\bar{x} \pm S.D.$, sample sizes shown in parenthesis) in different cohorts of hinds according to their reproductive status.

Reproductive status of the mother	Birth-weight of calves	F-value			
		TY	Y	SY	M
True yield (TY)	5.00 + 1.00 (93)				
Yield (Y)	5.20 + 0.88 (53)	1.49 ^{ns}			
Summer yield (SY)	5.27 + 0.79 (84)	3.85 ^{ns}	0.22 ^{ns}		
Milk (M)	5.50 + 0.90 (420)	23.23 ^{***}	5.50*	5.14*	

Statistical probabilities refer to differences between groups, $P < 0.001$ ***, $P < 0.05$ *, $P < 0.1$ ^{ns}.

mer) and milk (hinds which had successfully reared a calf the previous summer).

There were no significant differences in the body-weight of yield, summer yield and milk hinds ($F = 0.44$; d.f. = 2; $p < 0.7$) in autumn. Contrary to belief, the true yield hinds proved to be slightly leaner in autumn compared to the calved ones. None of the age groups studied showed significant weight differences between true yield and calved hinds either (Figure 1).

Milk, summer yield and yield hinds did not differ in fertility (84.4%, 83.3% and 85.1% respectively) True yield hinds showed even lower fertility (75.4%) than the calved ones (84.3%) (Eloranta & Nieminen 1987). The birth-weight of calves varied clearly with the reproductive status of the mother ($F = 9.46$; d.f. = 3; $p < 0.001$) (Table 1). Milk hinds produced the most viable calves. There were no difference in the calf birth-weight of yield, summer yield and true yield hinds.

The difference in birth-weight was not due to sex-difference in different cohorts of hinds. Of the total of 676 calves whose sex was identified 344 (53.6%) were males. Although the sex-ratio was slightly male biased, the trend was not, however, significant ($G = 3.30$; d.f. = 1; $P < 0.1$). In true yield and yield hinds the calf sex-ratio also favoured males (57.9% and 60.0% respectively) but the sex difference was not significant. In summer yield and milk hinds the amount of male and female progeny was well-balanced (50.6% and 50.8% males respectively).

References

- Albon, S. D., Mitchell, B. & Staines, B. W. 1983. Fertility and body weight in female red deer: a density dependent relationship. - *J. Anim. Ecol.* 52: 969 - 980.
- Bergerud, A. T. 1975. The reproductive season of Newfoundland caribou. - *Can. J. Zool.* 53: 969 - 980.
- Clutton-Brock, T. H., Guinness, F. E. & Albon, S. D. 1983. The costs of reproduction to red deer hinds. - *J. Anim. Ecol.* 52: 367 - 383.
- Eloranta, E. & Nieminen, M. 1986. Calving of the experimental reindeer herd in Kaamanen during 1970 - 85. - *Rangifer, Special Issue No. 1*: 115 - 121.
- Eloranta, E. & Nieminen, M. 1987. Lactational control of fertility and calf production in Finnish reindeer. - *The XVIIIth Congress of the International Union of Game Biologists* (in press).
- Guinness, F. E., Albon, S. D. & Clutton-Brock, T. H. 1978. Factors affecting reproduction in red deer (*Cervus elaphus*) hinds on Rhum. - *J. Reprod. Fert.* 54: 325 - 334.
- Mitchell, B. & Brown, D. 1974. The effects of age and body size on fertility in female Red deer (*Cervus elaphus* L.). - *J. Anim. Ecol.* 36: 279 - 293.
- Rognmo, A., Markussen, K. A., Jacobsen, E. & Blix, A. S. 1983. Effects of improved nutrition in pregnant reindeer on milk quality, calf birth-weight, growth and mortality. - *Rangifer* 3: 10 - 18.
- Sadleir, R. M. F. S. 1969. The Ecology of Reproduction in Wild and Domestic Mammals. Methuen & Co. Ltd., London.

Fibre content and *in vitro* digestibility of natural forage and supplementary fodder in reindeer.

Ulla Heiskari and Mauri Nieminen

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

Summary: In winter reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) feed mainly on lichens, but vascular plants and shrubs are also important. Limited data are available concerning the nutritional value of winter forage plants and supplementary fodder of reindeer in Finland. *In vitro* methods have recently been used to rank forage components in the diet of reindeer.

The nutritional value of fourteen forage species of reindeer was investigated. Neutral detergent fibre (NDF), acid detergent fibre (ADF) and acid detergent ligning (ADL) were analysed according to Goering and Van Soest (1970). Hemicellulose was calculated as the difference of NDF and ADF, and cellulose as the difference of ADF and ADL. *In vitro* dry matter digestibility (dry matter disappearance=IVDMD) values were obtained using the two stage *in vitro* technique (Tilley and Terry 1963). Rumen liquor was obtained from reindeer maintained in captivity on a pelleted diet from free ranging reindeer on late winter and fall pasture, and also from a rumen fistulated sheep maintained on a diet of hay. All reindeer were slaughtered and the experiments were performed within two hours after slaughtering.

The relationship between fibre composition and feed digestibility is well documented. Lignin and lignification of hemicellulose and cellulose are the primary factors causing a decline in digestibility of plant cell walls. The high hemicellulose content of *Cladina* lichens (67.4% in dry matter) was related to the high *in vivo* diges-

tibility of lichens documented earlier by number of researchers. The high content of lignin in the twigs of shrubs (11.3 – 19.9% in DM) and the low content of lignin in other forages (1.0 – 3.2% in DM), except lichens, was also related to their *in vitro* digestibilities.

The *in vitro* digestibility (DMD) of natural forage plants used by reindeer in winter varied from 17.4% to 69.8% when using reindeer inoculum. The IVDMD of lichens (mean=37.8%) was lower than values obtained from whole animal feeding trials (range=53% to 75%). Green leaves of *Deschampsia flexuosa*, the most important winter green forage plant of reindeer, had the highest (69.8%) *in vitro* digestibility of natural winter feeds used by reindeer. The IVDMD of cured leaves of *D. flexuosa* was considerably lower (41.2%). The IVDMD for supplementary fodders varied from 51.4% to 76%. The IVDMD of hay (dried grasses and sedges) (51.4%) was similar to that found in *in vivo* feeding trials.

Presence of lichens in the diet of inoculum donor appears to raise the IVDMD of ground lichens, especially of *Cladina* spp. The IVDMD of *Cladina* lichens was 33.3% when using rumen liquor from reindeer at fall pasture, 23.6% when using that from reindeer at late winter pasture, 20.5% when using that from reindeer on a pellet diet and 10.5% when using rumen liquor from sheep maintained on hay. Absence of arboreal lichens and shrubs in the diet of inoculum donor had no effect on the IVDMD of these forage plants.

Voluntary intake of feed concentrates and changes in body weight of reindeer hinds and their calves during the summer.

Ulla Heiskari, Mauri Nieminen and Eija Eloranta

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

Summary: The semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) is remarkably well-adapted to the arctic and subarctic environments. During the brief arctic summer the reindeer has a considerable growth rate. In tundra and forest areas reindeer ingest a mixed diet of browse, grass and herbs during summer. They feed on over 350 different species of plants. The nutritive value of growing plants, sedges and grasses is very high and the animals always select the highest quality forage available. Reindeer's summer food contains about 22% crude fibre and 15% crude protein in dry matter. Mushrooms are a valuable nutritive and vitamin-rich food during late summer and autumn. Energy requirements for lactation and growth are usually the major process in Cervids elevating metabolic rate above the levels of maintenance. The range of daily milk output of reindeer hinds extends from 47 ml to 2 l and the milk intake of reindeer calves during the first two weeks is on average 0.95 l/day containing approximately 8 MJ energy. The daily weight gain of newborn calves can be as much as 400–500 g. Calves' body-weight doubles within 8–10 days of life.

Six reindeer hinds and their calves were fed with concentrates during summer 1987 in Kaamanen Research Station. The concentrate ration was based on cereals, rapeseed meal and grassmeal. The mixture contained 13.9% crude fibre, 20.7% crude protein and 6.1% crude fat

in dry matter. Minerals and vitamins were also added to the ration. Reindeer were fed twice daily ad lib. The amount of feed given and the daily feed remains were weighed. The daily intake of concentrates by a hind and its calf together was calculated as the mean of six hinds and calves. Control animals grazed on natural summer pasture in the mountains. The reindeer used in this trial were middle weight hinds. Their calves had equal birth weights. There were three female and three male calves in the experimental group. The reindeer in the concentrate feeding group were weighed weekly. The control animals were weighed every other week.

The voluntary intake of concentrates varied between 1.8 kg and 5.4 kg/day and increased from the beginning of the experiment until September. The body weight of the hinds in the experimental group was on average 64.2 kg after calving. The animals gained 12.0 kg during the summer until mid September. The control hinds on natural pasture weighed on average 64.0 kg after calving and gained 10.8 kg during the summer. The calves fed concentrates gained 42.9 kg on average during summer. The daily weight gain was 365 g (mean of six calves) from birth until 120 days of age. The highest daily weight gain in the experimental group was in July, 630 g. Calves on natural pasture gained 34.1 kg on average during summer. Their daily weight gain was 290 g (mean of 12 calves).

