

RANGIFER

NR. 1 — 1981

NORDISK ORGAN FOR REINFORSKNING

INNHOOLD

	SIDE
NORDISK ORGAN FOR REINFORSKNING (NOR)	Ole K. Sara 2
REDAKSJONELT	3
VIRKNINGER AV ERNÆRING PÅ SERUMNIVÅET AV THYROXIN OG TRIODOTHYRONIN HOS REIN (<i>RANGIFER TARANDUS TARANDUS</i>) Effects of nutrition on serum levels of thyroxine and triiodothyronine in reindeer (<i>Rangifer tarandus tarandus</i>)	Morten Ryg og Endre Jacobsen 4
BLOOD COMPOSITION OF THE REINDEER. I. HAEMATOLOGY Renblod. I. Hematologi	Mauri Nieminen and Jouni Timisjärvi 10
FORDØYELIGHET AV SALT LAV (<i>STEROCAULON PASCHALE</i>) TIL REIN Digestibility of the lichen <i>Stereocaulon paschale</i> in reindeer	Endre Jacobsen 27
DEVELOPMENT OF TEMPERATURE REGULATION IN NEWBORN REINDEER Temperaturreguleringens utvikling hos nyfødte reinkalver Raimo Hissa, Seppo Saarela and Mauri Nieminen	29
FORINGSFORSØK MED ULIKE TYPER FØR TIL REIN Trials with different feeds to reindeer	Ulla-Britt Bøe og Endre Jacobsen 39
OPPFORING AV REINKALVER FOR SLAKTING OM HØSTEN Feeding of reindeer calves for slaughtering in the autumn Endre Jacobsen og Sven Skjønneberg	44
NYTT OM NOR	49
ARBEIDSORDNING FOR NORDISK ORGAN FOR REINFORSKNING (NOR)	50
MEDLEMMER AV NOR	52
KUNNGJØRINGER	53

TIL RANGIFER FRA FORMANNEN

Etter henstilling fra Nordisk samarbeidsorgan for same- og reindriftsspørsmål besluttet vedkommende fagdepartementer i Finland, Sverige og Norge å få utredet hvordan det nordiske samarbeidet innen reinforskningen bør utvikles. I bakgrunns materialet for oppnevningen av utvalget var det særskilt pekt på to måter som burde vurderes:

- 1) Ved etablering av et samnordisk koordineringsorgan.
- 2) Ved etablering av et samnordisk koordineringsorgan og institusjon (samnordisk rein forskningsstasjon).

Utredningsarbeidet kom i gang den 24. november 1978 og ble avsluttet den 22. mai 1979. Utredningen ble overlevert de respektive regjeringer den 18. juni 1979. Som formann i utredningsutvalget takker jeg medlemmene for godt samarbeide, et arbeide som raskt førte til konkrete resultater.

Gjennom de kontakter og diskusjoner utvalget gjennomførte ble det ikke oppnådd enighet om å etablere en felles nordisk rein forskningsstasjon. Selv om utøvelsen av reindrift på mange måter er likeartet i de tre nordiske land og mange problemer kan løses i fellesskap, er det likevel så mange særegenheter som landene hver for seg har et nasjonalt ansvar for. Denne holdning var såvidt framtrødende at utvalget ikke fremmet forslag om felles nordisk rein forskningsstasjon.

Utvalget anbefalte derfor løsningen med et koordineringsorgan. Dette forslaget fikk tilslutning fra de tre lands regjeringer og Nordisk organ for rein forskning ble offisielt etablert den 29. oktober 1981. Det er grunn til å berømme regjeringene for deres vilje til å følge opp saken.

NORs arbeidsoppgaver får fram av vedtektene, kfr. side

Det skjer endringer i reindriftens naturmiljø og utøvelse. Reindriftsarbeidet blir teknifisert, noe som medfører både miljømessige og økonomiske konsekvenser. Kravet om samme inntektsnivå i reindriften som i sammenlignbare næringer er tilstede. I tilpasning og løsning av disse oppgaver er det nødvendig med samarbeide mellom forskning, planlegging og veiledning.

Forskning som omfatter basisviten om reinen,



beitene og driftsteknikk er mer langsiktige oppgaver. På kort sikt er det behov for praktiske forsøk for raskt å finne tilpasninger til dagsaktuelle problemer.

Ledelsen i NOR ser det som sin oppgave å bidra aktivt til kontakt mellom rein forskere, reindriftsutøvere og veiledningstjenesten ved å drøfte de oppgaver som må prioriteres og søke fram til samarbeidsformer både innenlands og over grensene. Ut i fra slike drøftinger vil NOR forsøke å koordinere oppgavene. Vi vil også drive med informasjon om de problemer og oppgaver som rein forskningen har, men ikke minst formidle de resultater som er oppnådd.

Vi inviterer alle som er interessert i rein forskning til å bruke NOR for å fremme initiativ og diskusjon om forskningsoppgaver. NOR skal være et samarbeidsorgan. Det kan bare skje ved samarbeid.

Alta 19. oktober 1981

Med hilsen
Ole K. Sara

REDAKSJONELT

Med spenning presenteres herved første nummer av RANGIFER, spenning om tidsskriftet holder mål. Oppgaven som redaktøren fikk tildelt fra NOR kan kort skisseres slik: Lag et tidsskrift som

1. Skal gi reinforskere i Norden muligheter for relativt raskt å publisere sine resultater.
2. Skal virke som et brukbart mellomledd for forskere og rådgivere i reindriften — til reindriftenes beste.

Det første punkt, bladets faglige innhold, har redaktøren liten innflytelse over. Det er til enhver tid avhengig av forskernes bidrag samt deres vilje og lyst til å presentere sine resultater i RANGIFER.

Punkt 2 er redaktørens oppgave og som han har forsøkt å løse på to måter: ved å be om fyldige sammendrag og ved å gjengi disse også i oversettelse til de respektive språk innen NORs

område. Alle billedtekster og tabellhoder er også, i en viss utstrekning oversatt av samme årsak. Dette tar plass, men er et offer vi gjør til det språkspaltede Norden.

Hvorfor også artikler på engelsk? Dette skyldes ønsket fra mange forskere om å presenteres for et videre forum, slik at de kan slippe å skrive de samme ting to ganger. Redaktøren er derfor tilstøtt en viss «kvote» engelskspråklig stoff, samtidig som de engelske tekster i figurer og tabeller også er en tribut til den store verden som vi dog er en del av.

NOR skal virke til å fremme forskning på rein og hjelpe frem forskningsoppgaver av felles interesse. Redaktøren kan tenke seg å avse plass til et DEBATTFORUM omkring dette. Forskere, rådgivere, næringens utøvere og andre utfordres herved til å stille opp med forslag/ønskemål/krav til forskningsoppgaver! Det er nødvendig å nevne at redaktøren i samme åndedrag også ber om kritikk av bladet og forslag til et bedre.

VIRKNINGER AV ERNÆRING PÅ SERUMNIVÅER AV THYROXIN OG TRIIODOTHYRONIN HOS REIN (*RANGIFER TARANDUS TARANDUS*)

Effects of nutrition on serum levels of thyroxine and triiodothyronine in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*)

av

MORTEN RYG Zoofysiologisk institutt, Universitetet i Oslo, boks 1051, Blindern, Oslo 3, Norway.

ENDRE JACOBSEN Statens Reinforsøk, 8550 Lødingen Norway

Sammendrag: Vi har undersøkt virkningen av kvalitative og kvantitative forskjeller i næringstilgang på konsentrasjonene av skjoldbruskkjertelhormonene triiodothyronin (T3) og thyroxin (T4) i serum hos rein. Vi har registrert hormonnivåer hos grupper av dyr med forskjellig alder, kjønn og vekt. De har vært føret med et pelletert reinfôr (RF 71, 13,7% protein), og/eller lav (3,4% protein).

1. Ved overgang fra begrenset til ad lib. fôring med samme fôr (RF 71) økte serum T3, men ikke T4.
2. Ved overgang fra RF 71 til samme tørrstoffmengde av en kombinasjon av RF 71 og lav, var det ikke signifikante endringer i T3 eller T4. Det var heller ikke signifikante forskjeller mellom en gruppe som ble føret med RF 71 og én som ble føret med RF 71 og lav.
3. Det var en god korrelasjon mellom tørrstoffinntak og serumkonsentrasjon av T3.

Vi konkluderer med at årstidsvariasjonene i T4 delvis er uavhengige av ernæring, mens T3 er strengt ernæringsregulert. Serum T3 kan kanskje brukes til å estimere tørrstoffinntak hos rein.

RANGIFER 1(1): 4—9

RYG, M. & JACOBSEN, E. 1981. Ravitsemuksen vaikutus poron (*Rangifer tarandus tarandus*) seerumin tyroksiini ja trijodityroniinitasoon.

Yhteenvedo: Olemme tutkineet poron ravinnonsaannissa esiintyvien kvalitatiivisten ja kvantitatiivisten erojen vaikutusta seerumin kilpirauhashormonien trijodityroniinin (T3) ja tyroksiinin (T4) konsentraatioon. Olemme rekisteröineet hormonipitoisuuksia iän, sukupuolen ja painon perusteella erilaisissa ryhmissä. Ruokinnassa on käytetty pelletoitua poronrehua (RF 71, 13,7% proteiini ja/tai jäkälää (3,4% proteiinia).

1. Siirryttäessä rajoitetusta rehunsaannista ad lib. ruokintaan samalla rehulla (RF 71), seerumin T3-taso kohosi, mutta ei T4-taso.
2. Siirryttäessä ruokinnassa RF 71-rehun käytöstä kuiva-ainepitoisuudeltaan vastaavan RF 71-rehun ja jäkälä-yhdistelmän käyttöön ei havaittu merkitseviä muutoksia T3- tai T4-tasoisaa. Verrattaessa RF 71-rehua käyttänyttä ryhmää ja toista ryhmää, jota ruokittiin hien ja jäkälän yhdistelmällä ei myöskään havaittu merkitseviä eroja.
3. Nautitun kuiva-ainemäärän ja seerumin T3-konsentraation välillä vallitsee selvä korrelaatio.

Me päättelemme, että T4-tason vuodenaikaisvaihtelut ovat osittain riippumattomia ravitseemuksesta, kun taas ravinto selvästi vaikuttaa T3-tasoon. Seerumin T3-arvoa voidaan ehkä käyttää poron nauttiman kuiva-ainemäärän arvioimiseen.

RANGIFER 1(1): 4—9

RYG, M. & JACOBSEN, E. 1981. Effects of nutrition on serum levels of thyroxine and triiodothyronine in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*)

Abstract: We have investigated effects of qualitative and quantitative differences in feed on serum concentrations on the thyroid hormones, thyroxine (T4) and triiodothyronine (T3). We have recorded hormone levels in groups of animals of different sex, age and weight. They were fed either a pelleted reindeer feed (RF 71, 13,7% protein) or lichen (3,4% protein), or a combination of RF 71 and lichen.

1. When going over from restricted to ad lib. feeding with the same kind of feed (RF 71), serum T3 increased, but not T4.
2. Serum T3 or T4 did not change when feed was changed from RF 71 to the same amount of dry matter of a combination of RF 71 and lichen. Neither were there any significant differences between a group fed RF 71 and a group fed a combination of RF 71 and lichen.
3. Serum T3 and dry matter intake were well correlated.

We conclude that seasonal differences in T4 are partly independent of nutrition, while T3 was heavily influenced by nutrition, specifically the amount of dry matter consumed. Serum T3 can possibly be used to estimate dry matter intake.

RANGIFER 1(1): 4—9

INNLEDNING

Flere forfattere har undersøkt skjoldbruskkjertelens aktivitet gjennom året hos hjortedyr. Mens noen ikke har kunnet påvise årstidsbundne variasjoner (Yousef og Luick -71, Graflin -70, Bubenik og Bubenik -78), har andre rapportert at aktiviteten er lav om vinteren, høy om sommeren, og lav umiddelbart før og under brunsten (Bubenik -72, Eickhoff -57, Hoffman og Robinson -66, Pantić og Stošić -66, Ringberg -79, Ringberg og medarb. -78), i de tilfellene der det er funnet variasjoner, er de satt i forbindelse med brunstsyklus, eller med de årstidsbundne variasjonene i vekst og stoffskifte som man finner hos hjortedyr.

Det er mulig at uoverensstemmelsene i resultatene i noen grad kan tilskrives forskjeller i ernæring. Seal og medarbeidere (-72) fant at redusert næringstilgang førte til nedsatt konsentrasjon av skjoldbruskkjertelhormonet thyroxin (T4) i serum. Hos svalbardrein fant Nilssen og Ringberg (-80) at T4 var nedsatt om vinteren hos dyr på beite, men ikke hos dyr som ble føret i fangenskap. I et arbeid som er innsendt til publisering har vi foreslått at serumkonsentrasjonene av skjoldbruskkjertelhormonet triiodothyronin (T3) i stor grad bestemmes av dyrets inntak av energi eller næringsstoffer, mens variasjonene i T4 delvis er sesongbestemt. Om vinteren ble likevel T4 nedsatt ved lengre tids underernæring (Ryg og Jacobsen, under trykking).

I det foreliggende arbeidet har vi villet undersøke om kvalitative og kvantitative forskjeller i ernæring påvirker serumnivåene av T3 og T4. Vi har registrert hormonnivåer hos flere grupper dyr av forskjellig kjønn og alder. Tildels var det dyr som var tatt inn på stasjonen i forbindelse med andre forsøk. For etablering av en sammenheng mellom T3-nivåer og fórintak, er det også brukt

noen data fra et annet arbeid (Ryg og Jacobsen, under trykking). Resultatene later til å bekrefte at T3 først og fremst er regulert av næringsinntaket, mens T4 i alle fall delvis har en sesongbestemt rytme.

METODER

Alle dyr ble holdt i innhengninger ved Statens Reinforsøk på Hinnøya. De ble føret med et pelletert reinfór (RF 71) og/eller lav. Sammensetningen av fóret er vist i tabell 1. Dyrene hadde tilgang på vann eller snø.

Tabell 1. Kjemisk sammensetning av fóret, % av tørrstoff.
Chemical composition of the feed, in % of dry matter.

	RF 71	Lav
Aske <i>Ash</i>	5.7	2.1
Råprotein <i>Crude protein</i>	13.7	3.4
Råfett <i>Ether extract</i>	7.2	2.1
Trevler <i>Crude fibre</i>	11.0	40.1
Nitrogenfrie ekstrakter NFE	62.4	52.3

Det er foretatt registreringer på i alt fem grupper dyr, to av gruppene var voksne simler, tre var bukkekalver. Simlene kom fra en flokk på Hinnøya. Alle unntatt to kalvet før de ble sluppet fra stasjonen i mai året etter. En gruppe på 14 simler (gruppe 1) som også ble brukt til registrering av drektighetstid, ble føret med RF 71. En gruppe på 4 simler (gruppe 2) ble føret med en kombinasjon av RF 71 og lav. Mengden av fór som ble gitt er vist i tabell 2. Et annet år ble en gruppe på seks bukkekalver (gruppe 3) hentet fra en flokk på Offersøy og fraktet til Statens Reinforsøk 5. februar. Fra 6. februar ble de føret RF 71. Daglig fórintak ble registrert for hele gruppen fram til 16. april, deretter ble individuelt

Tabell 2. Fómengde gitt til simlegruppene, kg tørrstoff.
Amount of feed given to the females, kg dry matter.

	Gruppe I		Gruppe II	
	RF 71		RF 71	Lav
9/9-13/9	Tilvenning	9/9-13/9	Tilvenning	
14/9-10/11	1.32	14/9-10/11	1.32	-
11/11-12/3	1.06	11/11-5/12	1.06	-
13/3-20/5	1.32	6/12-7/1	0.53	0.5
		8/1-18/3	0.26	0.8
		19/3-22/4	0.53	0.8
		23/4-2/5	1.32	-
		3/5-30/5	1.76	-

opptak registrert. Gjennomsnittlig fôrinntak er vist i Fig. 3c (resultatavsnitt). Som en del av et større forsøk ble to grupper å tre bukkekalver fôret med RF 71 (ca. 530 g tørrstoff pr. dag, gruppe 4) eller lav (ca. 620 g tørrstoff pr. dag, gruppe 5) fra 18. desember til 12. februar.

Dyrene ble veid med én til fem ukers mellomrom. Blodprøver ble tatt med vacutainer fra vena jugularis. Prøvene fikk stå til blodet hadde koagulert, deretter ble serum skilt fra koagelet ved sentrifugering, pipettert over i flere små porsjoner, og frosset. Sera fra simlene, fra månedene februar til mai, tinte opp igjen og sto tint i flere dager på grunn av en feil i et fryseanlegg.

T4 i serum fra simlene ble målt med kompetitiv proteinbindingsassay, som beskrevet av Haug og medarb. (-77). T4 hos bukkekalvene ble målt med radioimmunoassay som beskrevet av Aakvaag og medarb. (-78). T3 ble i begge tilfeller målt med radioimmunoassay som beskrevet av Haug og medarb. (-77).

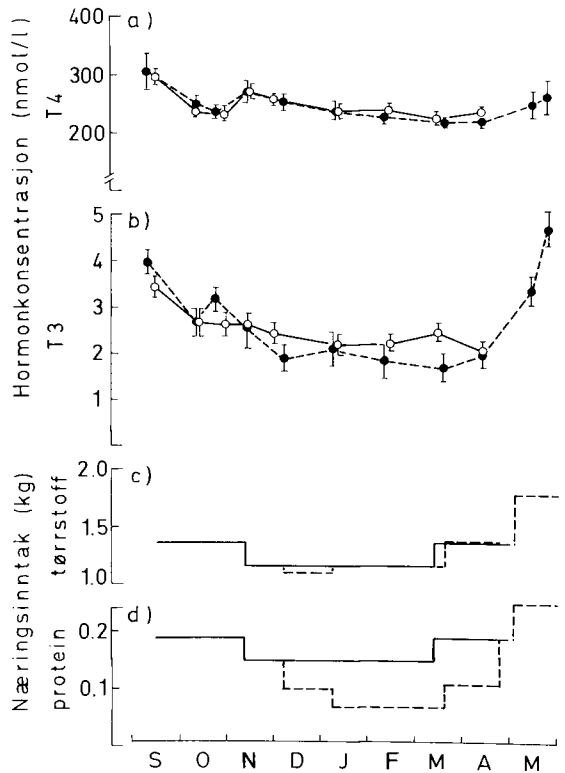
Forandringer gjennom året innen hver gruppe ble testet med to-veis variansanalyse og Neuman-Keuls multipel sammenligning. Parvise sammenligninger er testet med Student's t-test for uparede data. Metodene er beskrevet i Snedecor og Cochran (-67).

RESULTATER

Innen hver simlegruppe varierte både T3 og T4-verdiene gjennom året. Nivåene for begge hormoner var høyest i september og lavest i mars/april. T4-nivåene var også lavere i oktober enn både i september og november (Fig. 1).

Det var ingen signifikante forskjeller i hormonnivåer mellom de to simlegruppene (Fig. 1). Det var likevel en tendens til lavere T3-nivåer i gruppe 2 (lav + RF 71) fra desember til april. T3-nivåene i gruppe 2 steg raskt ved overgang til større fôrmengde om våren. Det var en signifikant ($r=0,81$) korrelasjon mellom T3-nivåer og tørrstoffinntaket i perioden før prøven ble tatt. Ved overgang til diett med lavere proteininnhold, men med omtrent samme tørrstoffmengde, var det ingen forandringer i T3 eller T4-nivåene. Figur 2 viser vektutviklingen i simlegruppene.

Ved overgang fra begrenset til ad lib. fôring hos bukkekalvene steg serumkonsentrasjonen av T3, men ikke av T4 (Fig 3). T4 begynte å stige i mai, samtidig med en økning i fôrinntaket, og en



Figur 1. Hormonnivåer sammenholdt med næringstilgang hos drektige simler fra september til mai. 0---0 : Fôret RF 71. ●---●: Fôret RF 71 og lav. a) Konsentrasjon av thyroxin i serum. b) konsentrasjon av triiodothyronin. c) middels tørrstoffinntak. c) middels proteininntak.

Hormone levels compared to food intake in pregnant female reindeer from september to may. 0---0: Fed RF 71, ●---●: Fed RF 71 and lichen. a) Concentration of T4 in serum. b) Concentration of T3. c) Mean dry matter intake. d) Mean protein intake.

Hormonkonsentrasjon: *Hormone concentration*

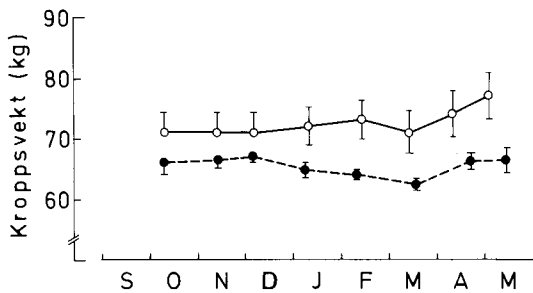
Næringsinntak: *Feed consumption*

Tørrstoff: *Dry matter*

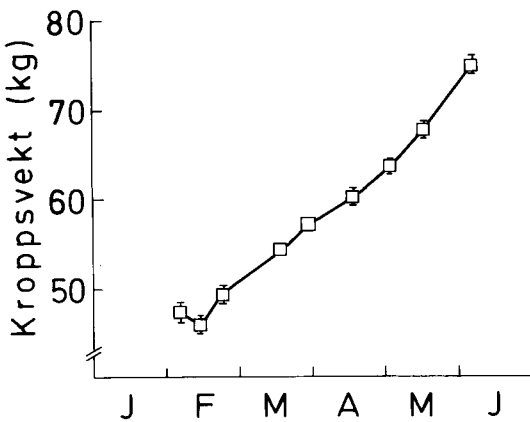
ytterligere økning i T3-nivåer. Det var en signifikant korrelasjon ($r=0,90$) mellom gjennomsnittlig fôrinntak den siste uken før prøven ble tatt, og gjennomsnittsverdier for T3.

Vektutviklingen i gruppe 3 er vist i figur 4.