Serum enzyme activities in reindeer

Mauri Nieminen¹ and Mihály Szilágyi²

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

² Institute for Animal Nutrition, 2053 Herceghalom, Hungary

Summary: The enzyme activities of CK, ALD, LDH, HBDH, MDH, GLDH, GGT, LAP, AP, CHE and GSHPx were measured by standard methods in reindeer serum during autumn 1986. No significant sex differences in enzyme activities were detected in calves. Young and adult reindeer of both sexes had slightly lower ALD, LDH, HBDH, MDH and significantly lower AP values than calves.

Keywords: reindeer, enzymes, age, sex

Rangifer Special Issue No. 2: 68–70

Yhteenveto: Syksyllä 1986 mitattiin CK, ALD, HBDH, MDH, GLDH, GGT, LAP, AP, CHE ja GSHPx entsyymien aktiivisuudet poron seerumista vakiomenetelmin. Aktiivisuuksissa ei ollut eroa eri sukupuolten välillä. ALD, LDH, HBDH, MDH entsyymien aktiivisuudet olivat hieman alhaisemmat ja AP entsyymin aktiivisuus merkitsevästi alhaisempi aikuisilla poroilla kuin vasailla.

Rangifer Special Issue No. 2: 68–70

Introduction

The hematology and blood chemistry of domestic animals with respect to age, breed, nutrition and season have been thoroughly investigated. Much attention, moreover, has been paid to the problem of measuring physiological condition in freely grazing wild ungulates. In Finland, semi-domesticated reindeer still graze almost like their wild ancestors, roaming freely in forests or subarctic mountain areas north of latitude 65°N. They show many adaptations to these conditions (e.g. Nieminen 1980). Reindeer eat mainly green vegetation in summer and carbohydrate rich lichens during the long winter. Serum concentrations of protein, lipid and mineral are highest during autumn when the reindeer are in the best condition. In freely grazing hinds and calves concentrations fall during winter; lowest values are usually found in starving hinds and calves during early spring (Nieminen and Timisjärvi 1981, 1983).

Material and methods

The study was carried out in Kaamanen reindeer research station in Northern Finland in November 1986. Fifty-two semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) aged from 5 months to over 3 years were divided into 6 groups according to sex and age. All the animals grazed freely on good pastures for six months before sampling. They were captured by hand one at a time during the regular autumn round-up. No immobilizing or sedative drugs were used.

Blood was collected by jugular veinipuncture within 2 minutes of capture. Samples were cooled to +4°C and the serum was separated from coagulated blood by centrifugation within 1 hr. The serum samples were stored at -70°C until analysed.

The serum creatine kinase (CK) (EC 2.7.3.2), fructose 1,6 - diphosphate aldolase (ALD) (EC 4.1.2.13), lactate dehydrogenase (LDH)

(EC 1.1.1.27), alpha hydroxybutyrate dehydrogenase (HBDH) (EC 1.1.1.30), malate dehydrogenase (MDH) (EC 1.1.1.37), glutamate dehydrogenase (GLDH) (EC 1.4.1.3), gammaglutamyl transferase (GGT) (EC 2.3.2.2), leucine aminopeptidase (LAP) (EC 3.4.11.1), alkaline phosphatase (AP) (EC 3.1.3.1), cholinesterase (CHE) (EC 3.1.1.8) and glutathione peroxidase (GSHPx) (EC 1.11.1.9) were analysed by the methods recommended by the committee on Enzymes of the Scandinavian Society for clinical chemistry and clinical physiology (1974) using standard reagents Boehringer GmbH, Mannheim).

Results and discussion

The results are given in Table 1. There were no significant sex differences in serum enzyme activities of 5 months old calves or young reindeer (age 17 months) (Student's t-test). Young and adult females had slightly lower ALD, LDH, HBDH, MDH and significantly lower ($P < 0.001$) AP values than female calves. Young and adult males had also lower enzyme activities than male calves during autumn.

Alkaline phosphatase (AP) is concentrated intracellularly in osteoblasts, renal tubules and the intestinal mucosa. An increase in serum AP activity is observed in bone with an increased activity of the osteoblasts during growth and pregnancy. Lowered levels can indicate malnut-

rition. Serum AP was high in calves during autumn, but the activity was slightly lower than in the previous studies (see Nieminen 1980, Nieminen and Timisjärvi 1983).

Creatine kinase (CK) is present in skeletal muscle, heart and brain, and it is a potential indicator of physical stress, trauma and perhaps malnutrition. Elevated CK levels have been recorded associated with the capture of game animals and reindeer (e.g. Hyvärinen *et al.* 1976, Gericke *et al.* 1978) and in cattle with paratuberculosis, in selenium (Se) deficiency, or in stress (Szilágyi *et al.* 1982, 1986). Serum CK activities of reindeer calves and females were in physiologic range in present study indicating neither severe handling stress during sampling nor other cell membrane damages in individuals. However, the CK levels in reindeer appear to be higher than in domestic animals (Szilágyi *et al.* 1986, 1987).

The activity of *lactate dehydrogenase (LDH)* of calves and adult reindeer was also low in present study. High levels of LDH are usually associated with tissue breakdown. High serum urea and CK, LDH and AP activities have been found in undernourished reindeer hinds during late winter and spring (Nieminen 1980).

Activities of ALD, HBDH, MDH, GLDH, GGT, CHE and GSHPx have not been measured previously in reindeer. *Aldolase (ALD)* takes part in glycolytic process. It is present in many organs such as the liver and heart but the

Table 1. Serum enzyme activities (IU/l, $\bar{x} \pm S.E.$) in reindeer.

Reindeer	Age	n	CK	ALD	LDH	HBDH	MDH	GLDH
Female calves	5 months	11	165 ± 66	12.0 ± 2.7	684 ± 143	493 ± 115	397 ± 79	1.78 ± 1.1
Males calves	5 months	8	119 ± 45	10.4 ± 2.0	495 ± 89	347 ± 58	295 ± 74	1.25 ± 0.7
Females	17 months	7	160 ± 48	9.0 ± 3.5	433 ± 62	309 ± 42	256 ± 30	2.10 ± 0.7
Males	17 months	5	118 ± 102	8.1 ± 1.3	367 ± 66	267 ± 31	231 ± 47	1.80 ± 1.7
Females	>3 years	19	141 ± 87	7.7 ± 2.9	446 ± 90	320 ± 65	259 ± 58	1.15 ± 0.8
Males	>3 years	2	73 ± 1	7.5 ± 1.6	410 ± 45	312 ± 3	245 ± 9	2.10 ± 1.3
Reindeer	Age	n	GGT	LAP	AP	CHE	GSHPx	
Female calves	5 months	11	13.4 ± 3.9	11.9 ± 4.4	260 ± 59	241 ± 53	144 ± 37	
Males calves	5 months	8	10.4 ± 2.7	11.6 ± 2.2	291 ± 65	223 ± 35	103 ± 23	
Females	17 months	7	10.1 ± 3.5	10.7 ± 2.7	181 ± 51	204 ± 47	151 ± 42	
Males	17 months	5	11.1 ± 4.0	9.6 ± 2.1	205 ± 26	174 ± 15	144 ± 21	
Females	>3 years	19	6.9 ± 2.8	10.9 ± 3.8	74 ± 18	208 ± 31	140 ± 36	
Males	>3 years	2	11.8 ± 4.6	11.4 ± 0.6	124 ± 86		138 ± 74	

highest concentrations are found in the skeletal muscle. Aldolase is elevated in muscular dystrophy and acute muscular necrosis, associated with e.g. high stress susceptibility or Se deficiency (Szilágyi *et al.* 1981). Damage to heart muscle, altered erythropoiesis and extreme damage to other tissue could lead to increased *alpha hydroxybutyrate dehydrogenase* (HBDH) activity. *Malate dehydrogenase* (MDH) is one enzyme of the citrate cycle. Its greatest concentration occurs in heart, skeletal muscle and liver. *Glutamate dehydrogenase* (GLDH) plays an important role in N-metabolism. It is exclusively a mitochondrial enzyme, principally found in the cells of the liver, heart, and kidney. A rise in the enzyme usually signifies cellular necrosis.

Gamma glutamyl-transpeptidase (GGT) catalyzes the hydrolysis of peptides and the simultaneous transfer of the glutamyl group. It is present in liver, pancreas, and kidneys, and hepatobiliary and pancreatic disease is the usual cause for serum enzyme increase. *Cholinesterase* (CHE) is formed in the liver. It hydrolyzes acetylcholine to choline and acetic acid. Cholinesterase activity is another diagnostic test for liver disease. It is very useful in detecting poisoning by organic phosphate insecticides or some drugs as in anesthesia. *Leucine aminopeptidase* (LAP) hydrolyzes amino acids containing alpha amino groups. The highest concentration of leucine aminopeptidase is usually found in the pancreas and liver.