Dyrene i gruppe 4 og 5 tapte vekt, fra gjennomsnittlig 53,6 kg og 52,8 kg den 18. desember, til 45,6 kg og 42,3 kg den 12. februar. Det var ikke signifikante forskjeller i hormonnivåer mellom de to gruppene, selv om det var en tendens til lavere nivåer i gruppe 5. Virkningene



Figur 2. Vektutvikling hos drektige simler fra september til mai. symboler som i Fig. 1.
 Weight gain in pregnant females from September to May.
 Symbols as in Fig. 1.
 Kroppsvekt: Live weight

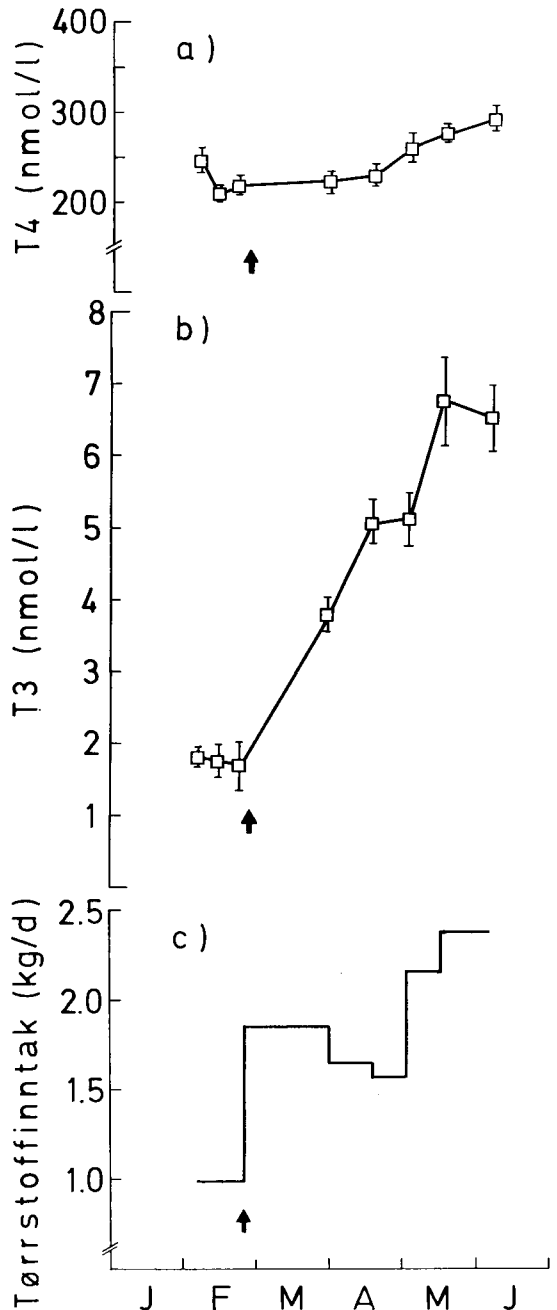


Figur 4. Vektutvikling hos bukkekalver fra februar til juni.
 Weight gain in male yearlings from February to June.

på vekt og hormonnivåer er beskrevet i detalj hos Ryg og Jacobsen.

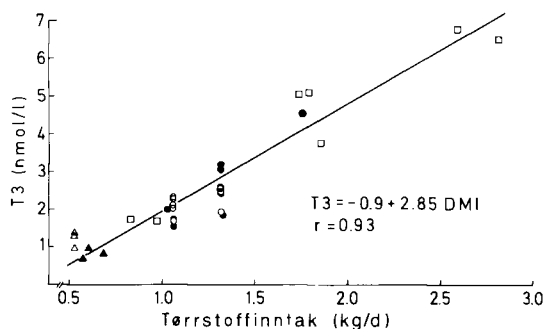
Figur 5 viser gjennomsnittlig serum T3 som funksjon av gjennomsnittlig tørrstoffinntak, med data fra alle gruppene sammenslått. Den felles regresjonslinjen er beregnet som om alle punktene var uavhengige. En multippel regresjonsanalyse (med samme forutsetning om uavhengighet) avslørte ingen signifikant innvirkning av proteininnhold på T3-nivåene.

Figur 6 viser serum T3 som funksjon av tørrstoffinntak pr stoffskiftevekt (kroppsvekt^{0.75}) for de dyrene der individuelt fórinntak var registrert. Hvert punkt viser verdier for én måling av ett dyr, og hvert dyr er representert ved tre punkter. Regresjonslinjen er beregnet som om alle punkter var uavhengige. Med denne



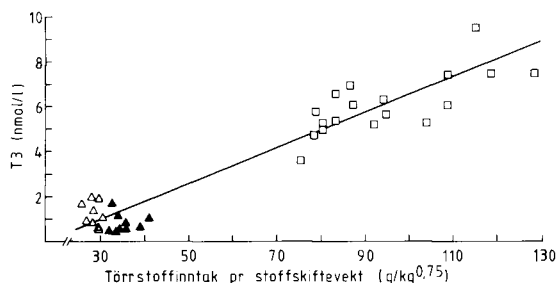
Figur 3. Hormonnivåer sammenholdt med næringsinntak hos bukkekalver fra februar til juni. Pilen markerer overgang fra begrenset til ad lib. fôring.
 Hormone levels compared to dry matter intake in male yearlings from February to June. Change from restricted to ad lib. feeding is marked by the arrow.
 Tørrstoffinntak: Consumption of dry matter

forutsetning var det en signifikant korrelasjon ($r=0,95$) mellom serum T3 og tørrstoffinntak pr. stoffskiftevekt.



Figur 5. Serumkonsentrasjon av triiodothyronin som funksjon av tørrstoffinntak. Δ : bukkekalver føret begrenset RF 71. \blacktriangle : bukkekalver føret begrenset med lav. Andre symboler som i foregående figurer.

Relations between serum T3 and dry matter intake. Δ : Yearling males fed RF 71, restricted. \blacktriangle : Yearling males fed lichen, restricted. Other symbols as in previous figures.



Figur 6. Serumkonsentrasjon av triiodothyronin som funksjon av tørrstoffinntak pr. kg stoffskiftevekt (kroppsvekt 0,75). Symboler som i foregående figurer. *Relation between serum T3 and dry matter intake per kg metabolic weight (body weight 0,75). Symbols as in previous figures.*

Stoffskiftevekt: *Metabolic weight*

DISKUSJON

Resultatene fra simlegruppene og gruppe 3 (kalver) bekrefter det som er rapportert av Ryg og Jacobsen; idet konsentrasjonene av T3 i serum hos rein i stor grad er bestemt av tørrstoffinntaket. Dette er i samsvar med det som er funnet hos rotte og menneske. Hos disse artene regner man med at mesteparten av kroppens T3 dannes ved

avspalting av iod fra T4, og at T4 nærmest er et prohormon for det mer aktive T3 (Bernal og medarb -81). Denne omdannelsen skjer både i lever og andre organer. Under sult forandres omsetningen av T4, slik at forholdsvis mer omdannes til det metabolsk inaktive revers T3 (3,3',5' - triiodothyronin) i stedet for til det aktive T3, og dermed synker T3-nivåene (Vagenakis og medarb. -75). På den annen side finner vi ingen virkning av proteininnholdet i føret og T3-nivåene. Dette er i samsvar med hva Danforth og medarb. (-76) fant hos menneske, hvor T3-nivåene ble lite påvirket av proteininnholdet i dietten så lenge karbohydratinntaket var konstant.

Det var en økning, eller tendens til økning, i T4-nivåer i mai, mens fórovergangene tidligere på vinteren ikke hadde noen virkning (Fig 1 og 3). Dette passer med vår tidligere konklusjon, at variasjonene i T4 delvis er sesongbestemt. Forskjeller i sammensetning av føret hadde ingen signifikant virkning på T4-nivåene hos simlene i dette forsøket. Man kan ikke utelukke at andre egenskaper ved føret, f.eks. fordøyelighet, kan påvirke T4-nivåene.

At data fra flere forskjellige forsøk, med dyr av forskjellig kjønn, alder og vekt, kan tilpasses samme regresjonslinje, tyder på at serumnivå av T3 kan brukes til å estimere tørrstoffinntak hos en gruppe dyr (Fig. 5). Økningen i T3 med økende fórintak var ikke bare en funksjon av økende kroppsvekt siden det også var en positiv korrelasjon mellom serum T3 og tørrstoffinntak pr. stoffskiftevekt. Det er imidlertid mange forhold som kunne tenkes å påvirke en slik sammenheng:

1. Man bør undersøke om sammenhengen holder for flere alders- og vektgrupper, særlig hos kalver i første halve leveår.
2. I hvilken grad brunsten påvirker serum T3.
3. Andre egenskaper ved føret enn proteininnhold kan påvirke sammenhengen, for eksempel fordøyelighet.
4. Endelig bør man undersøke tidsforløpet av T3-nivåene ved fórovergangene.

Arbeidet er utført med økonomisk støtte fra Norges Almenvitenskapelige Forskningsråd og diverse legater fra Universitetet i Oslo. Antistoff mot T3 og T4 ble stilt til rådighet av Hormonlaboratoriet ved Aker Sykehus, og analysene ble gjennomført med hjelp fra Hormonlaboratoriet. Vi vil også gjerne takke personalet ved Statens Reinforsoek for hjelp under forsøkene.

LITTERATUR

- AAKVAAG, A., SAND, T., OPSTAD, P. K. & FONNUM, F. 1978. Hormonal changes in serum in young men during prolonged physical strain. - Eur. J. Appl. Physiol. 39 : 283-329.
- BERNAL, J., OBREGON, M. J., RODRIGUEZ-PEÑA, A., MALLOL, J., HERNANDEZ, P., ESCOBAR DEL REY, F. & MORREALE DE ESCOBAR, G. 1981. Metabolism and action of thyroid hormones. ; I «Hormones and Cell Regulation», vol. 5. J. E. Dumont og J. Nunez (eds.). s. 107-121. Elsevier/North Holland Biomedical Press.
- BUBENIK, G.A. 1972. Seasonal variations of nuclear size of hypothalamic cells in the roe-buck. - J. Anim. Sei. 35 : 967-973.
- BUBENIK, G.A. & BUBENIK, A.B. 1978. Thyroxine levels in male and female white-tailed deer. (*Odocoileus virginianus*) - Cand. J. Physiol. Pharmacol. 56 : 945-949.
- DANFORTH, E., TYZBIR, E.D., HORTON, E.S., SIMS, E.A.H., BURGER, A.G., BRAVERMAN, L.E., VAGENAKIS, A.G. & INGBAR, S.H. 1976. Reciprocal changes in serum triiodothyronine (T₃) and reverse T₃ (rT₃) induced by altering the carbohydrate content of the diet. - Clin. Res. 24 : 271.
- EICKHOFF, W. 1957. Über das jahreszyklische Verhalten der Schilddrüsen von verschiedenen Wildarten. - Frankf. Zeitschr. Path. 68 : 11-26.
- GRAFLIN, A.L. 1942. A study of the thyroid gland in specimens of Virginia deer taken at intervals throughout the year. - J. Morphol. 70 : 21-40.
- HAUG, E., FREY, H.M.M. & SAND, T. 1977. The thyrotrophin response to thyrotrophin releasing hormone during treatment in patients with Graves' disease. - Acta Endocrinol. 85 : 335-343.
- HOFFMAN, R.A. & ROBINSON, P.F. 1966. Changes in some endocrine glands of white-tailed deer as affected by season, sex and age. - J. Mammol. 47 : 266-280.
- NILSSEN, K.J. & RINGBERG, T. 1980. Seasonal changes in body weight, food intake and thyroxine in free ranging and captive Svalbard reindeer, *Rangifer tarandus platyrhynchus*. - I Proc. 2nd Int. Reindeer/Caribou Symp., Roros, Norway, 1979. E. Reimers, E. Gaare og S. Skjenneberg (eds.). s. 329-332. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Trondheim.
- LINCOLN, G.A. 1971. The seasonal reproductive changes in the red deer stag (*Cervus elaphus*) - J. Zool. 163 : 105-123.
- PANTIĆ, V. & STOŠIĆ, N. 1966. Investigations of the thyroid of deer and roe-bucks. - Acta anat. 63 : 580-590.
- RINGBERG, T. 1979. The Spitzbergen reindeer - a winter-dormant ungulate? - Acta Physiol Scand. 105 : 268-273.
- RINGBERG, T., JACOBSEN, E., RYG, M. & KROG, J. 1978. Seasonal changes in levels og growth hormone, somatomedin and thyroxine in free-ranging, semidomesticated norwegian reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) (L.). - Comp. Biochem. Physiol. 60A : 123-126.
- RYG, M., & JACOBSEN, E. Seasonal changes in growth rate, feed intake, growth hormone and thyroid hormones in young male reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) - Can. J. Zool. under trykking.
- SEAL, U.S., VERME, L.J., OZOGA, J.J. & ERICSON, A.W. 1972. Nutritional effects on thyroid activity and blood of white-tailed deer. - J. Wildl. Manage. 36 : 1041-1052.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1967. Statistical Methods. - The Iowa State University Press, Ames. Iowa.
- VAGENAKIS, A.G., BURGER, A., PORTNAY, G.I., RUDOLPH, M., O'BRIAN, J.T., AZIZI, F., ARKY, R.A., NICOD, P., INGBAR, S.H. & BRAVERMAN, L.E. 1975. Diversion of peripheral thyroxine metabolism from activating to inactivating pathways during complete fasting. - J. Clin. Endocrinol. Metab. 41 : 191-194.
- YOUSEF, M.K. & LUICK, J.R. 1971. Estimation of thyroxine secretion rate in reindeer, *Rangifer tarandus*: Effects of sex, age and season. - Comp. Biochem. Physiol. 40A : 789-795.

BLOOD COMPOSITION OF THE REINDEER. I. HAEMATOLOGY

Renblod. I. Hematologi

MAURI NIEMINEN . Finnish Game and Fisheries Research Institute, Game Division, Koskikatu 33 A, 96100 Rovaniemi 10, Finland.

JOUNI TIMISJÄRVI. Department of Physiology, University of Oulu, 90100 Oulu 10, Finland.

Abstract: The semi-domestic reindeer is a ruminant which exhibits a highly advanced adaptation to the marked seasonality of the northern environment. Since the reindeer has an economic importance and previous information about its blood composition is scanty in respect to age, season, calving and nutrition, the haematology of 578 reindeer were studied. The blood samples were taken from the jugular vein mainly in connection with the marking of calves during summer and at reindeer round-ups in autumn and winter at 10 reindeer rearing subunits in Northern Finland in various seasons in 1973-79.

The red blood cell count ($8 \times 10^{12}/l$), haemoglobin (108 g/l), packed cell volume (35%), white blood cell count ($6 \times 10^9/l$) and serum iron ($26 \mu\text{mol}/l$) were low in newborn calves and reached their adult levels in autumn at the age of 5 months (average $11 \times 10^{12}/l$, 182 g/l, 51%, $9 \times 10^9/l$, $44 \mu\text{mol}/l$, respectively). The total serum bilirubin was relatively stable and vitamin B₁₂ high in the first days after birth. The stable serum bilirubin indicates a relatively small breakdown of foetal erythrocytes.

E-MCV of adult females was about 49 fl and the diameter of round erythrocytes about 5.5 μm and their thickness about 1.5 μm . No sickling was observed. The red cell osmotic fragility had a initial and final haemolysis points of 0.71 and 0.37% NaCl solution. The relative proportions of neutrophil, eosinophil and basophil granulocytes and agranular lymphocytes and monocytes were 52, 5, 2, 42 and 2 %, respectively.

The calving of the reindeer occurs without visible haemorrhage. The body weight, red blood cell count, haemoglobin, packed cell volume and serum iron of pregnant hinds dropped, however, during the early lactation period, and a relative anaemia developed is partly due to iron deficiency and, perhaps, also breakdown of foetal erythrocytes.

The means of body weight (range 50-70 kg), red blood cell count ($8-11 \times 10^{12}/l$), haemoglobin (118-185 g/l), packed cell volume (42-51 %), white blood cell count ($6-10 \times 10^9/l$), erythrocyte sedimentation rate (3-21 mm/hour) and serum iron (23-54 $\mu\text{mol}/l$) of free-grazing adult hind were highest in summer and autumn and decreased during winter. The lowest means were measured for the starved hinds in early spring. High body weight and blood haematological values were measured for the hinds fed on silage and molasses in winter.

Key words: Blood cells, neonatal period, serum bilirubin, iron, vitamin B₁₂

RANGIFER 1(1): 10—26

NIEMINEN, M. & TIMISJÄRVI, J. 1981. Poron veri. I. Hematologia.

Yhteenveto: Puolivilli poro on märehtijä, joka on hyvin sopeutunut pohjoisen ympäristön suuriin vuodenaikaismuutoksiin. Koska poro on tärkeä hyötyeläin, jonka veren koostumuksesta tiedetään iän, vuodenaajan, vasonnan ja ravitsemustilan suhteen varsin vähän, tutkittiin työssä 578 poron hematologiaa. Verinäytteet otettiin poron kaulalaskimosta 10 eri paliskunnassa vasamerkinän yhteydessä kesällä ja syys- ja talvierotuksissa vuosina 1973-79.

Vastasyntyneen vasan veren punasolumäärä ($8 \times 10^{12}/l$) hemoglobiinipitoisuus (108 g/l) punasolujen tilavuus osuus (35%), valkosolumäärä ($6 \times 10^9/l$) ja seerumin rautapitoisuus ($26 \mu\text{mol}/l$) olivat alhaiset ja saavuttivat aikuiset tasona syksyllä 5 kk:n iässä (keskimäärin $11 \times 10^{12}/l$, 182 g/l, 51 %, $9 \times 10^9/l$, $44 \mu\text{mol}/l$). Seerumin kokonaisbilirubiinipitoisuus pysyi suhteellisen vakiona ja B₁₂-vitamiini korkeana syntymän jälkeen. Bilirubiinipitoisuus osoittaa suhteellisen vähäistä sikiökauden punasolujen hajoamista.

Aikuisen vaatimen punasolun keskitilavuus (E-MVC) oli 49 fl ja pyöreän punasolun läpimitta 5.5 μm ja paksuus 1.5 μm . Sirppisoluja ei havaittu. Punasolujen alkava hemolyysi vastasi 0.71% NaCl-liuosta ja täydellinen hemolyysi 0.37% NaCl-liuosta. Neutrofiilisten, eosinofiilisten sekä lymfosyyttien ja monosyyttien suhteelliset osuudet olivat 52, 5, 2, 42 ja 2 %. Vaikka vasonta tapahtuu ilman näkyvää verenvuotoa, kantavien vaadinten ruumiinpaino, punasolumäärä, hemoglobiinipitoisuus, punasolujen tilavuusosuus ja seerumin rautapitoisuus laskivat imetyksen alkuvaiheessa ja syntynyt anemia johtui mahdollisesti raudan puutoksesta tai raskauden ajan punasolujen häviämisestä. Vapaana laiduntavan vaatimen ruumiinpaino (vaihtelu 50-70 kg), punasolumäärä ($8-11 \times 10^{12}/l$), hemoglobiinipitoisuus (118-185 g/l), punasolujen tilavuusosuus (42-51%), valkosolumäärä ($6-10 \times 10^9/l$), lasko (3-21 mm/t) ja seerumin rautapitoisuus (23-54 $\mu\text{mol}/l$) olivat korkeimmillaan kesällä ja syksyllä ja laskivat talvella. Alhaisimmat pitoisuudet mitattiin nälkiintyneille vaatimille varhaiskevällä. Korkeat veriarvot ja ruumiinpainot mitattiin vaatimille, joita oli ruokittu talvella säilörehulla ja melassilla.

RANGIFER 1(1): 10—26

NIEMINEN, M. & TIMISJÄRVI, J. 1981. Renblod. I. Hematologi.

Sammandrag: Renen, ett halvtamt boskapsdjur, är en idisslare med hög anpassningsförmåga till de stora omväxlingarna av de olika årstiderna som är karakteristiska för de nordliga regionerna. Eftersom renen är ekonomiskt betydelsfull och man tidigare i ganska liten utsträckning undersökt dess blodsammansättning, undersöktes 578 renar hematologiskt. Blodproven togs från vena jugularis i samband med öronmärkning av kalvarna på sommaren och i samband med skiljning av 10 renbeteslag på hösten och vintern i norra Finland under olika säsonger 1973-79.

Hos nyfödda kalvar var följande värden låga: mängden av röda blodkroppar ($8 \times 10^{12}/l$), hemoglobin (108 g/l), hematokrit (35%), vita blodkroppar ($6 \times 10^9/l$), serumjärnhalt (26 $\mu\text{mol}/l$). Dessa värden nådde nivån av ett vuxet djur på hösten i en ålder av 5 månader (respektive medeltal $11 \times 10^{12}/l$, 182 g/l, 51%, $9 \times 10^9/l$, 44 $\mu\text{mol}/l$). Totalvärdet för serum bilirubin visade sig vara relativt stabilt och B_{12} vitaminhalten var hög under de första dagarna efter födseln. Det stabila serum bilirubinvärdet tyder på en relativt liten splittring av fetala erythrocyter.

E-MCV hos vuxna renkor var ca. 49 fl, de runda erythrocyternas diameter ca. 5,5 μm och deras tjocklek ca. 1,5 μm . Några «sickliga» (skärvaktiga celler) kunde inte konstateras. De röda blodkropparnas osmotiska splittring startade i en NaCl-lösning av 0,71% och var total vid 0,37%. De relativa proportionerna av neutrofil-, eosinofil- och basofilgranulocyter samt av agranulära lymfocyter var respektive 52, 5, 2, 42 och 2%.

Renarnas kalvning sker utan synbar blödning. Hos gravida renkor sjänk mängden av röda blodkroppar såsom hemoglobin och hematokrit. Den under den första tiden av kalvarnas amning förekommande relativa anemin beror emellertid på järnbrist och eventuellt också på splittring av de fetala erythrocyterna.

Hos fritt betande vuxna renkor var följande värden som högst under sommaren och hösten och sjönk under vintern: medelkroppsvikt (50-70 kg), mängden av röda blodkroppar ($8-11 \times 10^{12}/l$), hemoglobin (118-185 g/l), hematokrit (42-51%), vita blodkroppar ($6-10 \times 10^9/l$), erythrocytsänkan och serumjärnhalt (25-54 $\mu\text{mol}/l$). De lägsta medelvärden mättes tidigt på våren hos fastande renkor. Kroppsvikten och blodets hematologiska värden var höga hos sådana renkor, vilka om vintern matats med ensilage eller melasse.

RANGIFER 1(1): 10-26

INTRODUCTION

In Finland, the semi-domestic reindeer, although an object of economic activity, still grazes almost like its wild ancestors, roaming freely in the forests or subarctic mountain areas beyond latitude 65°N and showing a high degree of adaptation to these conditions. During the short summer the reindeer eats mainly green vegetation, while during the long winter the main part of the food intake is usually afforded by lichens (*Cladonia* spp.) containing mainly carbohydrates (see Isotalo 1971; Nieminen 1980a). The reindeer is the only ruminant that feeds extensively on lichens during winter. In the southern parts of the reindeer rearing area in Finland, the reindeer can also eat arboreal lichens (*Alectoria* and *Bryoria* spp.) and frozen hay (*Deschampsia flexuosa*).

Although many studies now exist on the type and composition of food consumed by reindeer throughout the year, the seasonal changes in the nutritional state have not been investigated. The most critical period for the semi-domestic reindeer in Finland is usually late winter and early spring, and in recent years large numbers of reindeer have died of starvation, because of particularly adverse conditions (see Hyvärinen et al. 1977; Nieminen 1980b).

During the last century, the investigation of wild animals or of their relation to the environment has greatly expanded and descriptive natural history, although interesting, has been replaced by quantitative physiological information. It may be possible, by studies of appropriate blood parameters to gain insight into seasonally changing metabolic patterns, into the condition of the animals, and even into condition of their habitat. The objective of the present work is to provide information about changes in blood composition of the reindeer with special reference to age, growth, season, calving and nutrition. This paper concerns haematological values of the reindeer.

MATERIALS AND METHODS

Animals and diets

Altogether 578 semi-domestic reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) studied were divided into 47 groups according to age and season as presented in Table 1 which also describes the living conditions and food sources. The animals in the study are mainly the same as described in our earlier work (Timisjärvi et al. 1976; Nieminen 1980a,b; Timisjärvi et al. 1981). The samples were taken throughout the year at 10 reindeer

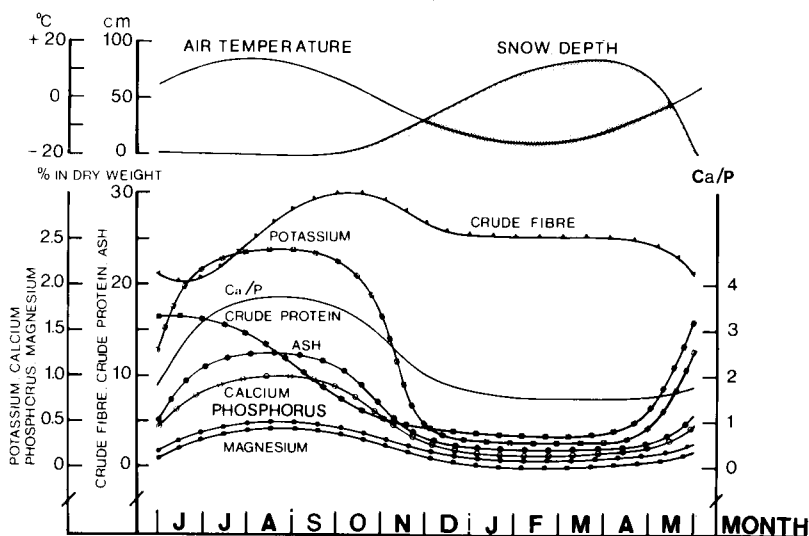


Fig. 1. Qualitative annual variation of the food of the reindeer (approximated diagram), and the monthly day length, mean air temperature and snow depth in Sodankylä (68°05'N, 27°11'E, altitude 246 m) in 1961-75 (Nieminen 1980a).

Variasjon i reinforets kvalitet gjennom året (tilnærmet diagram), dagens lengde månedlig, middel lufttemperatur samt snødybde i Sodankylä (68°05'N, 27°11'O, høyde o.b. 246 m i 1961-75 (Nieminen 1980a).

rearing subunits (paliskunta) as presented in Fig. 1. The chemical composition of the important plants is reported previously (Nieminen et al. 1980) and the living conditions and qualitative annual variation of the food of the reindeer are given in Fig. 2.

The reindeer were captured one at a time, using the so called «vimpa» (twisted loop at the end of an about 2 to 3 metres-long birch stick), foot-noose and also by lassoo in connection with the marking of calves during summer and at reindeer round-ups in autumn and winter. No immobilizing or sedative drugs were used in the handling of the animals. The effect of handling were studied, and only the specimens taken from the animals corralled for less than 6 hours are included (see Hyvärinen et al. 1976; Nieminen 1980a).

Blood samples

The blood samples were taken from the jugular vein with new plastic syringes containing EDTA (disodiummethylenediaminetetra-acetate) and heparin as anticoagulants or into centrifuge tubes within 5 minutes. After cooling the samples to +4°C the serum from coagulated blood was separated by centrifugation within 4 hr. The serum samples were kept at -20°C until analysed.

Analytical methods

Blood haemoglobin (Hb) was measured by the acid hematin (Cohen & Smith 1919) and cyanmethaemoglobin methods. Packed cell volume (PCV) was determined in a Clay-Adams autocrit TM centrifuge. Red and white blood cells (RBC and WBC) were calculated in a Neubauer counting chamber (new model, depth 0.100 mm and area 0.0025 mm²). Smears for the differential leucocyte count were made immediately after taking the sample. Blood smears were stained with May-Grünwald-Giemsa stain. Erythrocyte sedimentation rate (ESR) was determined using the method, in which 2 ml blood was added to 0,5 ml 3.8% sodium citrate solution, mixed and sedimentation read after 1 hour. Red cell osmotic fragility was estimated according to Dacie (1963). The serum iron and total iron binding capacity (TIBC) were measured by ferrozine method (Stokey 1970), the serum bilirubin by alkaline diazoreaction (Ichida & Nobuoka 1968) and the vitamin B₁₂ by Phadebas B₁₂ test (Pharmacia).

Statistical analysis

The significances of the differences between the group mean values were calculated by standard t-test.

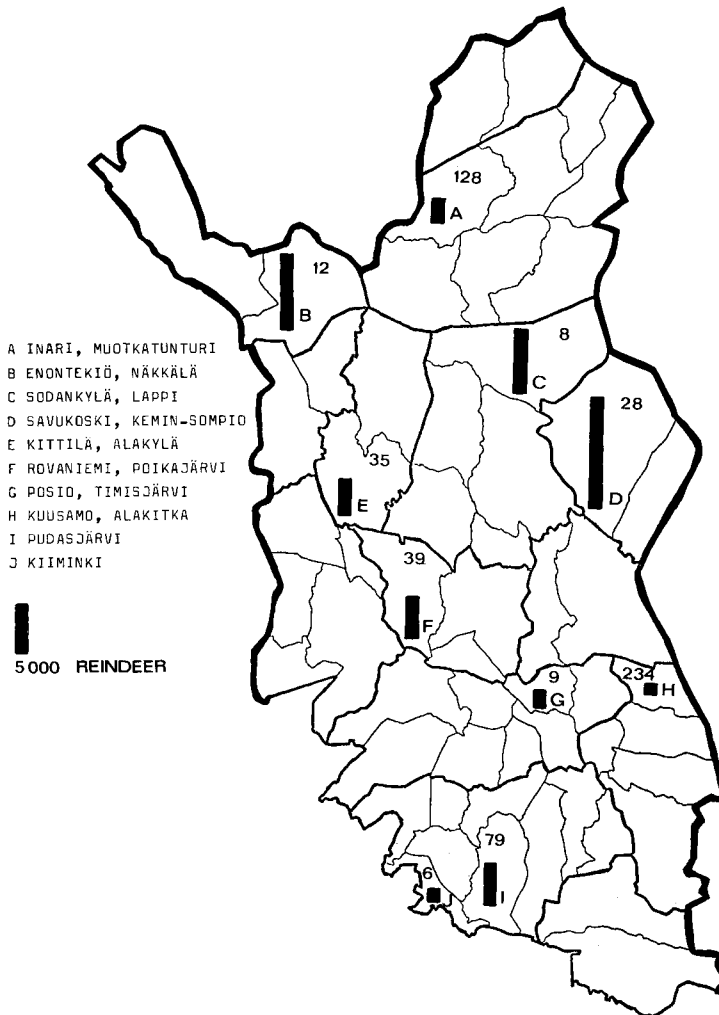


Fig. 2. The reindeer rearing area of Finland showing also the reindeer rearing subunits (*paliskunta*). The columns represent the numbers of reindeer of the subunits involved and the arabic numbers of the reindeer studied.

Området for reindrift i Finland med reindrifslag (paliskunta). Søyene viser antall rein som er med i undersøkelsen.

RESULTS

The morphology of the blood cells

The mean corpuscular volume (E-MCV) of adult females ranged from 44.8 to 51.7 fl (μm^3), averaging about 48.5 fl (see Table 2). From photographs of red blood cells, the diameter of round erythrocytes ranged from 5.3 to 5.8 μm and the thickness from 1.3 to 1.6 μm . No sickling was observed in the present study.

When the blood smears were stained with May-Grünwald-Giemsa stain typical neutrophil,

eosinophil and basophil granulocytes and agranular lymphocytes and monocytes were distinguished (see Fig. 3) and their size ranged from 11 to 13, 12 to 15, 10 to 12, 9 to 13, 5 to 8 μm , respectively (see Nieminen 1980a).

The red cell osmotic fragility had initial and final haemolysis points of 0.71 (0.70 to 0.72) and 0.37 (0.30 to 0.45)% NaCl solution, respectively (see Timisjärvi et al. 1976).

Haematological values

The red blood cell count (RBC) varied between 7.9 and 11.8 x 10⁹/l with the lowest level in the newborn reindeer calf and the highest in the 5-month-old calves and fully grown females in the autumn (see Table 2). The trombocyte and reticulocyte counts (stained with May-Grünwald-Giemsa) of adult hinds (n=9, group 27) gave mean values of 208 x 10⁹/l (range from 96 to 340) and 0.1%, respectively. The trombocyte count of 5-month-old calves (n=9, group 28) was 288 x 10⁹/l (range from 230 to 380) and the reticulocyte count 0.3%. The RBC coincided with changes in Hb (r=0.84).

The haemoglobin (Hb) concentration of the newborn reindeer calf was relatively low (108 g/l) and showed a slight but insignificant decrease during the subsequent two days (see Table 2). In the second week of life, the Hb concentration began a highly significant increase reaching its maximum (average 182 g/l) and adult level at about an age of 5 months.

The packed cell volume (PCV) of the newborn calf was relatively low (35.4 %) and showed only insignificant variations during the first week of life (Table 2). It began to rise significantly during summer and reached its maximum (average 52%) and adult level during autumn. The PCV rose coincidentally with Hb (r=0.93) and with RBC (r=0.77).

The mean corpuscular volume (E-MCV), mean corpuscular haemoglobin (E-MCH) and mean corpuscular haemoglobin concentration (E-MCHC) values reflected the changes in Hb, PCV and RBC. E-MCV increased significantly (P<0.01) during the first 20 days of life and then decreased slightly (see Table 2). E-MCH showed relatively little variation in the first weeks, but it increased significantly towards the autumn (P<0.001). E-MCHC was slightly dependent on serum iron (r=0.59) and showed the highest values coincidentally with Hb. Erythrocyte sedimentation rate (ESR) of the reindeer calves averaged about 1 mm/hour during the calthood summer and autumn (Table 2).

The serum iron concentration of the newborn calf was rather low (26.4 μmol/l) but almost doubled during the first summer (Table 3). The serum iron values were slightly higher in calves than in hinds during summer and autumn. The total iron binding capacity (TIBC) of adult females (n=9, group 27) ranges from 24 to 50 μmol/l (average mean 36

μmol/l). The TIBC values of calves (n=9, group 28) ranged from 31 to 49 μmol/l (average mean 41 μmol/l) at about 5 months of age during autumn.

The total serum bilirubin concentration remained relatively constant in all age groups (see Table 3). The serum conjugated bilirubin concentration was significantly higher in calves than in adult hinds during present study. Vitamin B₁₂ was highest in the neonatal period.

The white blood cell count (WBC) ranged from 6.1 to 10.1 x 10⁹/l and showed a significant increase during the first weeks of life (P<0.01) reaching its maximum and adult level in autumn. The differential leucocyte count showed no significant age-related variation (see Table 4).

Seasonal changes

High haematological values were found for calves and hinds during autumn. The Hb and PCV of the free-grazing hinds and calves decreased slightly during winter. However, the highest Hb values were found for the pregnant hinds fed on silage and molasses during winter and early spring (group 44) (see Table 2). The Hb, PCV and RBC of the pregnant hinds (group 1) dropped, but WBC and ESR increased after parturition (P<0.001, P<0.1, p<0.05, P<0.05, P<0.001, respectively). The calculated E-MCV, E-MCH, and E-MCHC values reflected the changes in Hb, PCV and RPC values (Table 2).

Very low serum iron concentration was measured for the hinds (27.2 μmol/l) living in a poor nutritional state in late April (group 47, Table 3). Serum iron decreased significantly (P<0.001) but the total serum bilirubin concentration rose (P<0.01) after parturition in this study.

DISCUSSION

The reindeer is a typical seasonal breeder having its period of heat between the end of August and the end of October. Under favourable conditions calves may reach sexual maturity by an age of 5 to 6 months (Borozdin 1969; Roine 1974), but under poor conditions only at 3.5 years of age (see Holthe 1975). Gestation takes usually 208 to 228 days depending on ambient conditions (Varo 1964; McEwan & Whitehead 1972, Dott & Utsi 1973). The reindeer foetus gains weight slowly during the first months of gestation and six weeks before delivery the weight of the foetus is only about 2 kg (Roine 1974).

Calving commences usually in late April and reaches its peak in mid-May (Nieminen et al. 1978). A healthy calf gets up and begins to suck within half an hour or an hour after birth (Espmark 1971). The average birth weight is 4 to 6 kg but it depends on the grazing condition under which the hinds are kept. The maximum rate of live weight gain in the reindeer/caribou occurs at the time of weaning giving an excess of 0.3–0.4 kg/day (see McEwan & Whitehead 1971; Nieminen et al. 1980).

Although the developing reindeer foetus almost triples its weight during the six weeks before parturition (Roine 1974), the energy demands of the hind increases by only 15% (McEwan & Whitehead 1971). Calving in itself usually seems to be relatively easy in all species of Cervidae with only minor haemorrhage. The adult reindeer, nevertheless, may develop an iron deficiency anaemia during lactation (see McEwan 1968) regardless of ever increasing nutritional supply provided by fresh green herbage. In the present study the Hb, PCV and RBC values some days before calving were relatively high, as was serum iron. After calving relative anaemia developed, possibly due to lactation and the breakdown of erythrocytes. The higher ESR in hinds was also probably related to recent parturition.

The newborn calf is absolutely dependent on milk until rumen function develops, usually between 4 and 6 wk of age (see Leat 1970), and hence the survival and growth rate of offspring can be correlated with milk production (Nieminen et al. 1980). The milk of the reindeer is outstandingly rich in protein (about 10%) and fat (about 20%, see Arman 1979), although lactation begins before all the snow has melted and the hinds are in a very lean condition, a negative energy balance obviously exists (White & Luick 1976). The milk energy output of reindeer is comparable with that of domestic species during the peak of lactation, although the high yields are not maintained for a long period. Linzell (1972) calculated that the energy content of reindeer milk ranges from 6.7 to 8.4 MJ/l during lactation, and it is far above the 3 MJ/l found in the average cow's milk (Porter 1978). LeResche and Davies (1971) reported that the calf rearing «cost» to the Alaskan moose was an 8 to 18 % reduction in the cow's July-August weight and the energy cost during pregnancy and lactation may approach 50% of maintenance level (Gasaway & Coady 1974).

The foetal Hb concentration as expressed by g/100 g of foetal body tissue decreases during the first weeks of development and is about 0.1 g/100 g in the seventh week (Irzhak & Moisejenko 1972) but increases thereafter and reaches the highest value at birth. At the age of 1 day, the reindeer calf has, however, a relatively low blood Hb concentration, PCV and RBC, and these values decrease during the first days after birth (McEwan & Whitehead 1969; Irzhak et al. 1973), and then increase having peak values at 3–4 months, followed by a gradual decrease to adult levels, as observed also for white-tailed deer (Tumbleson et al. 1970), cattle (Greatorex 1954), sheep (Ullrey et al. 1965), goat (Holman & Dew 1963) and pig (Wintrobe 1962). The Hb and RBC values of the newborn reindeer calves were similar to those reported for reindeer calves in the USSR (Irzhak et al. 1973) and also white-tailed deer (White & Cook 1974) and black-tailed deer calves (Cowan & Bandy 1969). As compared to caribou calves (see McEwan & Whitehead 1969), Hb and PCV values were much lower, but leucocyte values (WBC) were higher in the newborn reindeer calves.

The blood volume of the reindeer is large, about 106 to 139 ml/kg (see Timisjärvi 1978) which is of the same magnitude as the warmblooded race horse has. Splenic concentrations during the initial phases of handling stress are probably responsible for increases of the PCV, Hb and RBC in caribou (Karns & Crichton 1978). However, reindeer, like the other animals showing a high level of physical activity and performance, have larger blood values than the less active species. One explanation for high blood volume and Hb values may be adjustment of the vascular system to the demands for high oxygen carrying capacity in the reindeer (see Timisjärvi et al. 1981).

The Hb, PCV and WBC values of the adult hinds show clear seasonal changes, significantly higher levels being found in the autumn than in the spring, and the present series agrees with earlier findings on the Finnish reindeer (Timisjärvi et al. 1976) and barren ground caribou (Gibbs 1960; McEwan 1968) but differs slightly from those reported by Afanasev (1963), Dieterich (1970) and Dieterich and Luick (1971). White-tailed deer (White & Cook 1974), black-tailed deer (Cowan & Bandy 1969), mule deer (Anderson et al. 1970), Idaho elk (Vaughn et al. 1973), Alaskan moose (Franzmann et al. 1976), wild bighorn sheep and

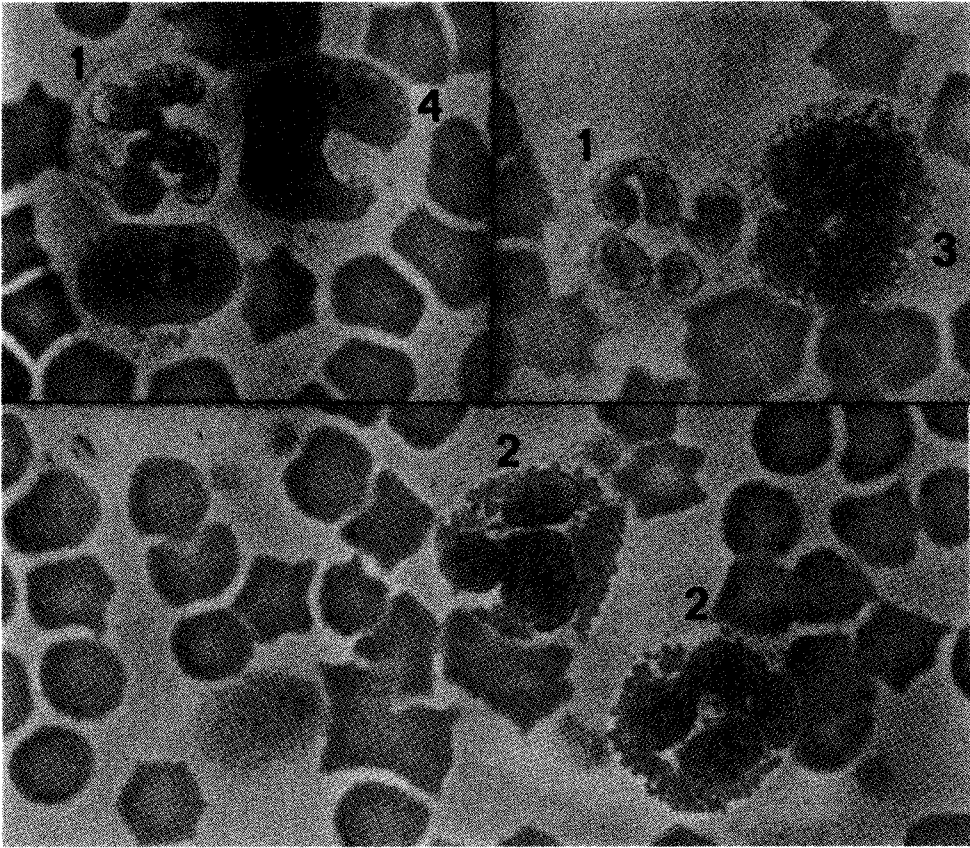


Fig. 3. A smear for different leucocyte count of reindeer blood (magnification x 1000) showing neutrophil granulocyte (1), eosinophil granulocyte (2), basophil granulocyte (3), monocyte (4) and lymphocyte (5). Stained with May-Grünwald-Giemsa stain.

Utstryk for differensialtelling av leukocytter i reindyrblod (1000 x forstørrelse). Det viser neutrofile (1), eosinofile (2) og basofile (3) granulocytter, monocytter (4) og lymfocytter (5). Farget med May-Grünwald-Giemsa farge.

also American bison (Marler 1975) have blood values similar to those of the reindeer (see Nieminen 1980 a,b) while e.g. goat and sheep have somewhat lower values (Ullrey et al. 1965). The very high PCV (56-58%, Krog et al. 1976) in Spitzbergen reindeer is somewhat surprising as one usually finds lower PCV in the late winter and spring (Nieminen 1980b). The hinds maintained under very poor nutritional conditions (group 47) had very low serum iron values slightly higher ESR, but Hb, PCV and RBC values were only slightly lower.

The WBC values agree with the former observations made by Afanasev (1963) and Dieterich (1970). The low ESR values for the reindeer calves are similar to those reported for

white-tailed deer (White & Cook 1974) and mule deer calves (Kitts et al. 1956). The ESR of the adult hinds varies from 3 to 22 mm/hour (Dieterich & Luick 1971). The ESR varies more widely (1-61 mm/hour) in white-tailed deer, and it tends to be higher in weaker animals than in stronger ones (Teeri et al. 1958).

Sickling of erythrocytes in Cervidae is usual. Sickled deer erythrocytes are often similar in shape to those seen in human sickle cell anaemia, and it is interesting that this phenomenon was first recognised in deer (Gulliver 1840), 70 years before the human condition was noticed. Sickle cells have so far been found e.g. in red deer, fallow deer, white-tailed deer and Idaho elk (see Unditz et al. 1960), and it has been

suggested that the condition can occur in all species of Cervidae. No sickling of erythrocytes is, however, observed in reindeer (see Nieminen 1980a,b), and it agrees closely with the results reported by Hawkey (1975). The size of erythrocytes agrees with earlier findings on reindeer (Dieterich 1970), caribou (McEwan 1968) or other cervids, but the osmotic fragility (Timisjärvi et al. 1976) differs from that noted in many other species.