The activity of serum *glutathione peroxidase* (GSHPx) in present study was rather high and may be associated with the high concentration of selenium in reindeer meat (mean 1.02 mg/kg dry weight in adult hinds). This value is about 20 times higher than in Finnish cows (see Nieminen *et al.* 1986). The nutritional importance of selenium and its relation to vitamin E is well known. Its specific biochemical role, however, is uncertain (see Rotruck *et al.* 1973). Selenium acts at the active site of GSHPx, which catalyses the conversion of peroxidized fatty acids to hydroxy fatty acids, thereby preventing lipid free radical chain reactions (Hafeman *et al.* 1974).

References

- Gericke, M. D., Hofmeyr, J. M. & Louw, G. N. 1978. The effect of capture stress and haloperidol therapy on the physiology and blood chemistry of spring bok, *Antidorcas marsupialis*. – *Madoqua* 1: 5 - 18.
- Hafeman, D. G., Sunde, R. A. & Hoekstra, W. G. 1974. Effect of dietary selenium on erythrocyte and liver glutathione peroxidase in the rat. – *J. Nutr.* 104: 580 - 587.
- Hyvärinen, H., Helle, T., Nieminen, M., Väyrynen, P. & Väyrynen, R. 1975. Some effect of handling reindeer during gatherings on the composition of their blood. – *Anim. Prod.* 22: 105 - 114.
- Nieminen, M. 1980. The composition of reindeer blood in respect to age, season, calving and nutrition. – *Acta Univ. Oul., Ser. D. Med.* No, 54, 67+66 pp.
- Nieminen, M. & Timisjärvi, J. 1981. Blood composition of the reindeer. I. Haematology. – *Rangifer* 1 (1): 10 - 26.
- Nieminen, M. & Timisjärvi, J. 1983. Blood composition of the reindeer. II. Blood chemistry. – *Rangifer* 3 (1): 16 - 32.
- Nieminen, M., Kumpulainen, J. & Timisjärvi, J. 1986. Selenium, cadmium and lead content in reindeer meat and liver samples. – *Rangifer No. 1. Appendix*: 97.
- Rotruck, J. T., Pope, A. L., Hafeman, D. G. & Hoekstra, W. G. 1973. Selenium: Biochemical role as a component of glutathione peroxidase. – *Science* 179: 588 - 590.
- Szilágyi, M., Körmendy, B., Suri, A., Tuboly, S. & Nagy, Gy. 1987. Serum biochemical changes in cattle with paratuberculosis/Johne's disease/after oral reinfection. – *Enzyme* 38, SI, 48.
- Szilágyi, M., Anke, M., Szentmihályi, S., Groppe, B., Angelow, L., Balogh, I. & Suri, A. 1986. Serum enzyme status of goats with selenium deficiency. – *Mengen- und Spurenelemente* 6: 194 - 200.
- Szilágyi, M., Wittmann, M., Guba, F. & Vigh, L. 1982. Effect of preslaughter factors on serum creatine phosphokinase and lactate hydrogenase enzyme activities in pigs. – *Acta Vet. Hung.* 30: 221 - 226.
- Szilágyi, M., Takács, I. B., Kovács, A. & Takács, J. 1981. Correlation between some serum parameters, preslaughter stress and occurrence of PSE meat in pigs. – *Acta Vet. Hung.* 29: 165 - 172.
- The committee on enzymes of the Scandinavian Society for clinical chemistry and clinical physiology 1974. Recommended methods for the determination of four enzymes in blood. – *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 33: 291 - 306.

Halten av Cs-137 i ren i Finland under slaktperioden 1986–87

Kristina Rissanen

Strålsäkerhetscentralen, Rovaniemi, Finland

Det radioaktiva nedfallet i norra Finland efter Tjernobyl-olyckan var betydligt lägre än nedfallet i Finlands södra delar (Fig. 1) (Arvela *et al.* 1987).

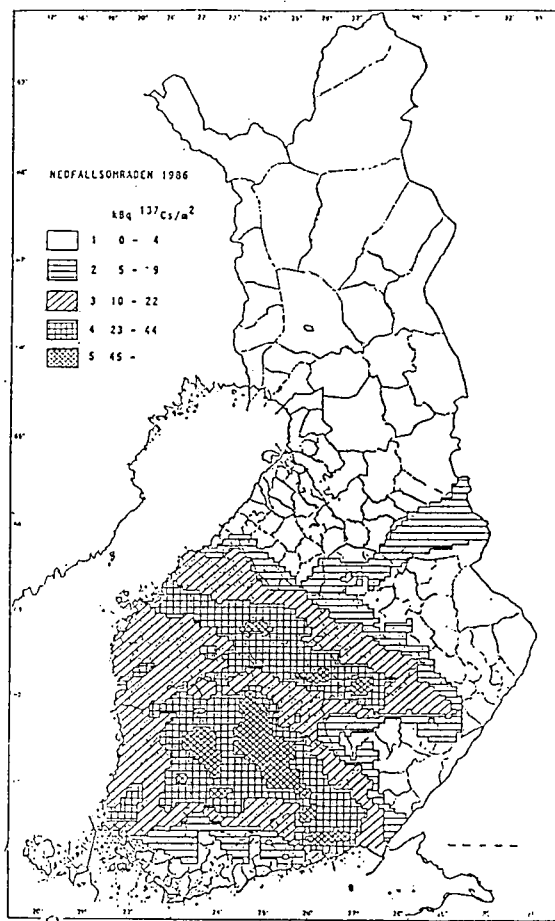
Renskötselområdet sträcker sig i söder till latitud 64°30' (Fig. 2). Endast i en liten del av det sydöstra hörnet (område V i Fig. 3) var nedfallet av ^{137}Cs högre, ca 5000 – 9000 Bq/m², medan det på det övriga renskötselområdet understeg 2000 Bq/m².

Trots att nedfallet inte var stort, är inverkan på näringskedjorna, speciellt näringskedjan lav – ren – renskötare, långvarig i de näringsfattiga förhållandena i det nordligaste Finland.

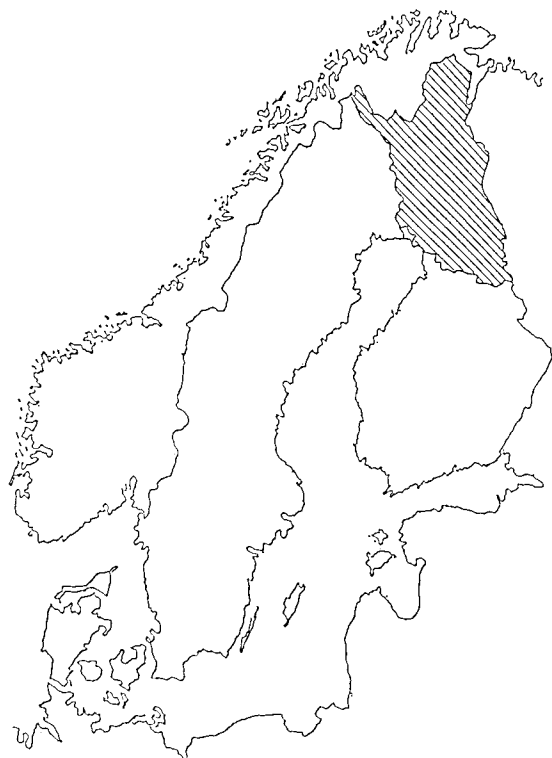
Redan före slaktperiodens början följde strålsäkerhetscentralen med cesiumnivåerna i ren genom att ta prover av djur, som blivit överkörda eller som skjutits på bete. Sommarhalterna var låga, i medeltal 150 Bq ^{137}Cs /kg färskvikt.

Slaktperioden börjar i Finland i september eller oktober och slutar i allmänhet vid årsskiftet. År 1986 var väderleksförhållandena otjänliga, slakten fördröjdes och avslutades först i mars 1987. Av Finlands 366000 renar slaktades ungf. 130000. Strålsäkerhetscentralen mätte prover från 11400 djur, 4440 individuellt och resten som kombinationsprov för 2–50 djur. Mätningarna utfördes gammadetektmetriskt. Endast radionukliderna ^{134}Cs och ^{137}Cs kunde detekteras.

Eftersom nedfallet var ojämt fördelat också i norra Finland indelades renskötselområdet i



Figur 1. Karta över ^{137}Cs -nedfallets variation inom olika områden i Finland den 1. oktober 1986.