REFERENCES

- AFANASEV, V.P. 1963. Seasonal changes in protein and blood picture of reindeer. - Trudy mosk. vet. Akad. 47:329-339.
- ANDERSON, A. E., MEDIN, D.E., BOWDEN, D.C. 1970. Erythrocytes and leucocytes in a Colorado mule deer population. - J. Wildl. Manage. 34:389-406.
- ARMAN, P. 1979. Milk from semi-domesticated ruminants. - Wld. Rev. Nutr. Diet. 33:198-227.
- BOROZDIN, E.K. 1969. Histological structure of the ovary and development of oocytes in the reindeer. - Anim. Breed. Abstr. 38:319.
- COHEN, J. & SMITH, K. 1919. The determination of blood haemoglobin. - J. Biol. Chem. 39:489-492.
- COWAN, I. McT. & BANDY, P.J. 1969. Observations on the haematology of several races of black-tailed deer (*Odocoileus hemionus*). - Can. J. Zool. 47:1021-1024.
- DACIE, I.V. 1963. The haemolytic anaemias. - Churchill Ltd., London.
- DIETERICH, R.A. 1970. Hematologic values of some arctic mammals. - J. Am. vet. med. Ass. 157:604-606.
- DIETERICH, R.A. & LUICK, J.R. 1971. Reindeer in biomedical research. - Lab. Anim. Sci. 21:817-824.
- DOTT, H.M. & UTSI, M.N.P. 1973. Artificial insemination of reindeer. (*Rangifer tarandus*). - J. Zool., Lond. 170:505-508.
- ESPMARK, Y. 1971. Mother-young relationship and ontogeny of behaviour in reindeer (*Rangifer tarandus* L.). - Z. Tierpsychol. 29:42-81.
- FRANZMAN, A. W., LeRESCHKE, R.E., ARNESON, P.D., DAVIS, J.L. 1976. Moose productivity and physiology. - Alaska Dept. Fish and Game. Proj. Rep. W-17-2-7. 83 pp.
- GASAWAY, W.C. & COADY, J.W. 1974. Review of energy requirements and rumen fermentation in moose and other ruminants. - Naturaliste Can. 101:227-262.
- GIBBS, H.C. 1960. Some haematological values for the barren-ground caribou. - Can. J. Comp. Med. Vet. Sci. 24:150-151.
- GREATOREX, J.C. 1954. Studies on the haematology of calves from birth to one year of age. - Brit. Vet. J. 110:120-138.
- GULLIVER, G. 1840. - In Lond. and Edinb. Phil. Mag. November. p. 329.
- HAWKEY, C.M. 1975. Comparative mammalian haematology. 480 pp. - William Heinemann Medical Books Ltd. London.
- HOLMAN, H.H. & DEW, S.M. 1963. Blood picture of the goat. I. The two-year-old female goat. - Res. vet. Sci. 4, 121-130.
- HOLTHE, V. 1975. Calving season in different populations of wild reindeer in South Norway. - In: Luick, J. R., Lent, P.C., Klein, D.R. & White, R.G. (Eds.), Proc. First Int. Reindeer/Caribou Symp., Fairbanks 1972:194-198. Univ. of Alaska. Fairbanks.
- HYVÄRINEN, H., HELLE, T., NIEMINEN, M., VÄYRYNEN, P. & VÄYRYNEN, R. 1976. Some effects of handling reindeer during gatherings on the composition of their blood. - Anim. Prod. 22:105-114.
- HYVÄRINEN, H., HELLE, T., NIEMINEN, M., VÄYRYNEN, P. & VÄYRYNEN, R. 1977. The influence of nutrition and seasonal conditions on mineral status in the reindeer. - Can. J. Zool. 55:648-655.
- ICHIDA, T. & NOBUOKA, M. 1968. Ultramicro method for determination of total and direct bilirubin in serum by modified «alkaline azobilirubin blue» reaction. - Clin. Chim. Acta 19:249-251.
- IRZHAK, L.I. & MOISEJENKO, N.A. 1972. Quantity of hemoglobin in reindeer calf during the first 1-2 months. - Dokl. Acad. Nauk. SSSR 203:1216-1217.
- IRZHAK, L.L., KATSMARTSCHIK, E.V. & MON-GALEV, N.P. 1973. Hemoglobin and erythrocytes in the newborn reindeer calf. - Nacnye Dokl. vyssiej Skaly Biol. Nauk. 113:39-43.
- ISOTALO, A. 1971. Poron luonnonvaraisten rehukasvien ravintoarvosta. - Lapin tutkimusseuran vuosikirja 28:28-45.
- KARNS, P.D. & CHRICHTON, V.F.J. 1978. Effects of handling and physical restraint on blood parameters in woodland caribou. - J. Wildl. Manage. 42(4):904-908.
- KITTS, W.D., BANDY, P.J., WOOD, A.J. & COWAN, I. McT. 1956. Effect of age and plane of nutrition on the blood chemistry of the Columbian black-tailed deer (*Odocoileus hemionus columbianus*). - Can. J. Zool. 34:477-484.
- KROG, J., WIKA, M., LUND-LARSEN, T., NORFJELL, J. & MYRNES, I. 1976. Spitsbergen reindeer. *Rangifer tarandus platyrhynchus* Vrolik: Morphology, fat storage and organ weights in the winter season. - Norw. J. Zool. 24:407-417.
- LEAT, W. M. 1970. Carbohydrate and lipid metabolism in the ruminant during postnatal development. - In: Phillipson, A.T. (Ed.), Physiology of digestion and metabolism in the ruminant: 211-222. Oriel Press. Newcastle.

- LeRESCHÉ, R.E. & DAVIES, J.L. 1971. Moose research report. - Alaska Dept. Fish and Game. P-R., Proj. Rep. W-17-3. 155 pp.
- LINZELL, J.L. 1972. Milk yield, energy loss in milk, and mammary gland weight in different species. - Dairy Sci. Abstr. 34:351-360.
- MARLER, R.I. 1975. Some hematologic and blood chemistry values in two herds of American bison in Kansas. - J. Wildl. Dis. 11:97-100.
- McEWAN, E.H. 1968a. Hematological studies of barren ground caribou. - Can. J. Zool. 46:1031-1036.
- McEVAN, E.H. & WHITEHEAD, P.E. 1969. Changes in the blood constituents of reindeer and caribou occurring with age. - Can. J. Zool. 47:557-562.
- McEWAN, E.H. & WHITEHEAD, P.E. 1971. Measurement of the milk intake of reindeer and caribou calves using tritiated water. - Can. J. Zool. 49:443-447.
- McEWAN, E.H. & WHITEHEAD, P.E. 1972. Reproduction in female reindeer and caribou. - Can. J. Zool. 50:43-46.
- NIEMINEN, M. 1980a. The composition of reindeer blood in respect to age, season, calving and nutrition. - Acta Universitatis Oul. Series D Medica No. 54 Pharmacologica et Physiologica No. 11. 114 pp.
- NIEMINEN, M. 1980b. Nutritional and seasonal effects on the haematology and blood chemistry in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.). - Comp. Biochem. Physiol. 66A:399-413.
- NIEMINEN, M., TIMISJÄRVI, J. & SAARI, E. 1978. Poron vasonta ja vasakuolemat. IV. Vasonta Kaamasen koetokassa. - Poromies 6:12-17.
- NIEMINEN, M., KOSKELA, M., LEINONEN, M. & TIMISJÄRVI, J. 1980. Electrophoretical and immunoelectrophoretical studies on serum proteins in growing and fully-grown reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.). - Comp. Biochem. Physiol. 65B:35-44.
- PORTER, J.W.G. 1978. Milk as a source of lactose, vitamins and minerals. - Proc. Nutr. Soc. 37:225-230.
- ROINE, K. 1974. Studies on reproduction in female reindeer. 55 pp. Helsinki.
- STOOKEY, L.L. 1970. Ferrozine - a new spectrophotometric reagent for iron. - Anal. Chem. 42:779-783.
- TEERI, A.E., VIRCHOW, W., COLOVOS, N.F. & GREELY, F. 1958. Blood composition of white-tailed deer. - J. Mammal 39(2):269-274.
- TIMISJÄRVI, J. 1978. The blood circulation of the reindeer. - Acta Univ. Oul. Series D, Medica. Pharmacol. & Physiol. No. 7. 45 pp.
- TIMISJÄRVI, J., REINILÄ, M. & JÄRVENSIVU, P. 1976. Haematological values for the Finnish reindeer. - Blut. 32:439-442.
- TIMISJÄRVI, J., NIEMINEN, M. & SAARI, E. 1981. Haematological values for reindeer. - J. Wildl. Manage. 45(4) (in press).
- ULLREY, D.E., MILLER, E.R., LONG, C.H. & VINCENT, B.H. 1965. Sheep hematology from birth to maturity I. Erythrocyte population, size and hemoglobin concentration. - J. Anim. Sci. 24:135-140.
- UNDITZ, E., BETKE, K. & LEHMANN, H. 1960. Sickling phenomenon in deer. - Nature 187:333-337.
- VARO, M. 1964. Tutkimuksia poron jalostusmahdollisuuksista. - Ann. Agric. Fenn. 3:296-310.
- VAUGHIN, H.W., KNIGHT, R.R. & FRANK, F.W. 1973. A study of reproduction disease and physiological blood and serum values in Idaho elk. - J. Wildl. Dis. 9:296-301.
- WHITE, M & COOK, R.S. 1974. Blood characteristics of free-ranging white-tailed deer in Southern Texas. - J. Wildl. dis. 10:18-24.
- WHITE, R.G. & LUICK, J.R. 1976. Glucose metabolism in lactating reindeer. - Can. J. Zool. 54:55-64.
- WINTROBE, M.M. 1962. Clinical haematology. 5th edn. - Lea & Febiger, Philadelphia, Pa. 786 pp.

Table 1. Animals used in the study and the sampling conditions. (Numbering of groups according to age and season. F=female, M=Male).
Dyr anvendt i undersøgelsen. Forholdene ved prøvetaking. (Nummerering av grupper i h.t. alder og årstid. F=hunnedyr, M=hannedyr).

Group	n	Sex	Age	Weight(kg) $\bar{x} \pm SE$	Sampling time Date for prøvetak	Locality	Living conditions before sampling (at least 1 month)
Gruppe	n	Kj.	Alder	Vækt (kg)	Dato for prøvetak	Lokalitet	Leve- og betingelser for prøvetaking (min. 1 mnd.)
1	15	F	3-5 years (pregnant)	67.6±1.4	10.5.-	Inari (69°10'N)	In captivity outdoors. Snow conditions difficult for digging <i>Cladonia</i> lichens Fed on dry horsetails (<i>Equisetum</i> spp.) and molasses.
2	13	F	3-5 years (lactating)	60.2±1.4	10.6.1977	"	"
3	20	F, M	1 day	5.3±0.2	"	"	Calves of the hinds in groups 1 and 2. Main food milk from the hind.
4	20	F, M	3 days	6.1±0.2	"	"	"
5	20	F, M	6 days	6.9±0.3	"	"	"
6	20	F, M	10 days	7.8±0.3	"	"	"
7	20	F, M	20 days	10.1±0.5	"	"	"
8	11	F	3-5 years	57.7±2.0	20.6.1978	Rovanieni	Freely grazing on good summer pasture. Good supply of <i>Betula</i> and <i>Salix</i> leaves and green grasses.
9	10	F, M	1 month (lactating)	11.6±0.7	"	(66°30'N)	Calves of the hinds in group 8. Main food milk and <i>Betula</i> and <i>Salix</i> leaves.
10	10	F	3-5 years	57.1±1.2	27.6.1977	Kuusamo	Freely grazing on especially good summer pasture. Living conditions as group 8.
11	10	F, M	1 month (lactating)	12.4±0.8	"	(66°30'N)	Calves of the hinds in group 10. Living conditions as group 9.
12	32	F	3-9 years	56.2±1.1	30.6.1973	"	Freely grazing on good summer pasture. Living conditions as group 9.
13	33	F, M	1 month (lactating)	14.8±0.5	"	"	Calves of the hinds in group 12. Living conditions as group 9.
14	7	F, M	2 months	23.6±1.2	2.7.1975	"	Calves grazing on good summer pasture. Living conditions as group 9.
15	24	F	3-9 years	66.3±1.3	2.-5.10.1973	"	Freely grazing in the forests. Good supply of mushrooms (<i>Boletus</i> spp.) and green grasses.
16	15	F, M	5 months	35.7±0.8	"	"	Calves of the hinds in group 15. Main food the same as for the hinds, but most were also still suckling.
17	8	F	3-5 years	66.3±1.3	4.10.1978	"	Freely grazing in the forests. Living conditions as group 15.
18	8	F, M	5 months	41.4±1.2	"	"	Calves of the hinds in group 17. Living conditions as group 16.
19	9	F	3-5 years	66.3±1.5	6.10.1977	"	Freely grazing in the forests. Living conditions as group 15.
20	8	F, M	5 months	40.1±1.4	"	"	Calves of the hinds in group 19. Living conditions as group 15.
21	27	F	3-5 years	66.3±0.9	10.10.1973	Pudasjärvi (65°40'N)	Freely grazing in the forests. Living conditions as group 15.
22	14	F, M	18 months	48.6±1.2	"	"	"
23	11	F, M	5 months	46.2±0.8	"	"	Calves of the hinds in group 21. Living conditions as group 16.
24	10	F	3-5 years	65.0±1.3	10.10.1975	Kittilä (67°30'N)	Freely grazing in the forests. Good supply <i>Deschampsia flexuosa</i> grass and <i>Cladonia</i> lichens.

25	2	M	3-5 years	78.2±2.4	"	"	"	Calves of the hinds in group 24. Living conditions as the hinds, but most were also still suckling.
26	23	F, M	5 months	36.3±0.9	"	"	"	Freely grazing in the forests. Living conditions as group 24.
27	9	F	3-5 years	65.8±1.5	10.10.1978	Rovaniemi (66°70'N)	"	Calves of the hinds in group 27. Living conditions as group 26. Freely grazing in the forests. Living conditions as group 24.
28	9	F, M	5 months	45.1±3.2	"	"	"	"
29	4	F	3-5 years	61.3±0.7	3.11.1975	Pudasjärvi (65°40'N)	"	"
30	7	F, M	18 months	50.1±2.0	"	"	"	"
31	16	F, M	6 months	38.4±1.2	"	"	"	"
32	18	F	3-9 years	70.3±1.9	6.-9.2.1974	Kuusamo (66°30'N)	"	Freely grazing in the forests at timber-cutting sites. Snow conditions favourable for digging for <i>Cladonia</i> and grass. Good supply of <i>Alectoria</i> and <i>Bryoria</i> spp.
33	5	F, M	9 months	40.3±1.8	"	"	"	"
34	4	F	3-5 years	65.6±3.2	8.2.1978	Savukoski (67°90'N)	"	Freely grazing in the forests and mountain areas. Snow conditions difficult for digging for <i>Cladonia</i> lichens.
35	8	F, M	9 months	40.3±1.0	"	"	"	"
36	6	F	3-5 years	67.2±1.3	18.2.1978	Kuusamo (66°90'N)	"	Freely grazing in the forests. Snow conditions difficult for digging for <i>Cladonia</i> lichens, but good supply of arboreal lichens (<i>Alectoria</i> and <i>Bryoria</i> spp.).
37	6	F, M	9 months	38.2±0.8	"	"	"	"
38	6	F	3-5 years	64.7±1.4	22.2.1979	Savukoski (67°90'N)	"	Freely grazing in the forests or mountain areas. Snow conditions very difficult for digging for <i>Cladonia</i> lichens.
39	10	F, M	9 months	36.2±0.9	"	"	"	"
40	7	F	3-9 years (pregnant)	63.2±2.5	9.-14.3.1973	Kuusamo (66°30'N)	"	In captivity outdoors. Fed on dry hay (ad libitum), dry leaves <i>Betula</i> and <i>Cladonia</i> lichens.
41	11	F	3-9 years (pregnant)	61.1±1.4	"	"	"	Freely grazing in the forests. Living conditions as group 32.
42	7	F	3-5 years (pregnant)	62.3±1.2	23.3.1979	"	"	In captivity out of doors. Living conditions as group 40.
43	10	F, M	10 months (pregnant)	38.1±0.6	"	"	"	"
44	6	F	3-5 years	67.8±2.1	29.3.1979	Kiiminki (65°10'N)	"	In captivity, fed on silage and molasses during 3—4 months before sampling.
45	12	F	3-9 years (pregnant or aborted)	55.2±1.3	13.4.1973	Enontekiö (68°30'N)	"	Freely grazing in the forests or mountain areas. Hard crust on the snow and digging conditions for <i>Cladonia</i> lichens very difficult. During sampling a large number reindeer in this area died of malnutrition.
46	9	F, M	11 months	40.6±1.4	21.4.1976	Posio (66°10'N)	"	In captivity outdoors. Fed on dry hay (<i>Phleum pratense</i>), dry leaves of <i>Betula</i> and <i>Saxi</i> -lichens (<i>Cladonia</i> spp.) and molasses.
47	8	F	3-5 years (pregnant or aborted)	(50-55)*	30.4.1979	Sodankylä (68°10'N)	"	Freely grazing in the forests or mountain areas. Living conditions as group 45.

*Approximated body weight.

Table 2. Haematological values ($\bar{x} \pm SE$) for the reindeer in different groups as presented in Table 1. (The statistical significances are given in the text).
Blodverdier ($\bar{x} \pm SE$) for reinsdyr i forskjellige grupper som vist i Tabell 1. (Den statistiske sikkerhet er gitt i teksten).

Group	Season	Age	HB	PCV	RBC	E-MCHC	E-MCV	E-MCH	ESR
Gruppe	Årstid	Allder	(g/l)	(%)	($10^{12}/l$)	%	(fl)	(pg)	(mm/h)
1	Spring	3-5 years (pregnant)	156.468 \pm 5.4	44.8 \pm 0.9	10.3 \pm 0.7	35.2 \pm 1.0	43.5 \pm 1.0	15.3 \pm 0.8	4.2 \pm 0.2
2	"	3-5 years (lactating)	118.3 \pm 3.6	42.2 \pm 0.9	8.4 \pm 0.4	28.4 \pm 1.3	51.4 \pm 2.8	15.0 \pm 0.9	21.4 \pm 0.4
3	"	1 day	108.1 \pm 5.2	35.4 \pm 1.2	7.9 \pm 0.4	30.6 \pm 1.1	46.4 \pm 2.3	14.6 \pm 1.3	1.068 \pm 0.2
4	"	3 days	101.4 \pm 4.2	34.6 \pm 1.4	8.1 \pm 0.6	29.6 \pm 1.0	45.3 \pm 2.7	13.2 \pm 0.8	1.0 \pm 0.2
5	"	6 days	106.6 \pm 5.3	36.0 \pm 1.4	8.6 \pm 0.5	30.1 \pm 1.6	44.1 \pm 3.4	12.8 \pm 0.8	0.9 \pm 0.2
6	"	10 days	119.6 \pm 4.5	40.2 \pm 1.0	9.5 \pm 0.5	29.9 \pm 1.0	43.7 \pm 1.9	13.1 \pm 0.5	1.0 \pm 0.2
7	"	20 days	118.0 \pm 3.7	43.1 \pm 0.9	8.1 \pm 0.4	26.9 \pm 0.7	54.9 \pm 2.1	14.8 \pm 0.7	1.0 \pm 0.5
8	Summer	3-5 years (lactating)	132.2 \pm 2.0	40.0 \pm 0.9	8.2 \pm 0.7	33.1 \pm 0.9	48.8 \pm 1.5	16.1 \pm 0.8	8.4 \pm 0.4
9	"	1 month	126.2 \pm 4.5	40.0 \pm 1.0	8.0 \pm 0.5	31.6 \pm 1.1	50.0 \pm 1.9	13.8 \pm 0.6	1.0 \pm 0.3
10	"	3-5 years (lactating)	135.4 \pm 3.2	43.4 \pm 0.8	8.4 \pm 0.3	31.2 \pm 0.8	51.7 \pm 1.2	16.1 \pm 0.6	10.8 \pm 0.6
11	"	1 month	140.3 \pm 2.8	44.2 \pm 0.6	9.8 \pm 0.4	31.7 \pm 0.8	43.1 \pm 1.0	14.3 \pm 0.8	2.2 \pm 0.2
12	"	3-9 years (lactating)	126.9 \pm 5.1	40.0 \pm 1.0	9.8 \pm 0.4	31.4 \pm 1.3	43.1 \pm 1.0	14.3 \pm 0.8	2.2 \pm 0.2
13	"	1 month	135.7 \pm 2.9	48.0 \pm 1.0	10.1 \pm 0.4	27.7 \pm 0.5	51.5 \pm 1.2	14.3 \pm 0.6	2.4 \pm 0.3
14	"	2 months	145.2 \pm 6.1	52.0 \pm 0.0	10.1 \pm 0.4	28.0 \pm 1.1	51.5 \pm 1.2	14.3 \pm 0.6	2.4 \pm 0.3
15	Autumn	3-9 years	143.5 \pm 6.5	49.1 \pm 1.1	10.1 \pm 0.4	29.2 \pm 1.0	51.5 \pm 1.2	14.3 \pm 0.6	2.4 \pm 0.3
16	"	5 months	145.4 \pm 5.0	51.4 \pm 0.5	10.1 \pm 0.4	28.3 \pm 0.6	51.5 \pm 1.2	14.3 \pm 0.6	2.4 \pm 0.3
17	"	3-5 years	185.2 \pm 3.2	51.4 \pm 0.8	11.2 \pm 0.4	36.0 \pm 0.6	45.8 \pm 1.0	16.3 \pm 0.7	4.0 \pm 0.5
18	"	3-5 years	182.1 \pm 2.4	53.6 \pm 0.9	11.8 \pm 0.5	33.3 \pm 0.4	45.4 \pm 1.1	15.1 \pm 0.6	4.1 \pm 0.4
19	"	3-5 years	184.3 \pm 4.8	51.0 \pm 0.7	10.9 \pm 0.5	36.3 \pm 1.1	47.2 \pm 1.2	17.0 \pm 0.7	4.1 \pm 0.6
20	"	5 months	183.5 \pm 3.7	54.3 \pm 0.6	11.8 \pm 0.3	34.7 \pm 0.4	45.7 \pm 1.1	15.9 \pm 0.5	2.0 \pm 0.4
21	"	3-5 years	177.0 \pm 3.0	45.0 \pm 0.8	9.1 \pm 0.3	39.3 \pm 0.3	49.1 \pm 1.0	19.5 \pm 0.4	4.2 \pm 0.4
22	"	18 months	181.0 \pm 2.9	47.0 \pm 0.8	8.9 \pm 0.3	38.7 \pm 0.2	54.4 \pm 1.7	21.0 \pm 0.6	4.2 \pm 0.4
23	"	5 months	180.0 \pm 3.1	47.0 \pm 0.9	8.9 \pm 0.3	38.3 \pm 0.4	54.7 \pm 3.1	20.5 \pm 0.5	4.2 \pm 0.4
24	"	3-5 years	172.0 \pm 4.0	47.8 \pm 1.2	9.0 \pm 0.2	35.5 \pm 0.6	54.7 \pm 3.1	20.5 \pm 0.5	4.2 \pm 0.4
25	"	3-5 years	183.4 \pm 2.7	51.2 \pm 0.8	9.0 \pm 0.2	35.8 \pm 0.4	54.7 \pm 3.1	20.5 \pm 0.5	4.2 \pm 0.4
26	"	5 months	186.0 \pm 4.0	51.0 \pm 0.7	9.0 \pm 0.2	36.3 \pm 0.7	54.7 \pm 3.1	20.5 \pm 0.5	4.2 \pm 0.4
27	"	3-5 years	178.4 \pm 2.1	51.0 \pm 0.8	10.6 \pm 0.4	33.0 \pm 1.1	48.1 \pm 2.2	16.8 \pm 0.8	4.4 \pm 0.7
28	"	5 months	180.6 \pm 3.8	48.6 \pm 1.0	9.8 \pm 0.7	37.2 \pm 0.8	49.6 \pm 1.6	18.4 \pm 0.9	1.0 \pm 0.4
29	"	3-5 years	196.7 \pm 1.4	48.0 \pm 0.8	10.2 \pm 0.7	40.4 \pm 0.6	47.0 \pm 2.1	19.4 \pm 0.2	1.0 \pm 0.4
30	"	18 months	156.0 \pm 1.3	40.0 \pm 3.7	8.6 \pm 0.6	39.5 \pm 0.8	46.0 \pm 1.4	18.0 \pm 0.3	1.0 \pm 0.4
31	"	6 months	193.0 \pm 5.0	49.0 \pm 1.1	10.3 \pm 0.2	37.0 \pm 0.6	47.0 \pm 0.4	19.0 \pm 0.2	1.0 \pm 0.4
32	Winter	3-9 years	158.3 \pm 3.0	50.9 \pm 1.0	10.3 \pm 0.2	31.1 \pm 0.9	47.0 \pm 0.4	19.0 \pm 0.2	1.0 \pm 0.4
33	"	9 months	159.8 \pm 1.8	51.0 \pm 2.0	10.3 \pm 0.2	31.3 \pm 1.4	47.0 \pm 0.4	19.0 \pm 0.2	1.0 \pm 0.4

(Continued p 22)

(Table 2 cont.)
(Tabell 2 forts.)

34	"	3-5 years	167.8±6.4	47.6±1.9	10.7±0.8	35.3±0.3	44.8±1.1	15.8±0.4	3.5±0.6
35	"	9 months	166.0±5.6	49.4±1.7	11.4±0.3	33.5±0.5	43.6±2.4	14.7±0.8	2.2±0.8
36	"	3-5 years	174.6±4.2	49.2±1.5	10.1±0.3	35.5±0.4	48.7±0.7	17.2±1.0	3.0±0.4
37	"	9 months	178.0±3.6	49.5±0.8	9.1±0.5	36.0±0.2	54.4±0.8	19.5±0.7	1.6±0.2
38	"	3-5 years	162.3±3.6	46.4±1.2	9.3±0.7	35.0±0.5	49.9±0.9	17.5±0.8	4.0±0.6
39	"	9 months	163.6±4.6	47.2±0.8	10.8±0.8	35.1±0.6	43.7±0.4	15.3±0.7	1.2±0.4
40	Early spring	3-9 years (pregnant)	151.7±9.8	47.4±0.8		32.0±0.6			
41	"	3-9 years (pregnant)	133.3±3.9	47.8±1.0		32.1±0.8			
42	"	3-5 years (pregnant)	170.3±5.6	46.3±1.5	9.1±0.3	36.8±0.4	50.9±0.5	18.7±1.0	9.6±1.2
43	"	10 months	182.0±7.3	49.7±0.8	9.1±0.5	36.6±0.2	54.6±0.8	20.0±0.7	5.8±0.8
44	"	3-5 years (pregnant)	196.7±4.8	49.3±0.9	10.3±0.8	39.9±0.3	47.9±0.6	19.1±0.8	5.6±0.6
45	"	3-9 years (pregnant or aborted)	156.0±4.4	44.6±2.0		34.9±0.4			
46	"	11 months	176.4±3.8	48.2±1.8		36.6±0.5			
47	"	3-5 years (pregnant or aborted)	164.2±3.8	47.0±0.9	9.4±0.8	34.9±0.6	50.0±0.8	17.5±0.7	17.4±1.3

Table 3. Serum iron, bilirubin and vitamin B₁₂ values ($\bar{X} \pm SE$) for the reindeer in different groups as presented in Table 1 (the statistical significances are given in the text). Verdier av serumjern, bilirubin og vitamin B₁₂ hos reinsdyr i forskjellige grupper vist i Tabell 1 (statistisk sikkerhet er gitt i teksten).

Gruppe	Season	Age	Iron ($\mu\text{mol/l}$) Jern	Total bilirubin ($\mu\text{mol/l}$) Total bilirubin	Conjugated bilirubin ($\mu\text{mol/l}$) Bundet bilirubin	Vitamin B ₁₂
1	Spring	3-5 years (pregnant)	51.0±1.5	2.4±0.1	2.0±0.2	227.0±14.5
2	"	3-5 years (lactating)	30.7±1.7	4.9±0.9	2.9±0.4	228.5±12.9
3	"	1 day	26.4±5.4	6.2±0.8	4.3±0.7	360.2±50.4
4	"	3 days	34.5±3.9	6.6±1.4	4.6±1.1	324.0±27.9
5	"	6 days	44.3±5.6	7.5±0.6	5.2±0.7	313.8±23.6
6	"	10 days	37.7±5.2	7.4±0.7	6.0±0.8	253.5±26.6
7	"	20 days	43.0±5.2	6.1±0.5	4.7±0.5	242.2±15.9
8	Summer	3-5 years (lactating)	25.3±1.2	4.8±0.6	3.1±0.7	292.4±13.1
9	"	1 month	42.0±5.1	4.8±0.8	4.2±0.6	230.1±17.3
10	"	3-5 years (lactating)	23.2±0.8	4.6±0.6	2.9±1.0	302.4±14.2
11	"	1 month	41.8±0.7	4.7±0.6	4.0±1.2	212.5±13.2
14	"	2 months	40.2±0.6	4.8±0.7	4.3±0.8	221.2±12.5
17	Autumn	3-5 years	39.2±2.1	4.6±0.6	2.8±0.3	240.2±10.1
18	"	5 months	42.3±4.0	5.1±0.8	3.1±0.2	237.6±9.8
19	"	3-5 years	37.5±3.2			
20	"	5 months	44.0±2.6			
21	"	3-5 years	23.0±1.2			
22	"	18 months	16.0±1.2			
23	"	5 months	21.0±0.9	4.9±0.5	3.6±0.4	146.3±10.7
24	"	3-5 years	36.4±2.6	4.7±0.6	3.3±0.5	143.0±11.0
25	"	3-5 years	42.3±1.8	5.1±0.4	3.6±0.2	156.4±8.7
26	"	5 months	46.8±1.2	4.8±0.8	2.7±0.3	234.5±10.2
27	"	3-5 years	54.2±1.6	5.0±0.6	4.3±0.5	203.6±15.0
28	"	5 months	44.2±2.1	3.4±0.4	1.8±0.2	125.4±17.0
29	"	3-5 years	22.0±2.0	3.0±0.3	1.7±0.2	116.4±8.8
30	"	18 months	23.2±2.4	4.2±0.4	2.0±0.2	123.8±10.2
31	"	6 months	22.7±1.6			
34	Winter	3-5 years	29.4±1.8			
35	"	9 months	30.1±2.2			
36	"	3-5 years	28.2±3.1			
37	"	9 months	29.6±2.4			
38	"	3-5 years	29.1±2.2			

(Continued p 24)

(Table 3 cont.)
(Tabell 3 forts.)

39	"	9 months	29.4±1.8			
40	Early spring	3-9 years (pregnant)	30.6±2.4			
41	"	3-9 years (pregnant)	27.5±1.9			
42	"	3-5 years (pregnant)	31.6±2.2	3.9±0.3	2.8±0.5	168.4±8.0
43	"	10 months (pregnant)	33.4±1.8	4.4±0.4	3.0±0.8	181.7±7.1
44	"	3-5 years (pregnant)	42.6±2.0	4.8±0.6	3.0±0.4	142.3±7.6
45	"	3-9 years (pregnant or aborted)	29.1±1.3			
46	"	11 months (pregnant or aborted)	30.2±2.1			
47	"	3-5 years (pregnant or aborted)	27.2±2.9	3.1±0.3	2.3±0.2	150.4±8.4

**Table 4. White blood cells and differential leucocyte count ($\bar{x} \pm SE$) for the reindeer in different groups as presented in Table 1 (the statistical differences are given in the text).
Hvite blodceller og differensialtelling av leukocyter ($\bar{x} \pm SE$) hos reinsdyr i forskjellige grupper vist i Tabell 1 (statistiske sikkerhet er gitt i teksten).**

Gruppe	Season	Age	WBC ($10^9/l$)	Lympho- cytes (%)	Neuro- philes (%)	Eosino- philes (%)	Mono- cytes (%)	Baso- philes (%)
1	Spring	3-5 years (pregnant)	6.4±0.2	40±2	45±3	11.1±1.5	1±0.4	4±0.5
2	"	3-5 years (lactating)	7.0±0.2	41±3	38±3	13.2±1.5	2±0.5	5±1.0
3	"	1 day	6.1±0.2	33±2	61±2	0.8±0.3	3±0.4	2±0.8
4	"	3 days	6.3±0.3	39±2	54±2	0.2±0.2	6±0.8	1±0.2
5	"	6 days	7.5±0.3	35±2	56±2	0.5±0.2	6±0.6	1±0.2
6	"	10 days	7.2±0.3	39±3	56±3	0.2±0.1	4±0.7	1±0.0
7	"	20 days	7.5±0.3	42±3	54±4	0.4±0.2	3±0.5	1±0.1
8	Summer	3-5 years (lactating)	7.8±0.4	36±3	40±4	14.3±0.5	3±0.2	4±0.2
9	"	1 month	7.5±0.3	32±2	50±3	5.6±0.2	2±0.4	2±0.2
10	"	3-5 years (lactating)	7.7±0.2	35±9	36±3	18.1±2.3	5±0.8	5±0.9
11	"	1 month	7.4±0.3	34±4	59±4	8.8±0.3	1±0.1	5±1.4
14	"	2 months	6.2±0.5	58±7	27±7	9.4±2.1	3±0.8	3±1.1
17	Autumn	3-5 years	8.6±0.9	22±6	56±4	9.1±2.4	2±0.6	5±1.1
18	"	5 months	8.4±0.7	28±3	42±4	9.0±0.8	1±0.2	6±0.7
19	"	3-5 years	10.1±0.8					
20	"	5 months	10.0±0.8					
21	"	3-5 years	4.8±0.7	21±5	59±4	9.0±0.2	1±0.1	5±0.7
22	"	18 months	6.0±0.9	28±2	44±3	17.1±0.4	1±0.1	12±0.8
23	"	5 months	3.5±0.8	22±3	54±4	9.0±0.7	1±0.1	10±1.1
24	"	3-5 years	4.2±0.8	29±3	36±6	16.6±2.0	2±0.6	4±0.6
25	"	3-5 years	5.6±0.6	32±2	46±3	5.7±0.8	4±0.5	3±0.9
26	"	5 months	4.8±0.7	33±3	43±3	10.2±1.2	5±0.6	8±2.2
27	"	3-5 years	7.8±0.1	42±3	52±2	5.1±0.4	2±0.3	2±0.2
28	"	5 months	7.8±0.4	40±4	53±3	5.5±0.3	5±0.4	3±0.1
29	"	3-5 years	4.7±1.6	42±7	39±4	10.1±2.1	2±0.3	5±0.9
30	"	18 months	3.4±0.6	39±8	36±4	19.3±3.2	1±0.3	5±0.8
31	"	6 months	5.6±0.7	43±8	33±3	13.0±1.4	2±0.3	9±0.9
34	Winter	3-5 years	7.7±0.8					
35	"	9 months	7.9±0.5					
36	"	3-5 years	6.2±0.4					
37	"	9 months	7.4±0.6					
38	"	3-5 years	8.5±1.0					
39	"	9 months	8.6±1.2					

(Continued p 26)

(Table 4 cont.)
(Tabell 4 forts.)

40	Early spring	3-9 years (pregnant)	7.6±0.8	38±3	50±3	11.3±2.2	2±0.3	5±1.9
41	"	3-9 years (pregnant)	6.9±0.6	39±5	33±4	7.4±1.8	3±0.2	5±1.4
42	"	3-5 years (pregnant)	6.1±0.3	40±2	38±7	10.1±0.9	4±0.3	3±0.8
43	"	10 months	7.3±0.6					
44	"	3-5 years (pregnant)	7.6±0.4					
45	"	3-9 years (pregnant or aborted)	7.8±0.3					
46	"	11 months	8.4±0.6					
47	"	3-5 years (pregnant or aborted)	8.6±0.4	41±3	44±2	18.3±1.6	1±0.5	5±0.4

FORDØYELIGHET AV SALT LAV, (*STEREOCAULON PASCHALE*) TIL REIN

Digestibility of the lichen *Stereocaulon paschale* in reindeer.

JACOBSEN, E., Statens Reinforsøk, 8550 Lødingen, Norway.

Sammendrag. Fordøyeligheten av saltlav (*Stereocaulon paschale*) er undersøkt i fordøyelsesforsøk med 2 reinkalver. Lav til forsøket er sanket nær Kautokeino. Kjemisk sammensetning av lavet er vist i Tabell 1. Sammenlignet med *Cladonia*-arter er innholdet av råprotein og aske høyere i saltlavet. Innholdet av Ca, P og Mg er på samme nivå i disse arter, mens innholdet av Na og Cl er ti ganger høyere i *Cladonia alpestris*. Den beregnede fordøyelighet er vist i Tabell 2. For tørrstoff er fordøyeligheten 46,4%, som er svært lavt sammenlignet med fordøyeligheten for *Cladonia*-arter. Det høyere proteininnholdet i saltlav har ført til positiv fordøyelighet for protein.

RANGIFER 1(1): 27–28

JACOBSEN, E. 1981. Tinajäkälän (*Stereocaulon paschale*) sulavuus porolla.

Yhteenveto. Tinajäkälän sulavuutta on tutkittu sulavuuskokeissa kahdella poronvasalla. Kokeessa käytetty jäkäla on koottu läheltä Kautokeinoa. Jäkälän kemiallinen koostumus on esitetty taulukossa I. Tinajäkälän sisältämä raakaproteiini- ja tuhkapitoisuus on korkeampi kuin (*Cladonia*-lajeilla. Ca-, P- ja Mg-pitoisuudet ovat po. jäkälälajeilla samantasoiset, kun taas *Cladonia alpestris* sisältämät Na- ja Cl-pitoisuudet ovat kymmenen kertaa korkeampia.

Sulavuuslaskelmat esitetään taulukossa 2. Kuiva-aineen sulavuus on 46,4% mikä on erittäin alhainen verrattuna *Cladonia*-lajien sulavuuteen. Tinajäkälän korkeampi proteiinisältö on vaikuttanut myönteisesti valkuaisaineen sulavuuteen.

RANGIFER 1(1): 27–28

JACOBSEN, E. 1981. Digestibility of the lichen (*Stereocaulon paschale*) in reindeer.

Abstract: The digestibility of the lichen *Stereocaulon paschale* is studied in a digestibility trial with two reindeer calves. The lichen is collected near Kautokeino in Northern Norway.

Chemical composition of the lichen is shown in Table 1. Compared with *Cladonia*-species the content of crude protein and ash is higher in *Stereocaulon paschale*. The content of Ca, P and Mg in the two species is of the same magnitude, while the content of Na and Cl is ten times higher in *Cladonia alpestris*.

The estimated digestibility is shown in Table 2. The dry matter digestibility is calculated to 46,4%, which is very low compared to *Cladonia*-species. The higher crude protein content in *Stereocaulon paschale* has resulted in a positive apparent digestibility of protein.

Key words: Reindeer, lichen digestibility.

RANGIFER 1(1): 27–28

INNLEDNING

Lav inntar en sentral plass i reinens vinterernæring og dets förverdi er undersøkt i flere forsøk (Nordfeldt et al. 1961, Lenvik og Fjellheim 1970, Presthegge 1953, Jacobsen og Skjenneberg 1976, Jacobsen og Skjenneberg 1977). I tidligere undersøkelser er det vesentlig kvitkrull (*Cladonia alpestris*) som er undersøkt.

I denne undersøkelsen er fordøyeligheten av saltlav (*Stereocaulon paschale*) beregnet.

MATERIALE OG METODER

Lav til forsøket er sanket nær Kautokeino. Alle forurensninger av lyng, lauv o.s.v. ble rensket bort før forsøksrasjonene ble oppveid. Fordøyeligheten er beregnet i forsøk med 2 oksekalver på ca. 50 kg levendevekt.

Tabell 1. Kjemisk sammensetning av saltlav (*Stereocaulon paschale*).

Table 1. Chemical composition of *Stereocaulon paschale*.

Tørrstoff % Dry matter %:		34,8
		% av tørrstoff % of dry matter
Org. stoff	Org. matter	95,7
Råprotein	Crude protein	6,1
Råfett	Ether extr.	2,3
Trevler	Crude fibre	23,5
NFE	N-free extr.	63,8
Aske	Ash	4,3
Ca		0,11
P		0,05
Mg		0,04
Na		0,003
Cl		0,006
K		0,07

Oppsamlingsperioden i forsøket varte i 10 dager i perioden 25. mars til 4. april 1974 etter en tilvenningsperiode på saltlav fra 1. mars. Forsøket er utført etter samme metodikk som omtalt av Jacobsen og Skjenneberg (1976). Fôropptaket i forsøket var lavt, men konstant i hele fôringsperioden. Tørrstoffopptaket av saltlav var på 620 og 500 g pr. dag hos de to dyrene. Kjemisk sammensetning av lavet er vist i Tabell 1.

RESULTATER OG DISKUSJON

Den beregnede fordøyelighet for hvert dyr og som middel for de to dyr er vist i Tabell 2.

Tabell 2. Fordøyelighet av saltlav (*Stereocaulon paschale*).

Table 2. Digestibility of *Stereocaulon paschale*.

Dyr nr.	Animal no. :	Fordøyelighet % Digestibility %		
		105	144	Middel Mean
Tørrstoff	Dry matter	46,9	45,8	46,4
Org.stoff	Org. matter	49,1	47,9	48,5
Råprotein	Crude protein	13,3	9,0	11,2
Råfett	Ether extr.	65,0	69,4	67,2
Trevler	Crude fibre	25,0	27,5	26,3
N-frie ekstr.st.	N-free extr.	60,8	58,4	59,6

For mineralene Ca, P og Mg er det på denne fôringen beregnet større tap i gjødsla enn det som er tilført med fôret. Som middel for de to dyr er det beregnet et daglig tap på ca. 0,5 g, 0,05 g og 0,01 g for henholdsvis Ca, P og Mg.

I perioden 1. mars til 4. april, mens dyrene ble fôret med saltlav ad lib., hadde de et vekttap på henholdsvis 5 og 7 kg.

Den beregnede fordøyelighet for saltlav (tørrstoff 46,4%) er svært lav sammenlignet med den fordøyelighet som er funnet for *Cladonia*-arter

(Nordfeldt et al. 1961, Lenvik og Fjellheim 1970, Jacobsen og Skjenneberg 1976).

Videre er opptaket av lav hos dyrene i dette forsøket lavt sammenlignet med tidligere forsøk med *Cladonia*-arter (Jacobsen og Skjenneberg 1977).

Det høyere proteininnholdet i saltlav har ført til en positiv apparent fordøyelighet av protein, mens de refererte undersøkelser over *Cladonia*-arter har gitt negativ fordøyelighet av protein.

Det høyere askeinnholdet i saltlavet sammenlignet med *Cladonia* har ikke gitt tilsvarende høyere innhold av Ca, P og Mg i fôret og heller ikke endret fordøyelighet for disse mineraler.

Som årsak til den lave fordøyelighet som er beregnet for saltlav kan vi ikke se bort fra en spesiell dårlig tilpassing av vommas mikroflora og fauna til saltlavet hos disse dyr. Saltlav kan også inneholde inhibitorer som virker på vom-mikrobenes aktivitet.

LITTERATUR

- JACOBSEN, E. SKJENNEBERG, S. 1976. Fordøyelighet av lav og tilskuddsfôr til rein. - Forskn. og forsøk i landbr. 27:287-305.
- JACOBSEN, E. SKJENNEBERG, S. 1977. Fordøyelighet av lav til rein. - Forskn. og forsøk i landbr. 28:63-67.
- LENVIK, D. FJELLHEIM, P. 1970. Fordøyelsesforsøk med lav og urea til rein. - Forskn. og forsøk i landbr. 28:243-253.
- NORDFELDT, S., CAGELL, W., NORDKVIST, M. 1961. Smältbarhetsforsøk med renar. Öyebyn 1957-60. — Särtryck och förhandsmeddelande nr. 151. Statens husdjursforsök, Kungl. Lantbrukshögskolan, Uppsala.
- PRESTHEGGE, K. 1953. Forsøk med lav til drøvtyggere og rein. - Norges Landbrukshøgskole, fôringsforsøkene. Beretning nr. 76.

DEVELOPMENT OF TEMPERATURE REGULATION IN NEWBORN REINDEER

Temperaturreguleringens utvikling hos nyfødte reinkalver

R. HISSA, S. SAARELA Department of Zoology, Zoophysiological Laboratory, University of Oulu, 90100 Oulu 10, M. NIEMINEN, Finnish Game and Fisheries Research Institute, Rovaniemi, Finland.

Abstract: Development of temperature regulation was investigated by determining the ability of newborn reindeer calves (*Rangifer tarandus tarandus*) to maintain a normal body temperature when exposed to an incrementally decreasing ambient temperature. Newborn calves (1 day old) can maintain their body temperature even at -15°C . They can increase their metabolic rate five- to sixfold. Heat production is primarily stimulated by the sympathetic nervous system. The response to exogenous administration of noradrenaline and propranolol was investigated.

RANGIFER 1(1): 29—38

HISSA, R., SAARELA, S. & NIEMINEN, M. 1981. Poronvasan lämmönsäätelyn syntymänjälkeinen kehittyminen. *Yhteenveto:* Vastasyntyneiden poronvasojen kylmänsietoa ja lämmönsäätelyä tutkittiin toukokuussa 1981 Inarin Kaamasessa Paliskuntain yhdistyksen koetarhassa. Tutkittavat vasat olivat 1-10 vuorokauden ikäisiä. Vasa asetettiin jäädytettävään mittauskammioon. Sen aineenvaihdunta, lämpötilat niin ihon eri kohdista kuin peräsuolesta, lihasvärinä ja sydänsyke rekisteröitiin jatkuvasti. Tulosten mukaan näyttää siltä kuin 1 vuorokauden ikäiselle vasalle $\pm 15^{\circ}\text{C}$ olisi ehdoton alaraja lämpötilan säätelyssä. Se kykeni kohottamaan hapenkulutusta tällöin 5-kertaisesti. Lihasvärinän merkitys on vähäinen verrattuna kemialliseen lämmöntuottoon kylmässä. Tämä voitiin osoittaa injisoimalla vasaan sympaattisen hermoston välittäjäainetta noradrenaliinia.

RANGIFER 1(1): 29—38

HISSA, R., SAARELA, S. & NIEMINEN, M. 1981. *Temperaturreguleringens utvikling hos nyfødte reinkalver. Sammenlægning:* Temperaturreguleringens utvikling er studert ved å bestemme nyfødte reinkalvers evne til å opprettholde normal kroppstemperatur under påvirkning av gradvis synkende omgivelsestemperatur. Nyfødte kalver (1 døgn gamle) kan opprettholde sin kroppstemperatur selv ved $\pm 15^{\circ}\text{C}$. De kan øke sin omsetningshastighet fem til seks ganger. I starten er varmeproduksjonen stimulert av det sympatiske nervesystem. Virkningen av tilført noradrenalin og propranolol ble studert og skjjelving synes å spille bare en mindre rolle umiddelbart etter fødselen.

RANGIFER 1(1): 29—38

INTRODUCTION

In general, the endothermal maintenance of a stabilized and elevated body temperature is regarded as an evolutionarily adaptive feature in mammalian and avian physiology. However, in newborn homeotherms, the benefits of endogenous highly elevated heat production may be overcome by its high metabolic costs. Consequently newborns normally save energy for growth and body temperature is regulated at a lower temperature or they even may thermoregulate passively as ectotherms. However, the young of most ruminants are thermoregulatorily well developed from the moment of birth (see. e.g. Alexander & Williams 1968, Gemmel et al. 1972, Alexander et al. 1975).

A general comparison of the developmental characteristics of mammalian temperature regulation shows the existence of non-shivering thermogenesis (NST) which is associated with increased sensitivity to the calorogenic action of noradrenaline (NA). Furthermore, brown adipose tissue (BAT) is known to play an important role

in NST (Himms-Hagen 1967, Smith & Horwitz 1969, Jansky 1973). Recent data suggest that BAT might be responsible for the major part of the NA-stimulated calorogenic response (Foster & Frydman 1978, 1979), thereby contributing substantially to their cold resistance (Hull & Segall 1965, Alexander 1970). The newborn young of most ruminants also have at least some multilocular BAT-tissue (see Alexander et al. 1975).

Arctic mammals, like caribou and reindeer, are well adjusted to cold (see rev. from Blix & Steen 1979). At the moment of birth the newly-born reindeer calves may survive exposure to a thermogradient which may exceed $50-60^{\circ}\text{C}$. How do they cope with this hostile moment? How efficiently can they elevate their metabolic rate? What pattern of heat production do they preferentially employ: Shivering or non-shivering thermogenesis?

Lentz & Hart (1960) studied the length and density of fur in 1—3 day old caribou calves. The effects of air velocity, direction and wetness of the

skin on heat loss were examined as well. Hart et al. (1961) studied the metabolic and thermal responses of infant caribou. The metabolic rate was doubled by a lowering of temperature to 0°C, but cold combined with wind and precipitation was observed to elevate the metabolic rate to over 5 times the resting value at 20°C.