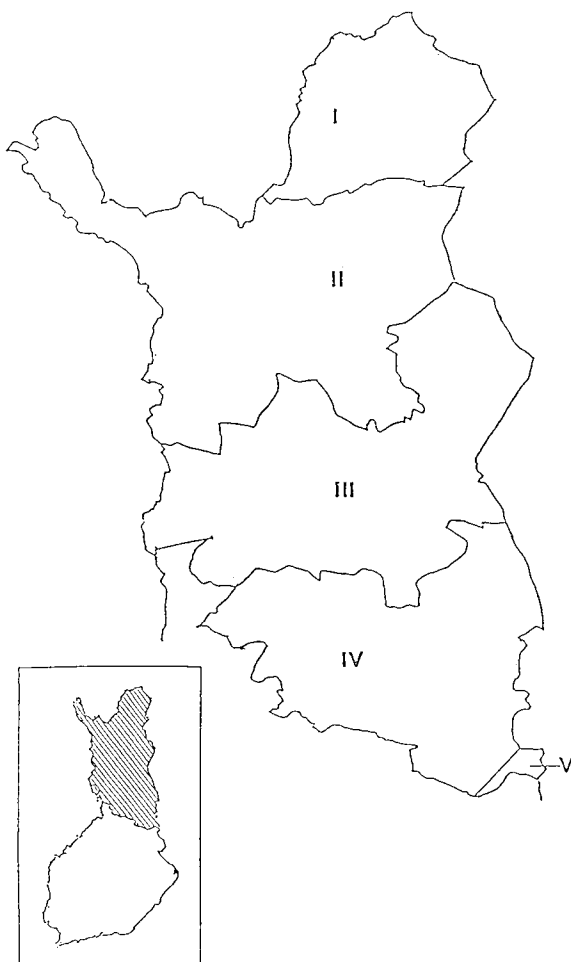


Figur 2. Rensköttselområdet i Finland.

fem zoner. Zongränserna följer renbeteslagens gränser. Det finns 56 renbeteslag i Finland.

Under slaktperioden 1985–86, alltså före olyckan i Tjernobyl, togs 35 prov. Mätningarna visade att ^{137}Cs halterna varierade mellan 150 och 580 Bq/kg färskvikt och medeltalet var 300 Bq/kg. Under slaktperioden 1986–87, efter Tjernobyl-olyckan, var motsvarande värden 130 och 2900 Bq/kg färskvikt på områdena I – IV (Tabell 1.) och medeltalet för salufört renkött 700 Bq/kg.

På området V var halterna högre. Prov togs av alla de 813 slaktade renarna från detta område. Medelvärdet för proven var 3100 Bq/kg ^{137}Cs . Av dessa renar användes 133 st. för ve-



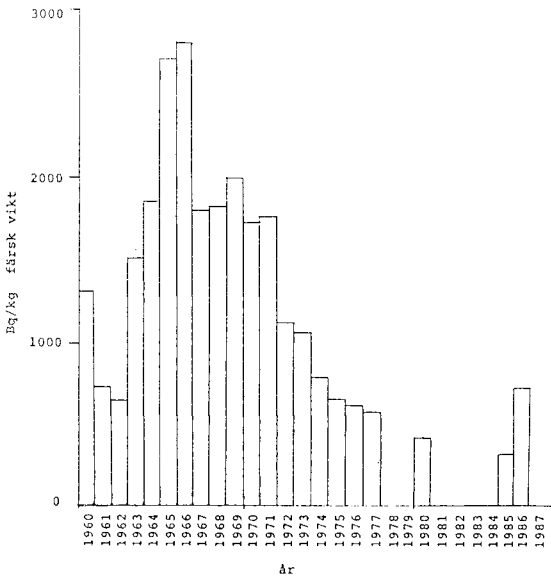
Figur 3. Rensköttselområdets fem zoner.

tenskapliga ändamål eller förstördes. Resten marknadsfördes direkt eller efter processering för att minska cesiumhalten.

Som en följd av kärnvapenproven på 1960-talet (Fig. 4) steg ^{137}Cs halten i renkött i Finland till ungefär 2600 Bq/kg år 1965 (Rahola & Miettinen 1977). Under slaktperioden 1986–1987 var halten jämförbar med halten i det kött som var till salu under första hälften av 1970-talet.

Tabell 1. ^{134}Cs och ^{137}Cs halt, Bq/kg färskvikt, i renköttprov insamlade 1.9.86–31.3.87. Individuella mätningar.

Område	Antal prov	^{134}Cs	^{137}Cs
I	340	440 (90 – 910)	1200 (330 – 2900)
II	1000	160 (40 – 420)	610 (190 – 1500)
III	1113	320 (30 – 640)	1000 (290 – 1800)
IV	1175	190 (30 – 570)	680 (130 – 1800)
V	813	1300 (220 – 7500)	3100 (660 – 16000)



Figur 4. ^{137}Cs halt i renkött.

Litteratur

- 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. Report STUK-A65. – *Supplement 10 to Annual Report 1986 STUK-A 55*. Helsinki: Finnish Centre for Radiation and Nuclear Safety, 1987.
- Rahola, T., Miettinen, J. K.** 1977. Fallout levels of ^{137}Cs and some short-life nuclides in Finnish Lapland during 1966–1967 in the foodchain lichen-reindeer-man. Radioactive foodchains in the sub-arctic environment. – *Progress Report Aug. 15, 1967 – Nov. 14, 1977*.

Water requirements of captive reindeer hinds with artificial feeding

Päivi Soppela¹, Mauri Nieminen¹ & Seppo Saarela²

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

² University of Oulu, Department of Zoology, SF-90570 Oulu 57, Finland.

Abstract: Winter (February to April) water requirements of 40 reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L) were studied at the Kaamanen Research Station (69°10'N) (Soppela *et al.* 1987). In 1985 28 hinds were divided into four groups and fed with equal rations of (I) lichens (*Cladina* spp.) with 3% crude protein (CP); (II) lichens and dry hay (*Phleum pratense*) with 12% CP, (III) pelleted reindeer feed with medium (12%) CP and (IV) pelleted feed with high (17%) CP. The study was done with 12 hinds (feeding I and II) in 1986. The hinds were kept in outdoor enclosures, where clean snow was available *ad libitum* for free water intake. The animals were weighed monthly. Total body water (TBW) and daily water turnover (WTR) was measured by the tritiated water method (Holleman *et al.* 1982). Total body fat (TBF) was calculated from TBW according to Pace and Rathbun (1945). Drinking water intake was measured indirectly by subtracting the intake of feed water and metabolic water from the daily water influx or WTR. The amount of energy required to melt and warm the drinking water to body temperature (39°C) was calculated from the specific heat values of water, snow or ice at different ambient temperatures.

Total body water remained unchanged (mean TBW 68.8±0.7%) in each group from February to March. Body weight decreased in all groups except for hinds fed with high protein feed (Group IV). Total body fat decreased from 6.9 to 3.0% in hinds fed with hay and lichens from February to March (P<0.05). Mean TBW in-

creased in hinds fed with lichens from March to April. In April, hinds fed with lichens (Group I) weighed less and had a higher TBW (74.6 to 68.8%) than hinds fed with medium protein feed (Group III) (P<0.01), whereas their (Group I) TBF was smaller (0.3 to 6.1%, P<0.01). The mean daily water turnover was smaller in February in hinds fed with lichens (Group I) or with hay and lichens (Group II) than other groups of hinds. The mean daily WTR remained unchanged from February to March in Group I hinds but increased in the others. The mean daily WTR in Group I increased slightly from March to April, but was still smaller than in other groups. There was a strong positive correlation between the intake of digestible CP and WTR (r=0.738, n=35, P<0.001).

Daily drinking water intake was smallest (P<0.001) in the lichen-fed hinds (Group I) throughout the feeding period. It was rather constant in this group, while it increased in other groups from February to March. The lichen group drank 0.1 l/day in March. Groups II, III and IV drank 2.0, 3.2 and 3.5 l/day respectively. In April drinking water intake was smaller in Group I than in Group III (0.1 and 3.7 l/day respectively) (P<0.001). The energy costs of melting and warming drinking water were smallest in the lichen-fed hinds in each month during the trial (mean 0.1 MJ/day), while hinds fed with pelleted feeds had the largest energy costs. Hinds fed with hay and lichens (Group II) had energy costs of 0.5 MJ/day in February and 1.2 MJ/day in March. The energy costs of hinds fed

with pelleted feeds (mean of the Groups III and IV) were 1.1 MJ/day in February, 1.7 MJ/day in March and 1.9 MJ/day in April.

In conclusion, the hinds fed with medium or high protein feeds (Groups III and VI) maintained their body weight and condition, but greatly increased their water requirements and thermal energy demands. Hinds fed with hay and lichens (Group II) entered a state of malnutrition, in which body fat was depleted and body weight declined. Further, their water requirements and thermal energy costs of water intake increased throughout the trial. On a lichen diet reindeer lost weight but were able to reduce drinking water intake and energy costs.