It is previously (Krog et al. 1977, Wika et al. 1979 and Wika & Krog 1980) observed that newborn calves shivered immediately after birth. Fat taken from the interscapular region was richly vascularized and electronmicroscopically shows the anatomical characteristics of brown fat taken from newborn reindeer calves. Infrared thermograms revealed a warm spot on the back corresponding to the interscapular location of the brown adipose tissue. Furthermore, adrenergic nerve endings were also localized in EM-pictures.

Little information exists on the metabolism and development of temperature regulation in reindeer or caribou calves (see Nieminen et al. 1980a, b). The investigations described below were undertaken to delineate the relationship between heat production (oxygen consumption) of newborn reindeer calves (*Rangifer tarandus tarandus*) at large range of low ambient temperature. To assess the calorogenic action of NA as an index of NST, NA was injected subcutaneously into the dorsal axillary area. Since the calorogenic action of NA can be blocked pharmacologically with a 6-receptor blockade, the effect of propranolol was investigated as well.

MATERIALS AND METHODS

The experiments were performed with 14 young 1—10 day old reindeer calves in Inari, Kaamanen, Finland (69° 10'). The time of delivery was carefully noted, with age being defined as time post-partum at commencement of an experiment. The calves were kept with their mother on the reindeer pasture and captured just before starting experiments in the near vicinity.

The calves were studied at four points in time postpartum: 1) at a mean age of 1 day (N=9), 2) 2 days (N=1), 3) 4 days (N=3) and 4) 10 days (N=1). (See Table 1).

The experiments were started on May 24 1981 and concluded on May 29. The daily mean ambient temperature and relative humidity varied between 1—14°C and 50—90% R.H. respectively. Younger calves underwent procedures in each experiment and each selected ambient temperature (T_a) for no more than 3—4 hours and the 10-day old for a maximum of 4—5 hours. The metabolic rate of calves was measured by determining oxygen consumption ($\dot{V}O_2$) (see Fig. 1). The calf was weighed and allowed to settle down in a metabolic chamber (40x55x90 cm, 198 l.). After at least 1/2—1 h for equilibration, evaluation began, using the prevailing air temperature as a starting ambient temperature. Calves were then exposed to a stepwise decreasing ambient temperature. One experiment with each calf took about 2—3 hours with equal time at each T_a . Exposure was commenced

Table 1. Body weight and age of reindeer calves investigated in the present study.
Tabell 1. Kroppsvekt og alder hos reinkalver i undersøkelsen.

Calf no.	Day of parturition	Body weight at birth	Day of experiment	Age in days	BW	Sex
Kalv nr.	Fødselsdato	Kroppsvekt ved fødsel	Forsøksdato	Alder dager	Kroppsvekt	Kjønn
1	23.5	3500 g	24.5	1	3500 g	♀
2	15.5	3900 g	25.5	10	6000 g	♂
3	23.5	4750 g	25.5	2	5500 g	♂
4	22.5	5150 g	26.5	4	7000 g	♂
5	22.5	5500 g	26.5	4	7000 g	♂
6	22.5	5100 g	26.5	4	5000 g	♂
7	26.5	4500 g	27.5	1	5000 g	♂
8	26.5	6000 g	27.5	1	5500 g	♂
9	27.5	4650 g	28.5	1	4500 g	♂
10	27.5	5100 g	28.5	1	5000 g	♂
11	27.5	4400 g	28.5	1	4400 g	♂
12	27.5	3850 g	28.5	1	4500 g	♂
13	28.5	4500 g	29.5	1	5000 g	♂
14	28.5	4850 g	29.5	1	5500 g	♂

when the body temperature and $\dot{V}O_2$ were stabilized. Results are calculated from each experiment of steady recording exceeding 15–30 min.

Compressed air was pushed through the chamber at a constant rate of 240 l per hour, as measured with a flowmeter (Rotameter 1100). The humidity of the chamber was not controlled. O_2 -consumption was analysed paramagnetically on a Beckman E2 oxygen analyzer and calculated according to Hill et al. (1972). Recordings were taken manually at 5 min. intervals.

Rectal temperature (T_{re}) at a depth of 5–6 cm, skin temperature of interscapular (T_{sc}), lumbal (T_{lb}), foot (T_f) and chamber (T_a) temperatures were measured by a copper-constantan thermocouple (Type 35, 2x0.2 mm, Bröckskes KG) on a Speedomax 250 recorder (Leeds & Northrup).

Three safety-pin electrodes were attached under the skin on both sides of the axillary region and the indifferent electrode to the skin on the mid-back to record muscle shivering (EMG-activity) and ECG. A two-channel signal processing system constructed in our laboratory was

used to record EMG and ECG. EMG-signal was fed into a differential amplifier and a band-pass filter. The high and low cut-off (-3dB) frequencies of the filter were 500 Hz and 10 Hz, respectively. The amplified and filtered signal was then passed into rectifying and averaging circuit providing either 4 or 8 s sliding time-average of the rectified EMG signal, which was recorded with a Rikadenki DP-6 (Tohshin) potentiometer. ECG-signals were continuously monitored with a Tektronix 502A dual beam oscilloscope.

In order to verify the ability of calves to perform NST, noradrenaline was injected subcutaneously at three different ambient temperatures in 1 day old calves. To avoid disturbances a remote injection technique outside the metabolic chamber was used. Noradrenaline (1-arterenol-bitartrate, Sigma, 0.2 or 0.4 mg per kg) was dissolved in 0.9% saline. Control animals received the same volume of saline. Propranolol (propranolol hydrochloride, Sigma) was likewise injected into one calf at $T_a \pm 0^\circ C$.

Conventional electron microscopy was used to describe the morphology of brown adipose tissue collected from cervical, prescapular, perirenal

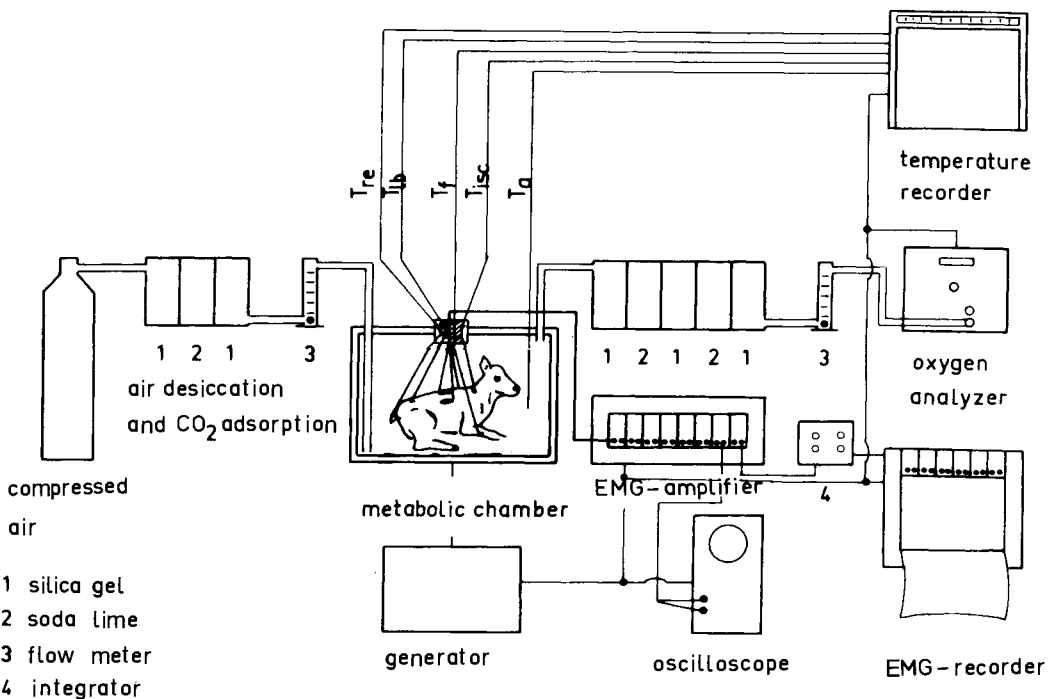


Fig. 1. A scheme of the system used in the present study. *Systemet benyttet i arbeidet (skjematisk).*

and pericardial areas. Tissue samples were cut into small pieces and fixed with 3% glutaraldehyde in 0.1 M sodium cacodylate buffer (pH 7.4) at 4°C overnight and postfixed in 1% osmium tetroxide for 2 hours at 4°C. The blocks were dehydrated in ethanol, block-stained with 2% uranyl acetate in ethanol for ½ h and embedded in Epon for 2 days at 60°C. The specimens were poststained with lead citrate and uranyl acetate. They were viewed and photographed using a Jeol 100 B electron microscope.

RESULTS

Based on anatomic evidence BAT was present perirenally, pericardially and in pre- and subclavicular region. In one calf aged 1 day (5.4 kg) the total mass of BAT was 21.2 g, i.e. 0.39% of the total body mass.

After examination with electron microscope adipose tissue cells have a multilocular appearance typical of BAT (Fig. 2 A, B, C). However, only a few droplets of fat can be seen, probably due to exhaustion in the cold. Typically fat seems to be concentrated in large droplets in the adipocyte cells of the pericardial region. Blood vessels are seen adjacent to cells. In each cell a large concentration of mitochondria with densely packed cristae, similar to those found by Krog et al. 1977 and Wika & Krog 1980, are found, especially in the BAT of the pericardial region.

When calves were transferred to a metabolic chamber they settled down reluctantly. In all, only a very slight shivering was measured; this became more sustained and intense at the lower T_a (however only 32% above the resting level). Data obtained from the experiments are summarized in Fig. 3. T_{re} averaged between 39.6° and 40.5°C (Mean \pm SE: 40.0 \pm 0.07°C) at T_a ranging from +11° to -15°C. The foot temperature decreased from 37.8° to 25.5°C. Heart rate varied between 123 and 180 beats per min and breathing rate from 30 to 35 per minute. The lowest $\dot{V}O_2$ (5.7 ml/kg.min) was measured at +11°C. As shown in Fig 4 lowering of T_a induced a linear increase in $\dot{V}O_2$. The highest value (32.2 ml/kg. min in the calf No. 9) was reached at -15°C; this means a five-sixfold increase in $\dot{V}O_2$ over the lowest value. A general pattern of steady-state body temperatures show that the infant reindeer can maintain its body temperature even in the coldest experimental T_a i.e. of -15°C.

A much larger number of measurements is needed of course to demonstrate how long they

can stand the exposure to cold, for instance, as well as the transition of maximal capacity in the course of development down in temperature scale. With further morphological development the cold-induced $\dot{V}O_2$ is naturally reduced concurrently with the acquisition of a better insulation and a decrease of relative surface area. The question of the difference between the magnitude of the maximal (summit) and minimal (basal) metabolism can not be answered here, since the precise location of thermoneutral zone on the temperature scale was not studied.

After NA injection T_{re} reached maxima from 39.5° to 41.1°C in 30 min in one young (No. 13) and from 39.7° to 40.6°C in 35 min in another calf (No. 11). These experiments were performed at ambient temperatures of +10°C and 0°C, respectively. Injection at +11°C increased T_{re} from 39.3° to 41.9°C in 25 min and $\dot{V}O_2$ rose approximately fivefold above the preinjection level. At the same time the interscapular skin temperature (T_{sc}) increased approx. 3°C (2.9°C) above the preinjection level.

Characteristically, the response to NA was rapid and lasted at least one and a half hours after injection when the experiment was finished. Also the heart rate immediately was increased about 15% and alertness increased, probably due to elevated T_b .

An increase in T_{re} and $\dot{V}O_2$ after NA injection is apparently not due to shivering, since shivering was not significantly increased after NA injection.

As shown in Fig. 5 the substitutive effect between exogenous NA and cold stimulated endogenous NA release was clearly seen. The colder the T_a the smaller the NA-induced calorogenic response. The effect of subcutaneous administration of propranolol (1 mg/kg) at 0°C resulted in a clear elevation of EMG-activity. However, since it induced a violent alertness of the calf the experiment was stopped within 10 min of injection and during this time no changes in $\dot{V}O_2$ and T_{re} were measured.

DISCUSSION

Our results show that NST coupled with shivering provides the calf with a potential for increasing its metabolic rate five- to sixfold in the cold. The calves were not subjected to higher ambient temperature than +14 or +15°C in the present study, and it is apparent that the location of the thermoneutral zone was not yet achieved. Therefore the difference between summit and

basal metabolic rate may be even greater. The high metabolic rate and a well-developed insulation compared with other terrestrial mammals (Brody 1945), give the calf excellent cold resistance. Based on our results, we assume the newly born calves can cope with the weather normally prevailing at that time, i.e. at the end of May and beginning of June. However, of course, wetting of the pelt and wind may create a situation which is barely tolerated by infants (see e.g. Hart et al. 1961). According to our data it is likely that shivering plays only a minor role in the heat production of a newly born calf. NST, together with the high energy content of the milk (see Arman 1979), supports the surprisingly high body temperature and metabolic rate immediately after birth. A dense fur (see Lentz & Hart 1960) provides further support to keep body temperature normal in the cold. The heart rate presented in this work agrees well with observations in young reindeer calves by Timisjärvi et al. (1979).

The relatively high rectal temperature of the newborn calves presented in this work matches that observed by Krog et al. (1977), Wika & Krog (1980), Nieminen et al. (1980b). In discussing the reasons for higher metabolic rate in the work presented for infant caribou by Hart et al. (1961) the different techniques used for measuring the metabolism may give some clue. In their works the caribou calves were secured by a neck stanchion and held in a standing posture throughout the measurements. They also performed measurements under natural conditions at -1° to -4°C with wind velocities from 27 km to 37 km per hour. It was shown that several hours exposure to these conditions led to several degrees of hypothermia, which was most severe when the fur was wetted by drifting snow. It is clear that in a standing position calves are more sensitive metabolically to cooling factors in the environment. Hart et al. (1961) observed that the total increase in heat production of infant caribou was approximately fivefold from the mildest at approximately $+20^{\circ}\text{C}$ to most severe exposure at -1° to 4°C .

Since the maximum heat production is achieved in most cases only when body temperature is decreased several degrees centigrade (see Wang 1978) it seems also plausible that in reindeer calf the peak metabolism was not yet achieved. The speculation of this explanation is consistent with the observations reported in newborn mammals by Depocas et al.

(1957). According to Wang (1978) the limiting factors for maximum thermogenesis are primarily related to the following functions: 1) The maximum capability of the respiratory and cardiovascular systems for transport of oxygen and carbon dioxide, 2) the maximum rates governing substrate availability for NST and shivering and 3) the maximum rates for oxidative biochemical mechanisms of cells. We would conjecture that the substrate availability governing maximum thermogenesis is, in infant reindeer, the most likely critical factor, as also indicated by Wika (1979).

The distribution and proportion of BAT in the newborn lamb or bovine calf is approximately 1.5% of the total body mass (Alexander & Williams 1968, Gemmel et al. 1972). The smaller mass of BAT in infant reindeer presented in this study may be due to the fact that it was not found associated with the intestines as it is in lambs and bovine calves (Alexander et al. 1975). As in newborn lambs and bovine calves there appears to be very little white adipose tissue in the reindeer at birth (Wika & Krog 1980).

Whether the skeletal muscles play an important role in NST of calves is not known. Blix et al. (1979) have demonstrated that skeletal muscles of the fur seal probably play an important role in NST and the importance of skeletal muscles in NST of small mammals has repeatedly been shown (see e.g. Janský 1973, Foster & Frydman 1978, Feist 1980). How much skeletal muscles contribute the total NST during NA calorogenesis of the reindeer calf still remains open; Foster & Frydman (1978) indicated that muscles may contribute 12% of the total metabolic response to NA in the cold-acclimated rat. Since the total amount of BAT in the reindeer calf appears to be small, we assume that skeletal muscles contribute to a large part of total NST here.

It has been shown that thyroid hormones are also important in regulation of NST (Chaffee & Roberts 1971). Our recent results (Nieminen et al. 1980b) show relatively high plasma noradrenaline content in the infant reindeer. Likewise an initial high plasma T_4 content was relatively high immediately after birth, decreasing during the first 3 days. Therefore we assume that thyroid hormones are involved in the immediate response to cold in these calves.

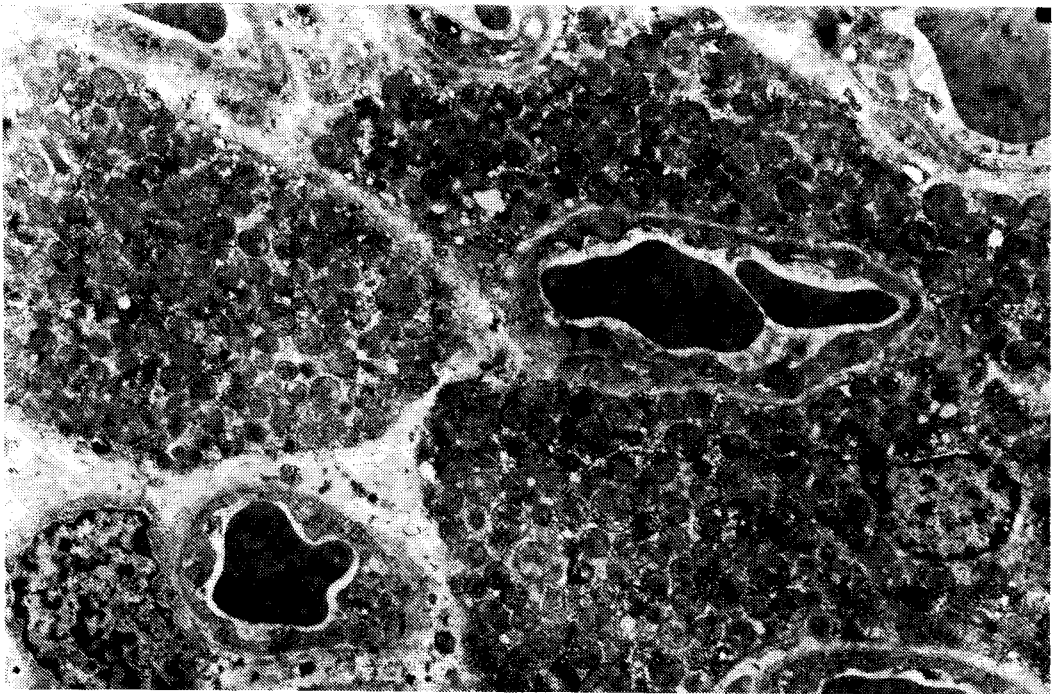
In summary, it seems justified to assume that thermogenesis produced by NA has a thermoregulatory significance in the newly-born reindeer

calf. The substitutive effect between exogenous NA and cold-stimulated endogenous NA release has been demonstrated in several adult mammalian species (see Janský 1973). On the basis of these results we conclude that the NA calorogenic effect is directly related to the sensitivity and magnitude of NST in newly born calves. The dependence between NA response and calf-age should be studied; e.g. in the lamb, a loss of response to NA has been seen within 2 weeks (Thomson & Jenkinson 1969).

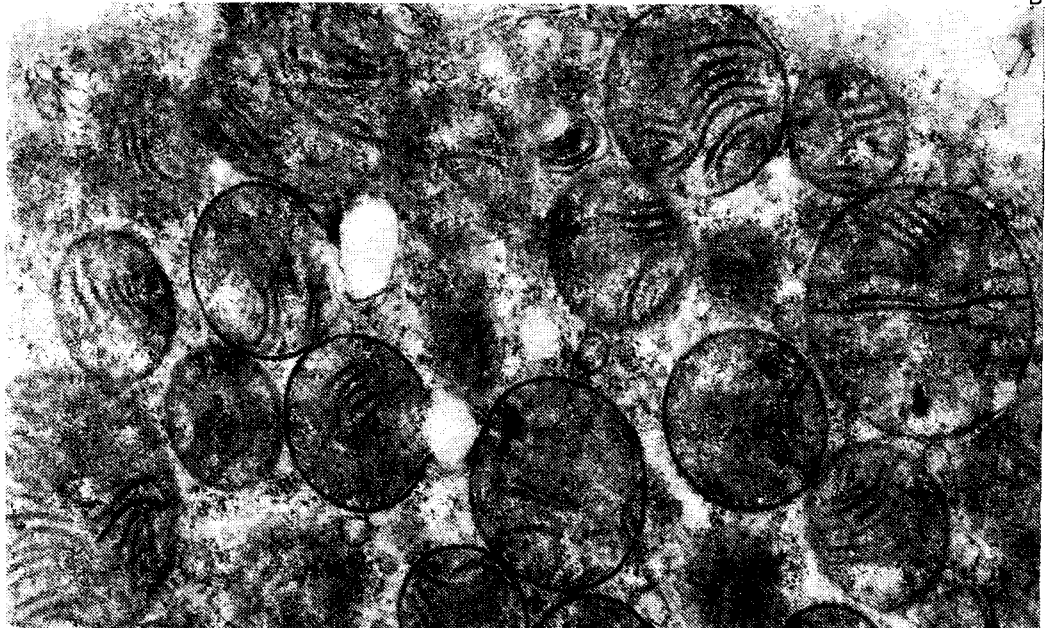
Acknowledgements — Thanks must go to our friends Veijo Tervonen and Martti and Väinö Tervaniemi who helped us with trapping and maintenance of calves. We are extremely grateful to Mrs Riitta Harjula for preparing materials for electron microscopy. The authors also express their appreciation to Mr. Väinö Vauhala for constructing the metabolic chamber used.