References:

- Holleman, D. F., White, R. G. & Luick, J. R.** 1982: Application of the isotopic water method for measuring total body water, body composition and body water turnover. – In: *Use of tritiated water in studies of production and adaptation in ruminants.* – IAEA, Vienna.
- Pace, N. & Rathbun, E. N.** 1945: Studies on body composition. III. The body water and chemically combined nitrogen content in relation to fat content. – *J. Biol. Chem.* 158: 685 - 691.
- Soppela, P., Nieminen, M. & Saarela, S.** 1987: The indirect measure of water metabolism and its energetics in reindeer under varying intakes of protein in feed. – *Manuscript.*

Histokemisk karakterisering av renens förmagsepitel

Timo Soveri¹, Lars-Axel Lindberg¹ & Mauri Nieminen²

¹ Institutet för anatomi och embryologi, Veterinärmedicinska Högskolan, Tavastvägen 57, 00550 Helsingfors 55, Finland

² Vilt- och Fiskerinforskningsinstitutet, Renforskning, Koskikatu 33 A, 96100 Rovaniemi, Finland

I april 1986 togs efter slakten epitelprov från sex renkalvar. Proven togs från fem ställen i våmmen, från nätmagen och från bladmagen. Proven djupfrystes och aktiviteten av alkalisk fosfatas, sur fosfatas, hydroxybutyrat dehydrogenas och succinat dehydrogenas undersöktes histokemisk.

Inget enzym visade några klara skillnader i reaktionsintensitet mellan de olika provtagningsställena i våmmen eller i reaktionsintensitet mellan olika individer.

Reaktionen för alkalisk fosfatas var starkast i epitelets djupare skikt (str. basale och delvis str. spinosum), speciellt i pappillae occultae. I de yttigare skikten sågs endast ställvis en positiv reaktion. Str. corneum var dock mer eller mindre helt negativ. Reaktionen i nätma-

gen var starkare än i våmmen. En positiv reaktion kunde ses i alla skikt och var starkast i spetsarna av nätmagsveckena. I bladmagen var reaktionen för alkalisk fosfatas relativt svag, och iakttagbar i allmänhet bara i papillae occultae.

Reaktionen för sur fosfatat var lika stark i de olika förmagarna. I våmmen reagerade str. granulosum starkare än det övriga epitelet. I nätmagen och bladmagen str. granulosum och str. corneum starkare än det övriga epitelet.

Reaktionerna för succinat dehydrogenas och hydroxybutyrat dehydrogenas var svagare i nätmags- och bladmagsepitelet än i våmmen. Reaktionen var starkast i de djupare skiktet (str. basale och str. spinosum). Str. corneum var helt negativ.

Handling stress in reindeer. Preliminary report.

J. Timisjärvi¹, M. Nieminen², J. Leppäluoto¹, T. Lapinlampi³, P. Saukko³, E. Eloranta² and P. Soppela²

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

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

³ Department of Forensic Medicine, University of Oulu, Oulu, Finland

Reindeer are regularly forced to run long distances when they are collected for round-ups and subsequently may be immobilized or transported in lorries. As a result, certain metabolites may accumulate in the blood or in muscles. We investigated stress and recovery from stress in reindeer associated with commercial slaughtering.

Material and methods

We studied 40 free-living animals divided into 5 subgroups with 8 in each. The groups were selected to be as homogenous as possible. All the animals were in good condition. All trials were carried out on December 16–17, 1986. Ambient temperature varied from -26° to -28°C ; the wind speed was less than $2\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

The control animals (group I) were slaughtered immediately after capture. The animals in group II were forced to run at $15\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ for 4 h before slaughter. In group III the animals ran for 8 h before slaughter. Group IV ran for 8 h and then were allowed to rest 16 h before slaughter. Animals in group V were immobilized and transported in a lorry for 4 h before being slaughtered.

Blood haemoglobin was determined by spectrophotometry. Red and white cells were counted under microscope. Serum iron was determined by the ferrozine method. Norepinephrine and epinephrine concentrations were determined by liquid chromatography. Sodium and po-

tassium concentrations were measured by flame emission photometry. Calcium and magnesium were measured by atomic absorption photometry and inorganic phosphorus by the phosphomolybdate method (UV). Blood glucose was determined by the ortotoluidine method. Blood lactate, serum total lipids, free fatty acids and cholesterol were assayed enzymatically. Serum enzyme activities of ASAT, ALAT, alkaline phosphatase, lactate dehydrogenase, amylase, lipase and creatine phosphokinase were analysed by the methods recommended by The Committee on Enzymes of the Scandinavian Society for Clinical Chemistry. Total serum protein concentrations were determined by the biuret method. Serum urea was measured by nesslerization and creatinine by Jaffe's reaction. Serum ammonia was determined colorimetrically.

Results

The animals appeared to be in relatively good condition after the 4 h exercise. After the 8 h exercise they appeared to be tired and stopped moving if allowed. The body (rectal) temperature increased by 0.5°C in group III. The highest haemoglobin concentration was found in group IV and the lowest in group V (range 171–192 g/l). The red cell count did not vary between groups. Serum protein concentration was highest in group IV (66 g/l).

The catecholamines showed relatively minor changes. Norepinephrine was highest in group

II and lowest in group V (range 0.9 to - 2.1 ng/ml). Sodium and magnesium showed slightly higher values in groups IV and V than in the other groups. Potassium was highest in group I. Serum calcium or inorganic phosphorus did not change.

Blood glucose was lower in groups II and III (4.5 mmol/l) than in the control group (5.4) and it was clearly increased in groups IV (8.1) and V (6.5). Free fatty acids were lowest in group V. Triglycerides were highest in group IV.

ASAT and ALAT increased in the exercised groups, showed a tendency to recover in group IV and increased in group V. Alkaline phosphatase increased in all test groups as well as HBD. The increment was greatest in group V. Amylase increased in the exercise groups.

Creatine phosphokinase increased in groups II (1426 IU/l), III (1944) and V (1555). It was lowest in group IV (392). Creatinine increased in all groups. The changes in creatine were small. Urea increased in the test groups. The ammonia concentration was lowest in group V. Lactate was highest in group IV and V.

Discussion

Body temperature only increased after prolonged (8 h) physical exercise because the weather

was cold. The small differences between the groups in norepinephrine levels may be explained by low ambient temperature. In other species catecholamines react rapidly when the animals are disturbed.

The blood glucose concentrations were lowest in the exercised groups. Nevertheless, neither exercised group was hypoglycaemic which indicates that the animals' energy stores were not depleted. The high glucose concentration in the control group may partly result from sympathetic activity during the sampling. This may also have been the case in group V. The high value in group IV (recovery group) requires more investigation.

The liver enzymes increased during exercise. Immobilization also caused an increase of the concentrations of these enzymes. Creatine kinase (CK), creatinine and creatine are indicators for muscle metabolism. The changes in CK were most prominent and returned to normal during the recovery period. The changes in creatinine were smaller and remained elevated after the recovery period. Lactate did not accumulate in the blood. This indicates aerobic metabolism during the running periods.

Morfologiske kjønnsforskjeller i bekkenbeinet hos Svalbardrein som metode for kjønnsbestemmelse av kadavre.

Nicholas Tyler*

Research Group in Mammalian Ecology and Reproduction, University of Cambridge Physiological Laboratory, Downing Street, Cambridge CB2 3EG, England, Norsk Polarinstituttet, Postboks 158, 1330 Oslo Lufthavn.

* *Nåværende adresse:* Avdeling for Arktisk Biologi, Postboks 635, N-9001 Tromsø

Sammendrag: Kjønnsbestemmelse av reinkadavre er i utgangspunktet vanskelig fordi begge kjønn har gevir. Imidlertid er vekstkurvene for han- og hunn-dyr tilstrekkelig forskjellige til at lengden av enkelte lengre knokler kan indikere kjønn av et kadaver når man kjenner kadaverets alder i dødsøyeblikket. Denne metoden er imidlertid ikke helt sikker.

Arbeid som er utført på Svalbardrein viser store kjønsmessige forskjeller i bredden av den ventro-mediale kant av acetabulum (Fig. 1). Bredden varierte fra 1 til 4 mm hos voksne simler (2 år og eldre) og fra 7 til 13 mm hos voksne bukker. Disse karaktertrekkene var imidlertid ikke tydelige nok hos ettåringer (hanner) eller kalver.

Måling av den ventro-mediale kant av acetabulum er en enkel og effektiv metode for kjønnsbestemmelse av voksne Svalbardreinkadavre. Metoden har to fordeler fremfor standardteknikker som for eksempel lengdebestemmelse av visse lange knokler. For det første, er breddemåling av acetabulum en rask og definitiv metode. Videre kreves det bare et minimum av disseksjon før preparatet kan måles. Metoden passer derfor godt både i felt, og for inspeksjon av slaktemateriale.

Klare morfologiske kjønnsforskjeller med hensyn til bredden av kanten av acetabulum er kjent hos en rekke andre ungulater. Årsakene til denne forskjellen mellom han- og hunndyr er diskutert av Tyler (1987).

Referanse:

Tyler, N. J. C. 1987: Sexual dimorphism in the pelvic bones of Svalbard reindeer. *Rangifer tarandus platyrhynchus* - *J. Zool., Lond.* 213: 147 - 152.