REFERENCES

- ALEXANDER, G., BENNETT, J.W., GEMMELL, R.T. 1975. Brown adipose tissue in the newborn calf (*Bos taurus*). — *J. Physiol* (Lond.) 244:223-234.
- ALEXANDER, G. & WILLIAMS, D. 1968. Shivering and non-shivering thermogenesis during summit metabolism in young lambs. — *J. Physiol* (Lond.) 198.
- ARMAN, P. 1979. Milk from semi-domesticated ruminants. — *Wld. Rev. Nutr. Diet.* 33: 198—227.
- BLIX, A.S. & STEEN, J.B. 1979. Temperature regulation in newborn polar homeotherms. — *Physiol. Rev.* 59:285—304.
- BLIX, A.S., GRAV, A.J. & RONALD, K. 1979. Some aspects of temperature regulation in newborn harp seal pups. — *Am. J. Physiol.* 236:R188—R197.
- BRODY, S. 1945. Bioenergetics and growth, with special reference to the efficiency complex in domestic animals. — Reinhold Publishing Corp. New York.
- CHAFFEE, R.R.J. & ROBERTS, J.C. 1971. Temperature acclimation in birds and mammals. — *Ann. Rev. Physiol.* 33:155—202.
- DEPOCAS, F., HART, J.S. & HEROUX, O. 1957. Energy metabolism of the white rat after acclimation to warm and cold environments. — *J. Appl. Physiol.* 10:393—397.
- FEIST, D.D. 1980. Norepinephrine turnover in brown fat, skeletal muscle and spleen of cold exposed and cold acclimated Alaskan red-backed voles. — *J. Therm. Biol.* 5:89—94.
- FOSTER, D.O. & FRYDMAN, M.L. 1978. Nonshivering thermogenesis in the rat. II. Measurements of blood flow with microspheres point to brown adipose tissue as the dominant site of the calorogenesis induced by noradrenaline. — *Can. J. Physiol. Pharmacol.* 56:110—122.
- GEMMELL, R.T., BELL, A.W. and ALEXANDER, G. 1972. Morphology of adipose cells in lambs at birth and during subsequent transition of brown to white adipose tissue in cold and in warm conditions. — *Am. J. Anat.* 133:143—164.
- HART, J.S., HEROUX, O., COTTLE, W.H. & MILLS, C. A. 1961. The influence of climate and metabolic and thermal response of infant caribou. — *Can. J. Zool.* 39: 845—856.
- HIMMS-HAGEN, J. 1967. Sympathetic regulation of metabolism. — *Pharm. Rev.* 19:367—461.
- JANSKÝ, L. 1973. Nonshivering thermogenesis and its thermoregulatory significance. — *Biol. Rev.* 48:85—132.
- KROG, J., WIKA, M. & SKJENNEBERG, S. 1977. The thermogenic importance of brown adipose tissue for the newborn reindeer calf. — *Proc. Symp. Thermoregulation, Lille. XXVII Int. Congr. Physiol. Sci. Lille, France. Abstract.*
- LENTZ, C. P. & HART, J. S. 1960. The effect of wind and moisture on heat loss through the fur of newborn caribou. — *Can. J. Zool.* 38:679—688.
- NIEMINEN, M., KOSKELA, M., LEINONEN, M. & TIMISJÄRVI, J. 1980a. Electrophoretical and immunoelectrophoretical studies on serum proteins in growing and fully-grown reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) — *Comp. Biochem. Physiol.* 65B:35—44.
- NIEMINEN, M., TIMISJÄRVI, J., OJUTKANGAS, V. & HISSA, R. 1980. Annual blood catecholamine, thyroxine, lipid and glucose levels in growing and fully-grown reindeer. — In: *Contributions to thermal physiology* (eds. Z. Szelenyi & M. Szekely). *Satellite of 28. Int. Congr. Physiol. Sci., Pecs, 345—348.*
- SMITH, R.E. & HORWITZ, B. 1969. Brown fat and thermogenesis. — *Physiol. Rev.* 49:330—425.
- THOMPSON, G.E., JENKINSON, D., McEWAN. 1969. Nonshivering thermogenesis in the newborn lamb. — *Can. J. Physiol. Pharmacol.* 47:249—253.
- TIMISJÄRVI, J., HIRVONEN, L., JÄRVENSIVU, P. & NIEMINEN, M. 1979. Electrocardiogram of the reindeer, *Rangifer tarandus tarandus*. — *Lab. Animals* 13:183—186.
- WANG, L. C. H. 1978. Factors limiting maximum cold-induced heat production. — *Life Sci.* 23:2089—2098.
- WIKA, M. 1979. Exhaustion in reindeer calves. — *Abstracts from the Scan. Physiol. Society Meeting, Oslo 2—3 Nov. 1979. D 63.*
- WIKA, M., KROG, J. & BJARGHOV, R. 1979. Thermoregulation in newborn reindeer calf. — In: *Abstracts from XVI Scand. Congr. of Physiol. and Pharmacol., Oulu. p. 53.*
- WIKA, M. & KROG, J. 1980. Thermoregulation and brown adipose tissue in the newborn reindeer calf. — In: *Proc. 2nd. Int. Reindeer/Caribou Symp., Røros, Norway 1979* (eds. Reimers, E., Gaare, E. & Skjenneberg, S.), 425—431.



A



B

Fig. 2. A, B. Brown adipose tissue from the interscapular region of 1 day old reindeer calf, weighing 5.4 kg which had been exposed to the environmental temperature of appr. 5–10°C from birth. Typically the tissue contains few and small vacuoles of fat. Cells contain densely packed mitochondria with parallel cristae.

A, B. Bruntt fettvev fra undersiden av skulderbladet hos en 1 dogn gammel remsdyrkalf med kroppsvekt 5,4 kg. og som hadde vært utsatt for en omgivelsestemperatur på ca. 5–10°C fra fødselen. Typisk er at vevet inneholder små og få fettvakuoler. Cellene inneholder tettpakke de mitokondrier med parallelle ribber.

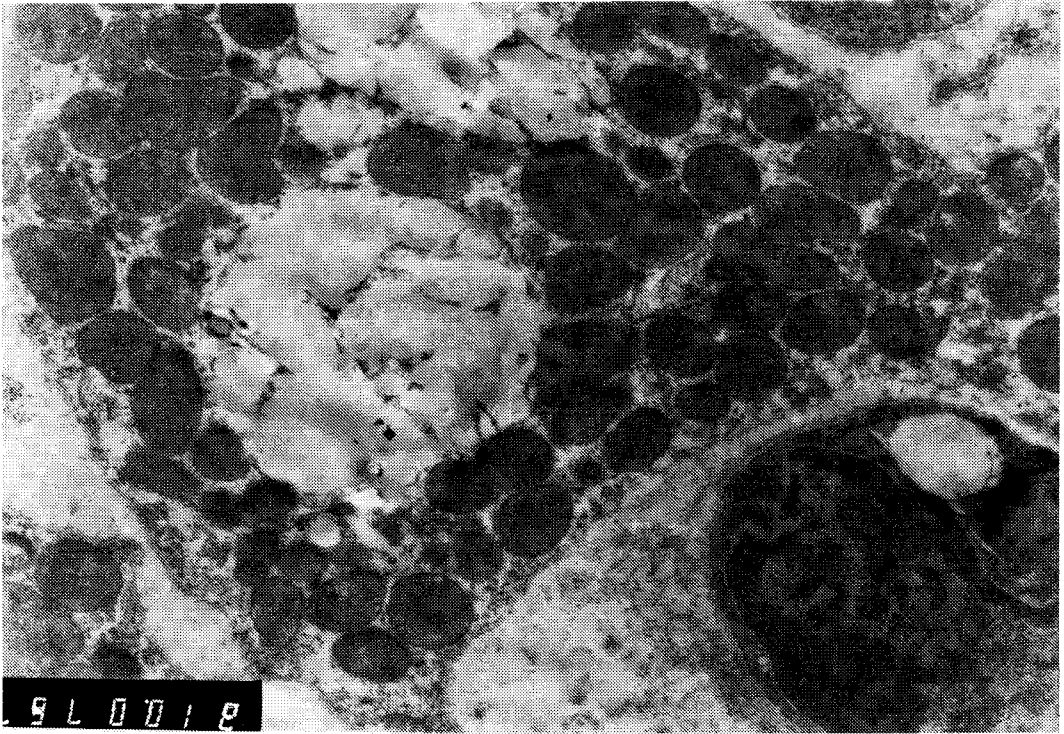


Fig. 2. C.

Brown adipose tissue from pericardial region showing only few large fat droplets. Typically cristae in mitochondria are much more densely packed than in the other two tissues.

C. Brunt fettvev fra perikardialregionen med kun få, store fettdråper. Typisk er at ribber i mitokondriene er mer tettpakket enn i de andre to vev.

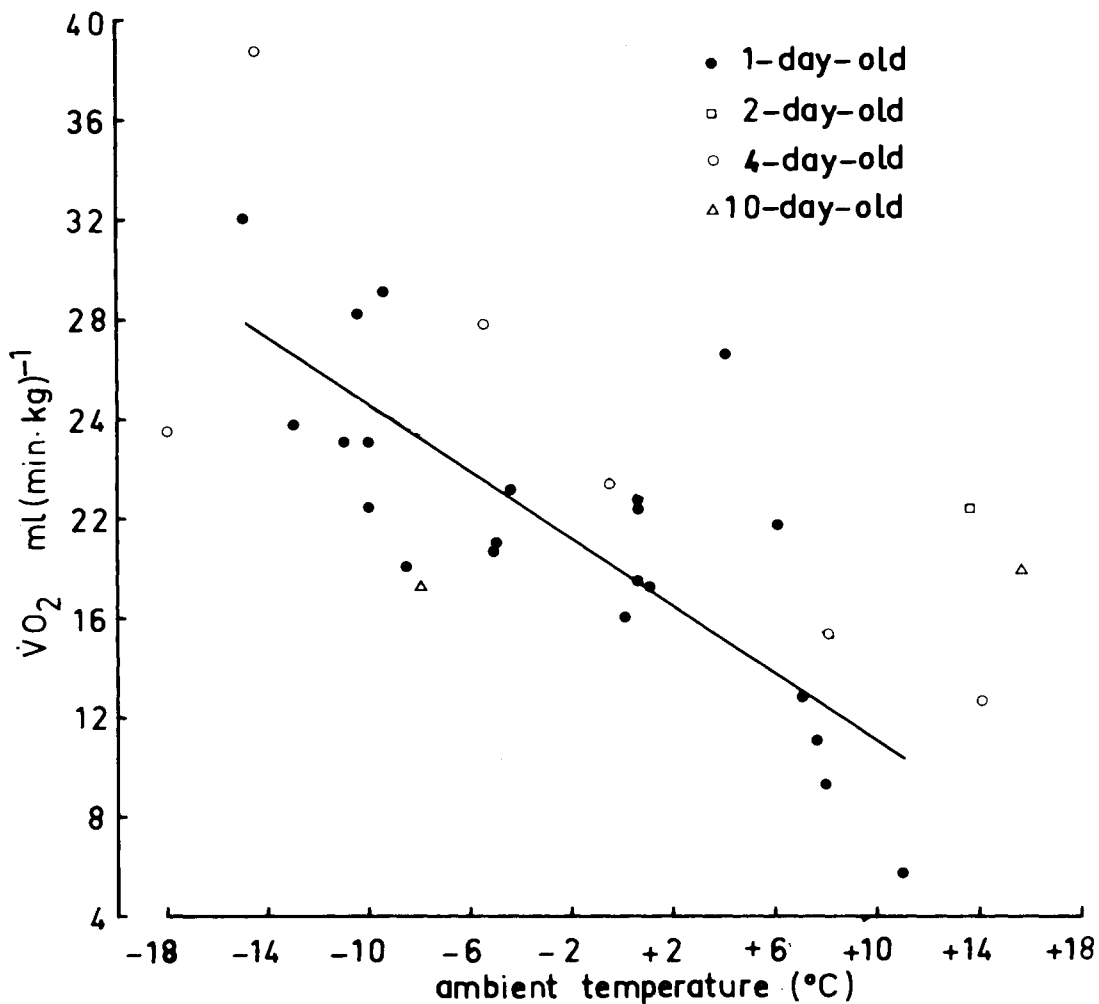


Fig. 4. Relationship between heat production ($\dot{V}O_2$) and ambient temperature in newborn reindeer calves. The linear regression equation: $y=17.88-0.68 x$, $r= 0.8136$ $P<0.001$, ($N=9$, 22 measurements) is calculated to all points of 1 day old calves by the method of least squares.

Sammenheng mellom varmeproduksjonen ($\dot{V}O_2$) og omgivelsestemperatur hos nyfødte reinsdyrkalver. Lineær regresjonsligning: $y=17,88-0,68 x$, $r=0,8136$, $P<0,001$ ($N=9$, 22 målinger) er beregnet for alle punkter hos 1 døgns gamle kalver ved hjelp av metoden for minstekvadrat.

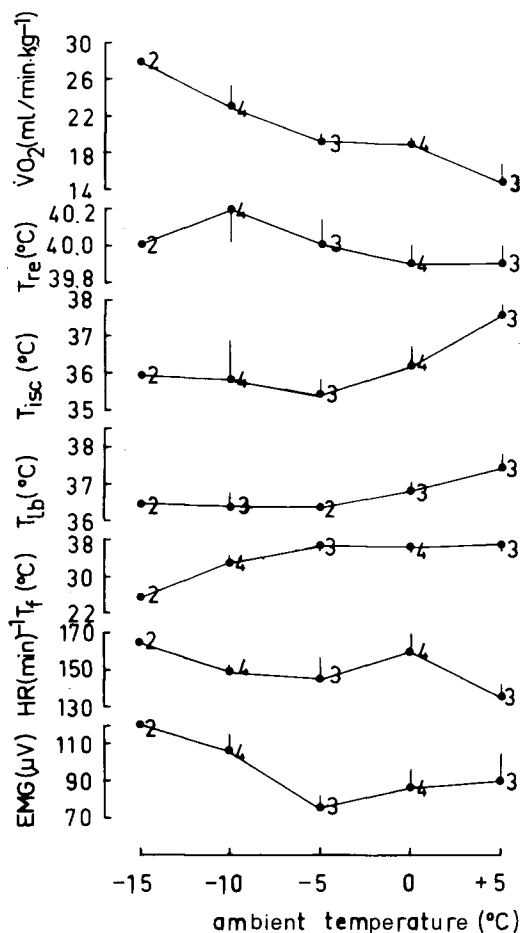


Fig. 3. Changes in oxygen consumption ($\dot{V}O_2$), body temperature (T_{re}), skin temperature above the interscapular (T_{isc}) and lumbal (T_{lb}) regions, foot temperature (T_f), heart rate (HR) and electromyographic activity (EMG) in 1 day old reindeer calves at various ambient temperatures. Number of measurements indicated at each symbol. Vertical bars represent standard errors of mean.

Forandringer i oksygenforbruket ($\dot{V}O_2$), kroppstemperatur (T_{re}), hudtemperaturen over skulder (T_{isc}) og lend (T_{lb}), fottemperatur (T_f), hjerterefrekvens (HR) og elektromyografisk aktivitet (EMG) hos 1 dogn gamle reinsdyrkalver under forskjellige omgivelsestemperaturer. Antall målinger angitt ved hvert symbol. Vertikale staver representerer standardavvik på midlet.

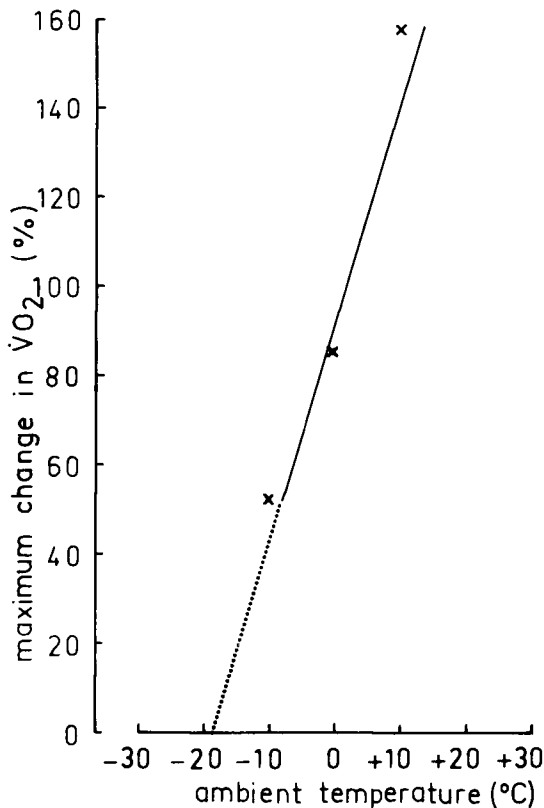


Fig. 5. The metabolic response to subcutaneous injection of noradrenaline (0.2 mg/kg) at 3 different ambient temperatures. The response was calculated by subtracting the increase in $\dot{V}O_2$ above preinjected levels after NA injection. The broken line described from the result shows the probable response to the same dosage of NA in the colder ambient temperature. ($y=98.4+5.25x$, $r=0.9765$, $P<0.001$).

Reaksjon på omsetningen ved subkutan injeksjon av noradrenalin (NA) (0,2 mg/kg) ved 3 forskjellige omgivelsestemperaturer. Reaksjonen ble beregnet som differensen mellom $\dot{V}O_2$ før og etter injeksjonen av NA. Den brutte linje beskriver den sannsynlige reaksjon på den samme dose av NA ved lavere omgivelsestemperatur. ($y=98,4+5,25x$, $r=0,9765$, $P<0,001$).

FÖRINGSFORSØK MED ULIKE TYPER FØR TIL REIN

Trials with different feeds to reindeer.

ULLA-BRITT BØE OG ENDRE JACOBSEN, Statens Reinforsøk (Norwegian State Reindeer Research), 8550 Lødingen, Norge.

Sammendrag: Ved overgangsføring av rein til kraftfôr er det ofte nødvendig å tilleggsføre med lav de første dagene for å unngå fordøyelsesforstyrrelser hos dyrene. Det høye vanninnholdet i lavet vanskeliggjør lagring og transport til beiteplassene. Vi har derfor undersøkt om tørket lav i form av pellets kan erstatte vanlig lav som fôr til rein.

I et fôringsforsøk med 6 kalver som ble hentet direkte fra naturlig vinterbeite, fikk 3 kalver vanlig lav og 3 pelletert lav i en 5 ukers periode. Det pelleterte lav ga et høyere fôrøpptak som resulterte i en gjennomsnittlig vektøkning hos dyrene på 97 g pr. dag, mens de som fikk vanlig lav tapte seg 38 g pr. dag (Fig. 1). Forskjellen i vektendring skyldes sannsynligvis også det høyere næringsinnholdet i pelletert lav (se Tabell 1), som kommer av at lavet var forurenset med kvister, løv og lyng før pelletering. Dyrene som fikk vanlig lav spiste bare det rene lavet og lot kontaminantene ligge igjen sammen med fôrrestene.

I et annet forsøk undersøkte vi brukbarheten av to nye typer fôr, RF-80 og RFL (sammensetning er vist i Tabell 1 og 2) i en overgangsføringssituasjon. Fôrøpptaket de første dagene i en fôringsperiode hos sultede dyr er brukt som mål for fôrets brukbarhet. Sammenlignet med det vanligst brukte kraftfôr til rein, RF-71, hadde begge fôrtyperne positiv virkning på dyrene, som ikke lot til å bli plaget av fordøyelsesforstyrrelser med disse to fôrtyper.

RANGIFER 1(1): 39—43

BØE, U.-B. & JACOBSEN, E. 1981. Porojen ruokintakokeita erilaisilla rehuilla.

Yhteenveto: Kun porojen ruokinnassa siirrytään väkirehun käyttöön, on usein välttämätöntä ruuansulatushäiriöiden välttämiseksi antaa eläimille ensimmäisinä päivinä lisärehuna jäkälää. Jäkälän suuri vesipitoisuus vaikeuttaa sen varastoinnista ja kuljetusta laiduntamispaikalle. Sen vuoksi olemme tutkineet voiko puristeen muodossa oleva kuivattu jäkälä korvata tavallisen jäkälän poron rehuna.

Eräässä ruokintakokeessa käytettiin kuutta poronvasaa, jotka nuodettiin suoraan luonnolliselta talvilaitumelta. Näistä kolme vasaa sai tavallista jäkälää ja kolme puristejäkälää (pelletteinä) viiden viikon ajan. Jäkäläpuristetta nauttivassa ryhmässä rehun kulutus oli suurempi ja sen seurauksena eläinten paino lisääntyi 97 g/pv kun taas tavallista jäkälää saavien porojen paino väheni 38 g/pv (kuva 1). Painon muutoksissa havaittu ero johtuu todennäköisesti myös jäkäläpuristeen korkeammasta ravintosisällöstä (kts. taulukko 1), mikä taas johtuu siitä, että ennen pelletteintä jäkälä puhdistettiin risuista, lehdistä ja kanervista. Ne eläimet jotka saivat tavallista jäkälää, söivät vain puhtaan jäkälän ja antoivat tähteiden jäädä jäljelle yhdessä rehun loppujen kanssa.

Eräässä toisessa kokeessa tutkimme kahden uuden rehutyyppin, RF-80:n ja RFL:n) koostumus on esitetty taulukoissa 1 ja 2) käyttökelpoisuutta siirtymävaiheen ruokinnassa. Sitä, miten näлкиintyneet eläimet heti ruokintajakson ensimmäisinä päivinä käyttävät rehua, on käytetty rehun käyttökelpoisuuden mittana. Verrattuna tavallisesti käytettyyn poron väkirehuun, RF-71:een oli molemmilla kokeessa käytetyillä rehutyypeillä positiivinen vaikutus eläimiin, jotka eivät näyttäneet kärsivän ruuansulatusvaikeuksista.

RANGIFER 1(1): 39—43

BØE, U.-B. & JACOBSEN, E. 1981. Trials with different feeds to reindeer.

Abstract: When changing over from natural pasture to artificial feeding it is often necessary to supplement with the natural fodder lichen in order to avoid digestibility disturbances. The high content of water makes it difficult to store and transport lichen. We have therefore observed whether dried lichen in form of pellets can substitute natural lichen as a fodder for reindeer.

In a feeding experiment with 6 calves which were brought in from natural pasture just before the experiment started, 3 calves were fed natural lichen and the other 3 pelleted lichen for a period of 5 weeks.

The calves on pelleted lichen had a higher feed intake and a correspondingly higher weight gain compared with a 38 g weight loss pr. day (Fig. 1) in the other group.

Another experiment was conducted to test the effect on digestibility disturbances when changing over from natural pasture to artificial feeding. Two new fodders were composed, RF-80 and RFL (The chemical and biological compositions are given in Table 1 and 2).

The feed intake during the first days of the experiments is used as a measure of the digestibility disturbances. The calves were in poor condition and starved one day before the experiment started.

Compared to RF-71, the commercial reindeer fodder in Norway, both turned out to be usable. The animals did not seem to have digestibility disturbances when feeding on the new fodders.

Key words: Reindeer, reindeer feed.

RANGIFER 1(1): 39—43

INNLEDNING

Det vanligste problemet ved overgangsfôring av rein er at fordøyelsessystemet hos sultede dyr ikke er i stand til å tilpasse seg en ny fôrtype. Det ideelle krisefôr ville derfor være en fôrtype som var mest mulig lik dyrenes naturlige fôrtilbud, om vinteren oftest lav.

Lav blir ofte høstet av reineierne til bruk som fôr til rein under spesielt vanskelige forhold. Men lav inneholder opp til 75% vann og er derfor vanskelig å lagre uten i frosset tilstand.

Et godt alternativ synes å være å pelletere lavet, d.v.s. omdanne det til en lagringsdyktig vare med kun 10% vanninnhold.

I dette forsøket har vi undersøkt om de prosesser som pelletering medfører, på noen måte forandrer lavets egenskaper i en nødfôringsituasjon.

Det fôr (RF-71) som i dag benyttes i Norge ved fôring av rein har vist seg som et godt brukbart fôr som dyrene kan leve på i årevis med en normal utvikling og sunnhetsstilstand. Det er imidlertid de første dagene av en fôring som er problematiske, spesielt når dyrene har sultet før fôringen starter.

Forsøk med vomfistulerte dyr har vist at man umiddelbart etter at fôringen starter får en sterk nedgang i vommas surhetsgrad, og vomfunksjonen stopper opp (Bøe et al. unpubl.). Forsøkene viser også at det er en nær sammenheng mellom pH-senking i vomma første fôringsdag og dyrenes fôropptak de etterfølgende dager.

To nye typer fôr er testet der fôropptaket de første dagene i en fôringsperiode hos sultede dyr er brukt som mål for fôrets brukbarhet.

I det ene fôret (RFL) er RF-71 iblandet en del tørket lav før pelletering, ca. halvparten av hver. Det andre fôret (RF-80) er en ny type kraftfôr som er basert på RF-71, men med en del modifikasjoner. Blant annet er mineralinnholdet økt ved tilsetning av tangmel, som også bidrar til at fôret får et høyere innhold av tungt nedbrytbare karbohydrater. Tilsetning av sloensilage gir fôret økt innhold av aminosyrer og peptider, som lett lar seg bryte ned av mikrobene i vomma. Hensikten med disse tilsetninger er å forsøke å hindre pH i vomma å synke for raskt.

MATERIALE OG METODER

Forsøk I. Fôringsforsøk med pelletert lav.