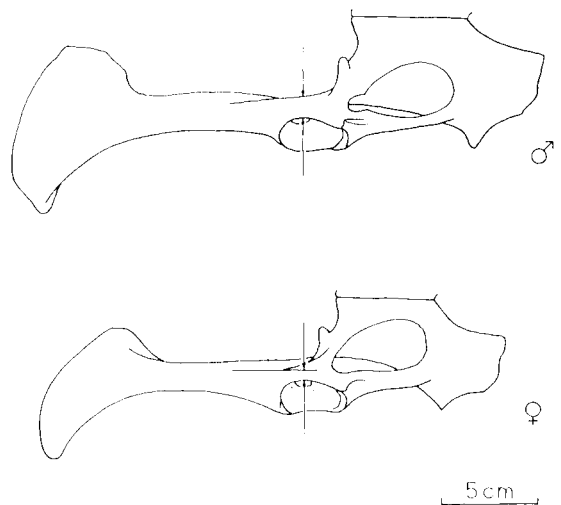


Fig. 1. Illustrasjon av høyre side av bekkenbeinet hos voksen Svalbardreimbukk (øverst) og Svalbardreinsimle (nederst) sett fra undersiden. Pilene markerer den ventro-mediale kanten av acetabulum.

Preliminary report of the Project «The inventory of reindeer pastures with satellite techniques in Finland»

Finnish Game and Fisheries Research Institute, Reindeer Research, Koskikatu 33 A, 96100 Rovaniemi, Helsinki University of Technology, Inst. of Photogrammetry and Remote Sensing, Otakaari 1, 002150 Espoo, and Technical Research Centre of Finland, Dept. of Remote Sensing, Itätuulentie 2, 02100 Espoo, Finland.

Introduction

About two thirds of Finnish reindeer live year round in the forest area, and at 1.6.1987 the number of reindeer in Finland was about 366 000. The reindeer densities have increased sharply in the whole Finnish reindeer husbandry area during the last ten years. At the same time the multiple-use of land has become more efficient. Thus, the information about the amount and condition of reindeer pastures on the co-operative level is an essential prerequisite of sustained profitable reindeer herding in the long run. It also helps in planning other multiple-use in order to avoid conflicts between different kinds of source of livelihood.

A joint project was founded April 1987 to develop new and easily repeated methods to evaluate vast reindeer range areas. The participants of the study are the Reindeer Research of the Finnish Game and Fisheries Research Institute, the Institute of Photogrammetry and Remote Sensing of the Helsinki University of Technology and the Department of Remote Sensing of the Technical Research Centre of Finland. The project is mainly financed by the country government of Lapland and it will be continued for three years.

Material and methods

Study areas

The study areas are located in the northern Finland in the Oraniemi and the Muotkatunturi co-operatives (Fig. 1). Oraniemi belongs to the Peräpohjola vegetation zone. It is mostly coniferous forest with Scotch pine (*Pinus sylvestris*)

and lesser Norwegian spruce (*Picea abies*). Mineral soils cover 51% of the whole land area. Oraniemi represents the major reindeer area well. Because of the efficient forestry a lot of forest access roads are available.

Muotkatunturi is situated further north than Oraniemi (see Fig. 1). It is both in the Forest and the Fell-Lapland vegetation zones. The pine forest limit runs through the area. There is at mixed pine and birch forest zone between the coniferous and subalpine deciduous forest areas. Barren fell tops are at low-alpine altitude. Peatlands cover about 27% of the whole land area. Both the study areas were selected in order to gain material on the major reindeer pastures types. Thus, the final results may be applied to the northern and central part of the reindeer herding area in Finland.

During the next summer the field work will be started also in southern part of the reindeer herding area to cover the Peräpohjola vegetation zone more widely.

The Oraniemi and Muotkatunturi co-operatives are relatively wide areas for conducting both field work and data processing. Thus, the following five specific test sites were selected for the first phase of the study:

1. Tanhua	440 sq.km
2. Koitelainen	199 sq.km
3. Vasaniemi	313 sq.km
4. Orajärvi	368 sq.km
5. Kaamanen	199 sq.km
Total	1519 sq.km

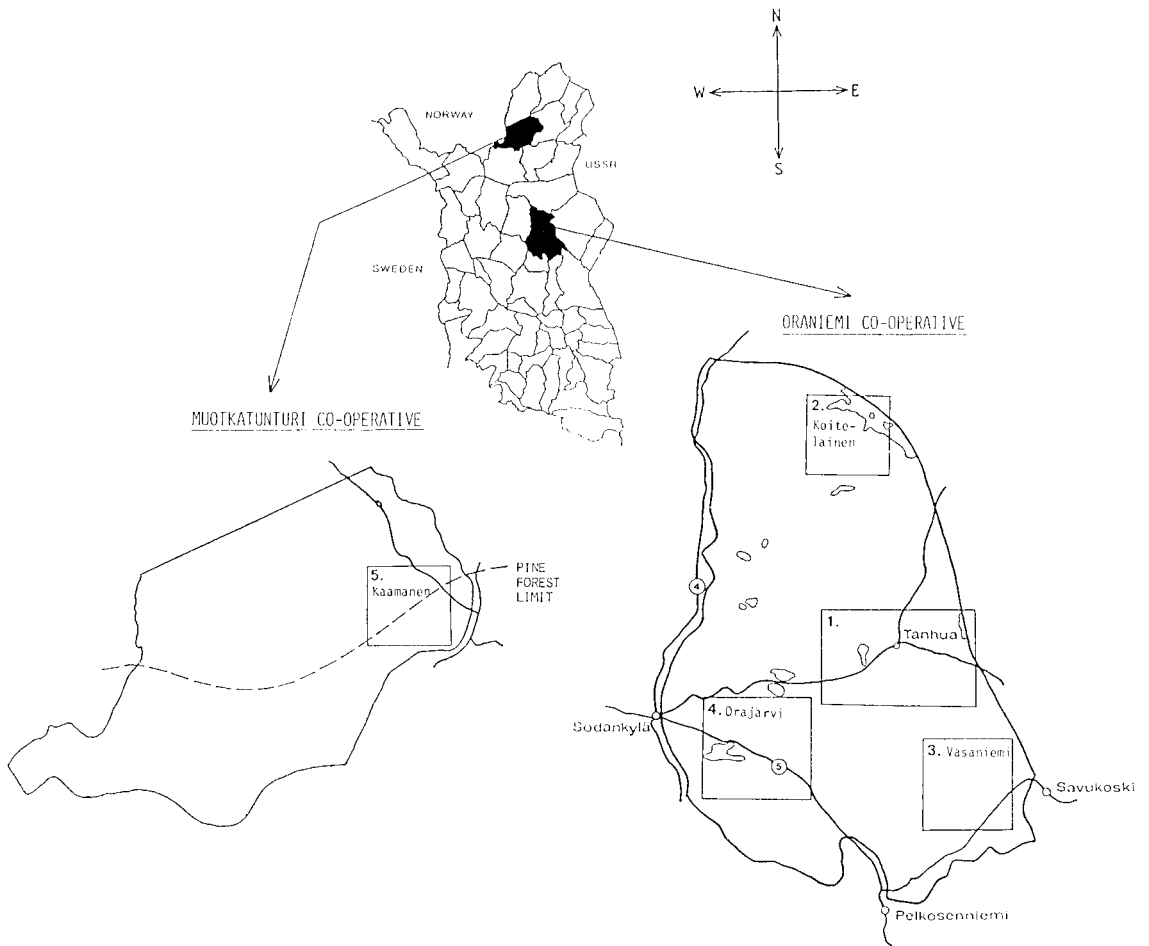


Figure 1. The specific test sites in the study. The co-operatives of Oraniemi Muotkatunturi and are situated in the middle and north part of the Finnish reindeer husbandry area.

Different kinds of reindeer winter pastures, forest site types and forest stands are represented in the test sites. The selection of the sites was done on the colour monitored satellite image.

Aerial photographs and maps

Aerial photographs and forestry and topographic maps were used for planning and identifying the training areas for classification. Small scale aerial photographs enlarged to scale 1:40 000 were valid for the selection of the training areas. Furthermore, the photograph together with the topographic maps 1:50 000 were used for the identification of training areas in the field.

The forestry maps 1:40 000 of state owned land together with their explanation books have a lot of information about the stands of forests and forests site types, as well as, cutting treat-

ment. In Oraniemi these maps were made in 1977-1978. Thus, only the forest site type was checked from these maps for sampling. In Kaamanen forestry maps were not available, which complicated the selection of training areas.

Satellite images

For this study two Landsat-5 Thematic Mapper imageries (190/13A and 193/11D) have been acquired. The imageries consist of seven different spectral bands. The pixel size in each channel is 30x30 m. At the first stage the imageries were rectified by the linear interpolation method to the uniform coordinate system which conforms to the national grid coordinate system in Finland. The pixel size in the rectification was maintained as original. The root mean square errors at the control points of the rectification

were 19.2 m in the easting and 19.0 m in the northing.

For the field work visual prints 1:35 000 of the satellite imageries were made. So called Japanese false color image was experienced to be visually the best combination of channels. The image consist of original channels 2,3 and 4 (visible green, visible red and near-infra) which are representet with blue, green and red, respectively.

Field work

The training areas were selected discretionarily. The final selection was done in the field. The prerequisites for the training areas were the following:

- A) They must represent the whole spectral variation of the imagery.
- B) All the variables effecting the spectra and the intensities must be concerned.
- C) The areas must be easily reached in the field.

The preliminary classification for the training areas was done with forest site type, dominant tree species, tree stand characteristics and pasture type. The number of combinations in the field was about twenty.

On each training area general observations were made about forest group, site type, ground quality, soil type taxation class, tree stand and tree strata. Of the tree stand the variables measured were number of stems per hectare, dominant and average height, diameter of average trunk, cubic volume of stems per hectare, main tree species and tree species relations. The age of the tree stand was measured by drilling an average tree.

On every training area 20 quadrats of undervegetation were inventoried. Quadrats (0,5 sq.m each) were located systematically along transects 20 meters from each other and at least one pixel width from the stand edge. Transects ran east-west or in south-north directions. The following characteristics were measured on every quadrat:

1. The distance from the middle point of the quadrat to the nearest deciduous and coniferous tree.
2. The distance from the middle point to the nearest reindeer pellet group and the number of pellet groups within a circle of radius 4 meters (for relative grazing pressure).

3. The %-coverage of tree canopy.
4. The %-coverage of bushes.
5. The %-coverage of dwarf shrubs, grasses, herbs, lichens and herbs.
6. The %-coverage of cutting rests, litter and bare ground.
7. The %-coverage of forage lichen species (*Cladina stellaris*, *C. mitis*, *C. rangiferina*, *Cladonia uncialis* and *Cetraria nivalis*) and the medium length of the live podetia of *Cladina*-species (in 14 training areas forage lichen biomasses is also gathered).
8. The amount of arboreal lichens with subjective scaling.

Image processing

Instead of classifying pixels the classification will be based on regions. The preprocessing of image, segmentation, will be done with region growing algorithm where the region labeling is done by using directed trees (Narendra, P.M., - Goldberg, M.; Image Segmentation with Directed Trees, 1980). In the segmentation method directed trees are constructed with the image points as nodes, so that the directed trees divide the image into regions. The segmentation method will be applied for several channels. Some tests in the use of the algorithm have been executed, the results have been good enough for applying the method in this study.

Laboratory work

During the summer 1987 in Oraniemi 76 and in Muotkatunturi 24 training areas were inventoried. Of these areas in Oraniemi 41 were subdry sites, 24 dry sites and 11 fresh sites. In Kaamanen 15 sample areas were dry sites, 6 subdry sites and 3 fresh sites. Most of the training areas were Scotch pine forests (76 training areas) or subalpine birch forests (15 training areas) and only 9 training areas were Norwegian spruce forests. Seed tree, small seedling, seedling and sapling and young thinning stands dominated the material. Older, mature stands were about 40% of the training areas.

In 14 training areas the biomasses of forage lichens were gathered. They have been dried and weighted. Files of training area data have been created. The computation of signatures of the training areas has been done and the analysis of the spectral data is under work. On the next stage the ground data and the spectral signatures will be combined.

Forskningsrapporter og planer – Norge

Karstein Bye.

Reindriftsadministrasjonen, N-9501 Alta, Norge.

Det siste året har vært sterkt preget av følgerne etter Tjernobyl-ulykken. De personellmessige og økonomiske ressursene har i hovedsak vært rettet inn mot å løse reindriftens problemer med radioaktiv forurensning på kort og lengre sikt.

Prosjekter i reindriften

I løpet av sommeren 1986 ble det utført en metodetest for innsamling av beiteprøver. Resultatene viste en svært ujevn fordeling av Cs (Cesium) på beitenene, og det måtte tas et større antall prøver for å gi et rimelig godt mål for forurensningen på beite.

Til tross for ujevn fordeling av forurensningen på beitenene, er det i løpet av 1986 og 1987 gjennomført en kartlegging på vinterbeitenene. Det er tatt 5 parallelle prøver fra de fleste reinbeitedistriktene, og resultatene vil gi et grovt bilde av situasjonen.

For å måle mengden Cs i kjøtt, er det blitt tatt prøver fra ulike muskelgrupper. Det ble funnet mindre ulikheter muskelgrupper imellom, men dersom en ønsker nøyaktige målinger, bør en bestemt muskelgruppe velges som referanse.

Det er tatt et større antall blodprøver fra dyr som er slaktet for å kartlegge forholdet mellom Cs i blod og muskel. Resultatene har vist at Cs-innholdet i røde blodlegemer gir et godt mål for nivået i muskel.

I ett reinbeitedistrikt og i to tamreinlag er det helt siden sommeren 1986 blitt avlivet et fast antall rein hver annen måned. Dette har gitt resultater til flere av prosjektene, men i hovedsak beskriver resultatene den sesongmessige end-

ring i Cs i reinens kjøtt og organer. Prosjektet avsluttes etter endt slaktesesong 1987.

Vinteren 1987 ble det i Elgå Reinbeitedistrikt utprøvd en saltslikkestein tilsatt 2.5% Berlinerblått. Dette ga svært lovende resultater m.h.t. å redusere opptak av Cs under beiting, og det er produsert en større mengde slike steiner for bruk høsten 1987/vinteren 1988.

En sikker metode for å redusere radioaktiviteten i reinkjøtt er å holde dyrene borte fra forurensede beiter. Dette innebærer bruk av kraftfôr. Høsten 1986 ble det gjort teoretiske beregninger, samt praktiske forsøk med føring, som viste at nedføring i opp til ca. 2 måneder vil være lønnsomt. En kunne da regne med en biologisk halveringstid på ca. 3 uker. Tilsetning av 5% Bentonitt i fôret reduserte halveringstiden ubetydelig.

I samarbeid med Norges Veterinærhøyskole og Direktoratet for Naturforvaltning gjennomføres en kartlegging av eventuelle genetiske skader på rein i to av de mest forurensede områdene. Dersom slike skader kan påvises, vil en følge opp med prøver i flere generasjoner for å se om skadene arves.

Ved Biosmia A/S på Snåsa arbeides det med å utvikle en metode for overføring og lagring av vomsaft fra friske rein. Denne vomsaften skal kunne tilføres rein som får vomsvikt under føring med kraftfôr.

Ekperimentelle forsøk

Både ved Universitetet i Tromsø og ved Norges Landbrukshøyskole, Ås, er det blitt arbeidet med flere prosjekter for å måle utskilling av

radioaktivt Cs under ulike betingelser, herunder også ved tilførsel av Berlinerblått (Giesesalt).

I Tromsø er forsøkene gjort på voksne rein-simler som har gått ute i innhegninger, mens på Ås er det brukt kalver som har vært oppstallet innendørs.

Både i Tromsø og på Ås er det gjennomført flere delprosjekter som det vil bli redegjort for av de respektive ansvarlige.

Prosjekter utenom radioaktivitet

Det er tidligere vist at en ved å legge om driften og endre strukturen i tamreinflokker, kan avkastningen økes betydelig. I 5 reinbeitedistrikter i Fimmørk er en igang med individmerking av alle dyrene i flokken og oppbygging av egnede anlegg for merking og en mer rasjonell håndtering av flokken. Særlig i lys av den vanskelige beitesituasjonen i mange distrikter, vil dette prosjektet bli prioritert i tiden fremover.

I Lom Tamreinlag er det svært mange av simlekalvene som blir drektige. Her vil en studere hvilken effekt dette har på det enkelte individ, og for flokkens produksjonspotensiale.

Helt siden 1975–76 er det i Østre Namdal Reinbeitedistrikt individmerket kalv. Det er samlet opplysninger om ca. 30.000 dyr for å finne sammenhenger mellom kalvevekt, beiteforhold og tap. Prosjektet avsluttes i 1987.

I samarbeid med svenske forskere er det samlet inn en større mengde opplysninger om dyr som er slaktet, og hvilke betingelser disse har hatt under oppveksten. En arbeider med å lage en EDB-basert modell som viser de ulike faktorenes gjensidige påvirkning. Dette vil gi større forståelse for hvordan den praktiske reindrift påvirker produksjonen.

I et reinbeitedistrikt i Fimmørk har en i flere vintersesonger registrert en overdødelighet, særlig av unge dyr, som en ikke har funnet forklaring på. Tapene skjer i forbindelse med samling til slakt i januar/februar. Prosjektet ble startet i 1987 og vil gå inntil problemet er løst.

I forbindelse med alle prosjektene søker en å løse praktiske problemer, som utvikling av mobile gjerdeanlegg og utprøving av merketyper. Et overordnet mål er en økt bruk av individmerking av rein for å få en bedre kontroll med flokkens sammensetning.

Deltakere

Finland

Eija Eloranta
Vilt- och Fiskeriforskningsinstitutet
Viltforskningsavdelingen
Renforskningen
Koskikatu 33 A 17
SF-96100 Rovaniemi

Ulla Heiskari
Vilt- och Fiskeriforskningsinstitutet
Viltforskningsavdelingen
Renforskningen
Koskikatu 33 A 17
SF-96100 Rovaniemi

Mauri Nieminen
Vilt- och Fiskeriforskningsinstitutet
Viltforskningsavdelingen
Renforskningen
Koskikatu 33 A 17
SF-96100 Rovaniemi

Kristina Rissanen
Strålsäkerhetscentralen
Norra Finlands Forskningsstation
Louhikkotie 28
SF-96500 Rovaniemi

Päivi Soppela
Vilt- och Fiskeriforskningsinstitutet
Viltforskningsavdelingen
Renforskningen
Koskikatu 33 A 17
SF-96100 Rovaniemi

Timo Soveri
Veterinärmedicinska Högskolan
PL 6
SF-00551 Helsingfors

Jouni Timisjärvi
Fysiologiska Institutet
Universitetet i Oulu
Kajaanintie 52 A
SF-90220 Oulu

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

Bengt Westerling
Statens Veterinärmedicinska Anstalt
Box 368
SF-00100 Helsingfors

Norge

Arne G. Arnesen
Landbruksdepartementet
Kontoret for reindrift
Postboks 8007 Dep
N-0030 Oslo 1

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

Lisbeth Inger Brynildsen
Veterinæravdelingen
Landbruksdepartementet
Postboks 8007 Dep
N-0030 Oslo 1

Karstein Bye
Reindriftsadministrasjonen
Postboks 20
N-9501 Alta

Inger Margrethe Hætta Eikermann
Reindriftsadministrasjonen
Postboks 20
N-9501 Alta

Ingvild Espelien
Direktoratet for Naturforvaltning
Viltforskningen
Tungasletta 2
N-7000 Trondheim

Yngve Espmark
Zoologisk Institutt
Universitetet i Trondheim
N-7055 Dragvoll

Eldar Gaare
Direktoratet for Naturforvaltning
Viltforskningen
Tungasletta 2
N-7000 Trondheim

Knut Hove
Institutt for husdyrfag
Norges Landbrukshøgskole
Postboks 25
N-1432 Ås-NLH

Per Jordhøy
Direktoratet for Naturforvaltning
Viltforskningen
Tungasletta 2
N-7000 Trondheim

Ansgar Kosmo
Reindriftsadministrasjonen
Reindriftskontoret
N-7760 Snåsa

Dag Lenvik
Norges Landbruksvitensk. Forskningsråd
Reindriftskontoret
N-7460 Røros

James Mercer
Avdeling for Arktisk Biologi
Universitetet i Tromsø
Postboks 635
N-9001 Tromsø

Øyvind Pedersen
Zoologisk Institutt
Norges Landbrukshøgskole
Postboks 46
N-1432 Ås-NLH

Sven Skjenneberg
Nordisk Organ for Reinforskning
Postboks 378
N-9401 Harstad

Harald Sletten
Reindriftskontoret
N-7760 Snåsa

Terje Skogland
Direktoratet for Naturforvaltning
Viltforskningen
Tungasletta 2
N-7000 Trondheim

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

Nicholaus J. C. Tyler
Avdeling for Arktisk Biologi
Universitetet i Tromsø
Postboks 635
N-9001 Tromsø

Hans Tømmervik
Varden 15
N-9000 Tromsø

Sverige

Tord Constenius
Lantbruksstyrelsen
S-551 83 Jönköping

Johannes Halonen
Sameforeningen i Göteborg
Box 53260
S-400 16 Göteborg

Christer Hoel
Skogs- och jordbrukets forskningsråd
Box 6806
S-113 86 Stockholm

Ingvar Larsson
Svenska Samernas Riksförbund
Brogatan 5
S-902 48 Umeå

Göran Michanek
• Avdelning för marin botanik
Botaniska institutionen
Carl Skottsbergs gata 22
S-413 19 Göteborg

Sture Nilsson
Svenska Samernas Riksförbund
Brogatan 5
S-902 48 Umeå

Magnus Nordkvist
Statens Veterinärmedicinska Anstalt
S-750 07 Uppsala

Lars Pittsa
Prädikantvägen 12
S-772 00 Gällivare

Axel Rydberg
Renförsöksavdelningen
Sveriges Lantbruksuniversitet
Box 5097
S-900 05 Umeå

Birgitta Åhman
Inst. för veterinärmedicinsk näringslära
Sveriges Lantbruksuniversitet
Box 7023
S-750 07 Uppsala

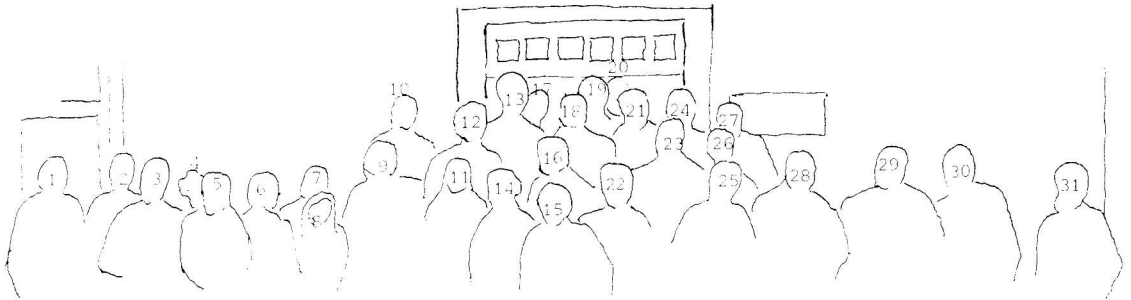
Gustaf Åhman
Renförsöksavdelningen
Sveriges Lantbruksuniversitet
Box 5097
S-900 05 Umeå

Glimt fra reinforskermøtet på Kongsvold i 1987

Alle fotos: Birgitta Åhman.



Trettien individualister i solveggen på Kongsvold



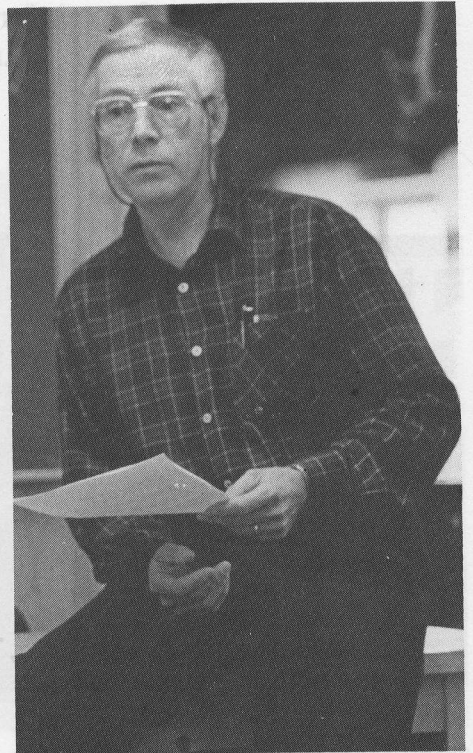
1. Terje Skogland
2. Timo Soveri
3. Nicholas J. C. Tyler
4. Kristina Rissanen
5. Per Jordhøy
6. James Mercer
7. Jouni Timisjärvi
8. Ingvild Espelien
9. Knut Daling
10. Bengt Westerling

11. Inger-Margr. H. Eikermann
12. Karstein Bye
13. Gustaf Åhman
14. Øyvind Pedersen
15. Axel Rydberg
16. Dag Lenvik
17. Lisbeth I. Brynildsen
18. Sture Nilsson
19. Yngve Espmark
20. Christer Hoel

21. Arnoldus S. Blix
22. Magnus Nordkvist
23. Tord Constenius
24. Sven Skjenneberg
25. Eldar Gaare
26. Johannes Halonen
27. Ingvar Larsson
28. Arne G. Arnesen
29. Knut Hove
30. Hans Staaland
31. Mauri Nieminen



Fra venstre: Birgitta Åhman, Eija Eloranta, Ulla Heiskari og Päivi Soppela.



NOR's formann, Bengt Westerling.



Panelet i arbeid. Fra v.: Harald Sletten, Knut Daling, Knut Hove og Lisbeth Inger Brynildsen.

INFORMATION FOR CONTRIBUTORS TO **RANGIFER**:

LANGUAGE

Manuscripts can be written in English or a Scandinavian language. There shall be a comprehensive summary in English, Finnish and either Norwegian or Swedish.

Translations of summaries to Finnish or Swedish/Norwegian can, if necessary, be 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.

KEY WORDS

Key words 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. In 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.

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 in: 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.