I dette forsøket ble 6 kalver tatt inn fra beite den 20. februar. Dyrene var i relativt dårlig hold, og samtlige ble fôret ad lib. med vanlig lav i 4 dager før forsøket startet. Deretter ble dyrene delt i to

grupper, der 3 dyr ble fôret med lav og 3 med pelletert lav. Dyrene ble fôret individuelt med fri tilgang på fôr, og fôropptaket registrert daglig. De ble veid ved forsøkets start og deretter en gang pr. uke i de 5 ukene forsøket varte. Dyrene fikk vannforsyning i form av snø.

Pelletering av lav: Lav (hovedsakelig *Cl. alpestris*) til forsøket ble sanket nær Kautokeino og transportert i frosset tilstand til fôrmølle ved Tungen Gård, Brekstad. Her ble lavet tørket noe (fra 70 til 50% vanninnhold) før pelleteringsprosessen startet. Under selve pelleteringen ble lavet varmet opp til ca. 500°C, som ga det et tørrstoffinnhold på 90%. Det foregikk ingen mekanisk behandling av lavet utenom selve presset gjennom en matrise. Hullene i matrisen var på 13 mm i diameter.

Kjemisk sammensetning av lav er vist i Tabell 1.

Av tabellen ses at det er stor forskjell mellom askeinnhold og råprotein hos lav og pelletert lav. Dette skyldes at de kjemiske analyser av lav er utført på renplukket lav, mens pelletert lav inneholder en del kvister, lyng og løv i tillegg.

Ved fôring ble ikke lavet renplukket, men siden dyrene hadde fri tilgang på fôr, valgte de ut ren lav mens kontaminantene ble liggende igjen sammen med fôrrestene.

Forsøk II. Overgangsfôring med nye typer reinfôr.

Til forsøket ble 15 kalver hentet fra beite 24. april, etter vekt gruppert i 3 like grupper og satt på forsøksfôret etter 1 dags sult. Midlere startvekt i gruppene var 35 kg, 36 kg og 34,5 kg for gruppene I, II og III, henholdsvis. De ble fôret i grupper med ubegrenset tilgang på fôr. Dyrene ble vurdert til å være i svært dårlig forfatning ved forsøkets start.

Fôropptaket ble registrert daglig i 9 dager.

Sammensetning av fôrblandingene RF-71, RF-80 og RFL er vist i Tabell 1 og 2.

Av Tabell 1 ser vi at råproteininnholdet i RFL er lavere enn det vi skulle forvente ut fra analysene av de fôrslag som inngår i fôret (pelletert lav + RF-71). Det samme gjør seg gjeldende for mineralene Ca og P. Vi har ingen forklaring på dette og nye analyser bør utføres. Analysene er utført ved Statens Landbrukskjemiske kontrollstasjon, Holt.

Forsøkssteknikk: Brukbarheten av de testede fôrslag som startfôr er undersøkt ved daglig måling av dyrenes fôropptak, kontroll av gjødsel og dyrenes generelle sunnhetsstilstand.

Tabell 1. Kjemisk sammensetning av fôrtype. % av tørrstoff.
 Table 1. Chemical composition of the fodder. % of dry matter.

	RF-71	RF-80	Lav <i>Lichen</i>	Pellet. lav <i>Pellet. lichen</i>	RFL
Organisk stoff <i>Organic matter</i>	94,9	92,6	98,2	95,7	95,8
Råprotein <i>Crude protein</i>	13,7	13,8	3,1	4,6	6,4
Råfett <i>Ether extr.</i>	7,2	9,2	1,8	2,6	3,6
Trevler <i>Crude fibre</i>	11,0	14,1	36,1	28,9	20,6
NFE <i>N-free extr.</i>	62,5	55,5	57,1	59,5	65,1
Aske <i>Ash</i>	5,6	7,4	1,8	4,3	4,2
Ca.	0,6	0,5	0,05	0,11	0,14
Mg	0,2	0,2	0,02	0,05	0,08
Na	0,1	0,5	0,01	0,09	0,24
Cl	0,5	0,7	0,02	0,03	0,13
K	1,2	1,2	0,05	0,15	0,39
P	0,6	0,4	0,03	0,07	0,18

RESULTATER OG DISKUSJON

Forsøk I. Fôringforsøk med pelletert lav.

Figur 1 viser gjennomsnittlig daglig opptak av pelletert lav og vanlig lav.

Midlere fôropptak (tørrstoff) pr. dyr og dag for hele forsøksperioden var på 924 g for pelletert lav og 755 g for vanlig lav. Denne forskjell i fôropptak har resultert i at dyrene som fikk pelletert lav hadde en vektøkning på 97 g pr. dag, mens dyrene som fikk vanlig lav hadde et vekttap på 38 g pr. dag. Det siste er på linje med resultater fra tidligere fôringforsøk ved Statens Reinforsøk.

Vektendringen i forsøket er vist i Figur 1.

Det ble ikke observert andre effekter på dyrene i dette forsøket. Det pelleterte lavet har i dette korte forsøket vist seg som et godt brukbart fôr, men bør testes på større dyregrupper over lengre tid før en eventuell produksjon vurderes.

Forsøk II. Overgangsfôring med nye typer reinfôr.

I Figur 2 er vist midlere daglig opptak av tre typer forsøksfôr.

Den første fôringsdagen har det ikke vært vesentlig opptak av fôr i noen av gruppene. Dette skyldes sannsynligvis at dyrene var nervøse og lite tilpasset de nye omgivelser. Neste dag var fôropptaket av RF-71 og RFL kommet opp i normale verdier, ca. 1000–1200 g pr. dyr.

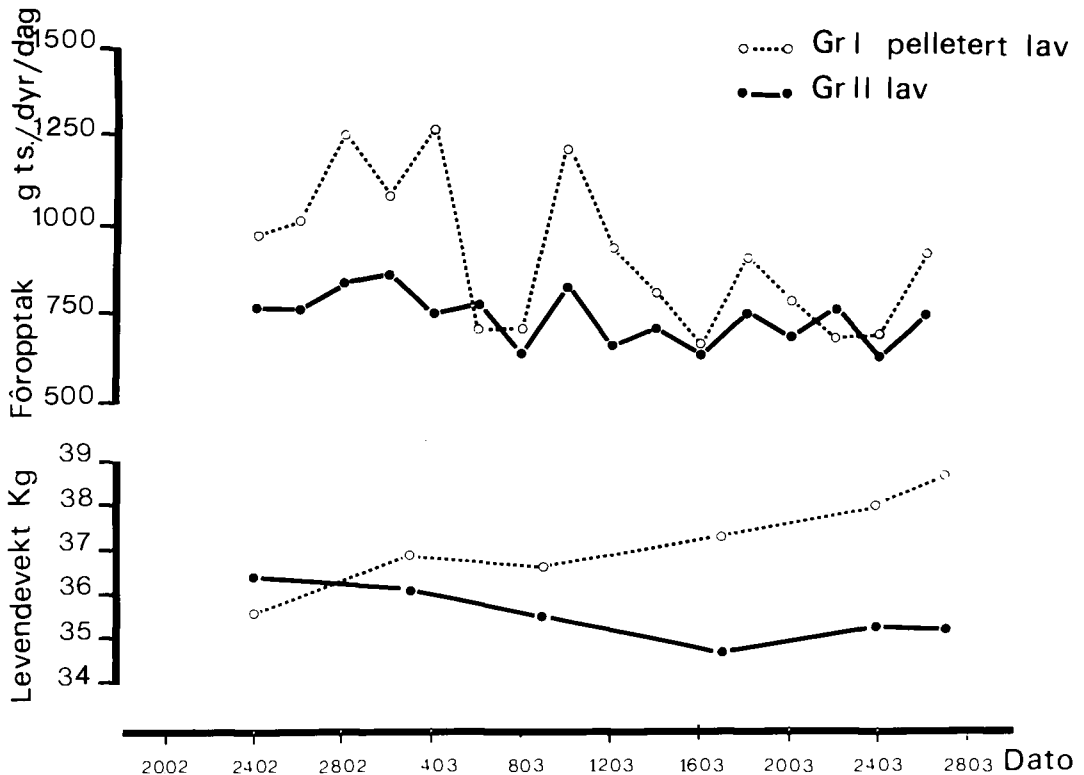
De RF-71-fôrede dyrene reagerte på dette ved å reduserte fôropptaket til det halve den påfølgende dag. Ut fra erfaringer fra tidligere forsøk (Bøe et al. unpubl.) har vomforstyrrelsene likevel vært beskjedne, og de RF-71-fôrede dyrene har gradvis nærmet seg et normalt fôropptak.

De dyr som ble fôret med RFL hadde et jevnt økende fôropptak, og resultatet tyder på at disse dyr har unngått problemer med fordøyelsessystemet. Heller ikke dyrene som fikk RF-80 viste tegn som tyder på vomforstyrrelser av vesentlig grad. Imidlertid gikk det en dag ekstra før disse dyrene begynte å ta opp fôret. Videre utover i forsøksperioden la de seg på et lavere fôropptak enn de to øvrige gruppene. Dette kan muligens forklares ved at de nye tilsetningene i fôret (se Tabell 2) har ført til redusert smakelighet, noe som i en overgangsfôrings-sammenheng må anses som positivt. Begge de nye fôrslagene må sies å ha vist positive egenskaper sammenlignet med RF-71, men mye arbeid gjenstår før brukbarheten av disse eventuelt kan fastslås.

Tabell 2. Sammensetning av fôrtypene. % av vekt.
 Table 2. Components in the different types of feed. % of weight.

Fôrkomponenter Components	Fôrtype Type of feed	RF-71	RF-80	Lav Lichen	Pellet. lav Pellet lichen	RFL*
Grasmel Grass meal		25	40			13,2
Bygggrøpp Barley ground		40	20			21,2
Havregrøpp Oat ground		17	20			9,0
Hvetekli Wheat bran		15				8,0
Herdet marint fett Hydrogenated marine oil		3	3			1,6
Tangmel Seaweed meal			15			
Tørket sloensilage Dried silage of cod viscera			2			
Lav 90% tørrstoff Lichen 90% dry matter				100	100	47,0

*RFL er en blanding av 53% RF-71 og 47% lav (90% tørrstoff)



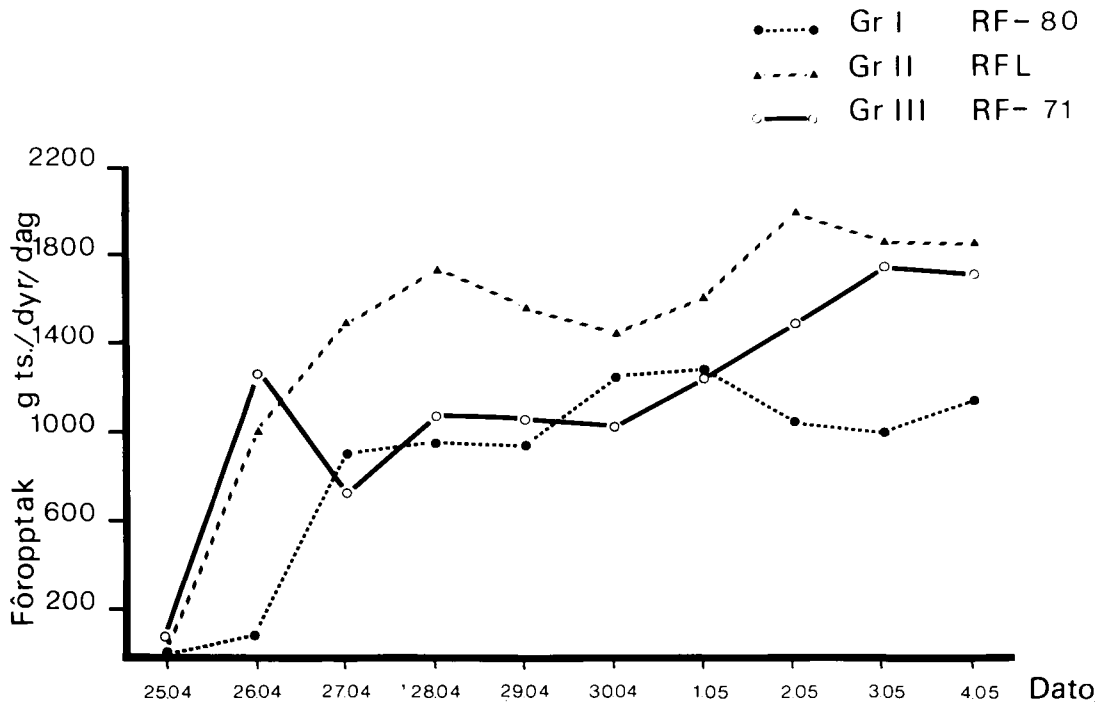
Figur 1. Daglig fôropptak (tørrstoff) og vektendring hos reinkalver fôret med vanlig lav (lukkede symboler) og pelletert lav (åpne symboler).

Resultatene er gjennomsnitt for 3 dyr i hver gruppe.
 Daily feed intake (dry matter) and weight change in

reindeer calves fed lichen (closed symbols) and pelleted lichen (open symbols).

The results are mean for 3 calves in each group.

Lav = lichen. Levende vekt = Live weight. Fôropptak = Feed intake. Dyr = Animal. Dag = Day.



Figur 2. Daglig fôropptak (tørrstoff) hos reinkalver fôret med RF-71 (åpne symboler), RF-80 (lukkede symboler) og RFL (trekantsymboler). Resultatene er gjennomsnitt for 4 dyr i Gr. I og 5 dyr i Gr. II og III.

Daily feed intake (dry matter) in reindeer calves fed RF-71 (open symbols), RF-80 (closed symbols) and RFL (triangular symbols). The results are mean for 4 calves in Group I and 5 calves in Groups II and III.

OPPFØRING AV REINKALVER FOR SLAKTING OM HØSTEN.

Feeding of reindeer calves for slaughtering in the autumn.

ENDRE JACOBSEN OG SVEN SKJENNEBERG, Statens Reinforsøk, 8550 Lødingen

Sammendrag: Det er gjort forsøk for å belyse lønnsomheten ved oppføring av reinkalver til slakt om høsten med et kraftfôr laget til dette formål (se Tabell 1 og 2). 16 oksekalver ble føret i tidsrommet 9/9 til 7/11. Fôrforbruket pr. kg tilvekst i slaktevekt var 14,2 kg (beregnet til 12,8 f.f.e.). Tilveksten i slaktevekt i perioden er beregnet til 5,8 kg pr. dyr. Med de priser vi idag har på reinkalvfôr og på kalvekjøtt har denne føringen ikke vært regningssvarende. Det er diskutert andre forhold som har betydning for vurdering av økonomien ved oppføring av reinkalv til slakt.

RANGIFER 1(1): 44—48

JACOBSEN, E. & SKJENNEBERG, S. 1981. Feeding of reindeer calves for slaughtering in the autumn.

Abstract: Experiments have been carried out for testing the profit of feeding reindeer calves to slaughter maturity in the autumn. The calves were fed a special reindeer calf feed KF-71 (see Table 1 & 2). 16 male calves were fed from September 9th to November 7th. The feed consumption per kg gain in dressed weight was 14,2 kg (estimated to 12,8 fattening feed units). The gain in dressed weight in the period was 5,8 kg per animal. Using the today price of reindeer feed and reindeer meat the feeding in this trial has not been profitable. Some other circumstances which are of importance in estimating the economy by feeding of reindeer calves for slaughter are discussed.

RANGIFER 1(1): 44—48

JACOBSEN, E & SKJENNEBERG, S. 1981. Teurastettävien poronvasojen ruokinta syksyllä.

Ybteenveto: Poronvasojen ruokinnan kannattavuutta teurastusta silmälläpitäen om selvitetty kokeellisesti erityisellä tähän tarkoitukseen valmistetulla väkirehulla (taulukot 1 ja 2).

Kokeissa ruokittiin 16 vasaa syyskuun 9. ja marraskuun 7. päivän välisenä aikana. Rehun kulutus teuraspaino lisäyksenä saavutettua kiloa kohti oli 14,2 kg.

Ruokintajakson aikana teuraspaino lisääntyi eläintä kohti 5,8 kg. Kun huomioidaan ruokinnassa käytetyn rehun hinta ja toisaalta vasanlihan hinta ei ruokinta ollut kannattavaa. Kirjoituksessa pohditaan myös muita suhteita, joilla on merkitystä arvioitaessa teurastettävien poronvasojen ruokinnan taloudellisuutta.

RANGIFER 1(1): 44—48

INNLEDNING

Reindriftens økonomi har hittil vært preget av store variasjoner og manglende muligheter for å bringe disse under kontroll. En av de viktigste faktorer i reindriftens økonomi er tap av kalver. Dette tapet kan i enkelte distrikter nå opp til 50% eller mer, og det er klart at en trygg og stabil inntekt ikke kan baseres på slike forhold (Persson 1961, Skjenneberg og Slagsvold 1968, Jacobsen et al. 1977a). De fleste kalver som tapes omkommer om vinteren. Man kan derfor tenke seg å slakte en god del av kalvene om høsten før de begynner å tape vekt. Tilveksten stopper vanligvis i løpet av desember (Skjenneberg et al. 1978), men den er avhengig av ernærings- og driftsforholdene på stedet. I Finnmark vil således

de lange flyttinger til vinterbeitet være en påkjenning for kalven, slik at tilveksten stanser på et tidligere tidspunkt. Kalvene kan endog gå ned i vekt under flyttingen. I mange tilfeller starter denne flyttingen alt i september før kalvene har nådd sin maksimale vekt. Om man skulle ønske å slakte en del kalv på dette tidspunkt, så er kalvene ofte lite kjøttfulle og dårlig egnet som slakt.

Med denne bakgrunn har vi undersøkt lønnsomheten ved oppføring av reinkalver for slaktning om høsten.

MATERIALE OG METODER

Forsøket er utført ved reinforsøksstasjonen i Lødningen høsten 1974 i tiden 9. september til 7. november.

16 bukkekalver ble tatt fra beite 9. september og plassert i hver sin innhengning.

I perioden 9. til 13. september ble dyrene gradvis tilvennet forsøksfôret. Fra 13. september ble de fôret individuelt med reinkalvfôr (KF-71). Fôret ble gitt i trekrybber hver morgen samtidig som fôrrester fra forrige dag ble veiet tilbake. Dyrene hadde fri tilgang på fôr.

Fôrsammensetning og kjemisk sammensetning av tørrstoffet for KF-71 er vist i Tabell 1 og 2 henholdsvis.

Tabell 1. Fôrkomponenter i KF-71 i prosent av vekt.
Table 1. Components in KF-71 in per cent of weight.

Fôrkomponenter <i>Components</i>	Prosent av vekt <i>Per cent of weight</i>
Soyamel <i>Soybean meal</i>	22,5
Bygggrøpp <i>Barley, ground</i>	42,5
Maisgrøpp <i>Corn, ground</i>	10,0
Hvetegriss <i>Wheat bran</i>	10,0
Grasmel <i>Grass, ground</i>	10,0
Vitamin ADE <i>Vitamins ADE</i>	2,5
Mineraler Cocura 4 <i>Minerals</i>	2,5

Tabell 2. Kjemisk sammensetning av KF-71.
Table 2. Chemical composition of KF-71.

Komponenter <i>Components</i>	Prosent av tørrstoff <i>Per cent of dry matter</i>
Organisk stoff <i>Organic matter</i>	92,2
Aske <i>Ash</i>	7,8
Råprotein <i>Crude protein</i>	20,1
Råfett <i>Ether extract</i>	3,1
Trevler <i>Crude fibre</i>	9,8
NFE <i>N-free extract</i>	59,2
Ca	0,74
P	0,86
Mg	0,38

Dyrene ble veid med bismervekt hver 14. dag før fôringen, første gang 11. september, siste gang 7. november. Samtlige dyr ble behandlet mot innvollsorm med tiabendazol 11. september og 8. oktober.

En kalv fikk betennelse i en fot og sturet av den grunn i flere uker. Denne kalven er tatt ut av oppgjøret. En annen kalv hadde stor variasjon i fôrøptaket, men var ellers frisk å se til. Denne er tatt med i beregningen av fôrøptak og vektutvikling, men ikke slaktet. Resten, 14 kalver, ble slaktet 7. november. Slaktevekten (varmvekt) ble registrert umiddelbart etter slaktning og etter 24 timer (kaldvekt). Det er foretatt veiing av kalver på naturlig beite i samme distrikt for å sammenligne tilveksten hos de fôrede kalver med disse.

RESULTATER

I Tabell 3 er vist midlere daglig vektøkning og opptak av KF-71 pr. dyr i ulike perioder.

Samlet fôrøptak pr. dyr i hele perioden, 11. september til 6. november (56 dager), er 82,3 kg. Pr. dyr og dag gir dette 1470 g fôr.

Tabell 4 viser midlere vektøkning og fôrforbruk pr. kg vektøkning i perioden.

Vektkurven for 12 av dyrene i dette forsøket er vist i figur 1. Det er her brukt de av dyrene der man også hadde vekter ved veiing 4/7 og 12/8 på naturlig beite. Til sammenligning er det satt opp vektkurve for 14 oksekulver som gikk på naturlig beite hele tiden. Disse er veid siste gang 16. oktober.

I Tabell 5 er vist midlere levendevekt før slaktning, slaktevekt av varme dyr og slaktevekt målt etter 24 timer for 12 av forsøksdyrene.

Slakteprosent beregnet etter kald vekt er 51,2%. Varmvektsvinnet er 3,1%. Korrelasjonen mellom levende vekt og slaktevekt er beregnet til 0,970 og regresjonen av slaktevekt (y) på levende vekt (x) er beregnet til: $y = -2,953 + 0,569x$. I et annet materiale hvor 18 bukkekalver er fôret med samme fôr (KF-71) og slaktet til ulike tider av året (september, november og april) er regresjonen av slaktevekt (y) på levendevekt (x) beregnet til: $y = -2,644 + 0,549x$. Korrelasjonen mellom slaktevekt og levendevekt var 0,987. Når begge materialer slås sammen blir tilsvarende tall: $r = 0,982$. $y = -3,485 + 0,572x$.

Tabell 3. Midlere daglig vektøkning og opptak av KF-71 pr. dyr i ulike perioder.

Table 3. Mean daily weight gain and intake of KF-71 per animal in different periods.

Periode Period	11/9-23/9	24/9-8/10	9/10-23/10	24/10-6/11
Dager Days	13	15	15	15
Antall dyr Number of animals	15	15	15	15
Føropptak, g Feed intake, g	1034 s=179	1660 s=324	1714 s=414	1407 s=309
Tilvekst pr. dag, g. Weight gain per day, g	164 s= 94	193 s=118	272 s=106	112 s= 95

Tabell 4. Midlere økning i levendevekt pr. dyr og fôrforbruk pr. kg vektøkning i forsøket.

Table 4. Mean live weight gain per animal and feed consumption per kg weight gain in the experiment.

Antall dyr n Number of animals n	15	
Startvekt, kg, Dato 11. sept. Initial weight, kg, Date 11th of Sept.	39,8	s=7,12
Sluttvekt, kg, Dato 7. nov. Final weight, kg, Date 7th of Nov.	50,3	s=6,87
Tilvekst pr. dag, kg Weight gain per day, kg	0,188	s=0,05
Fôrforbruk pr. kg tilvekst, kg Feed cons. per kg weight gain, kg	7,8	s=1,95

Tabell 5. Vekter ved slakting (kg).

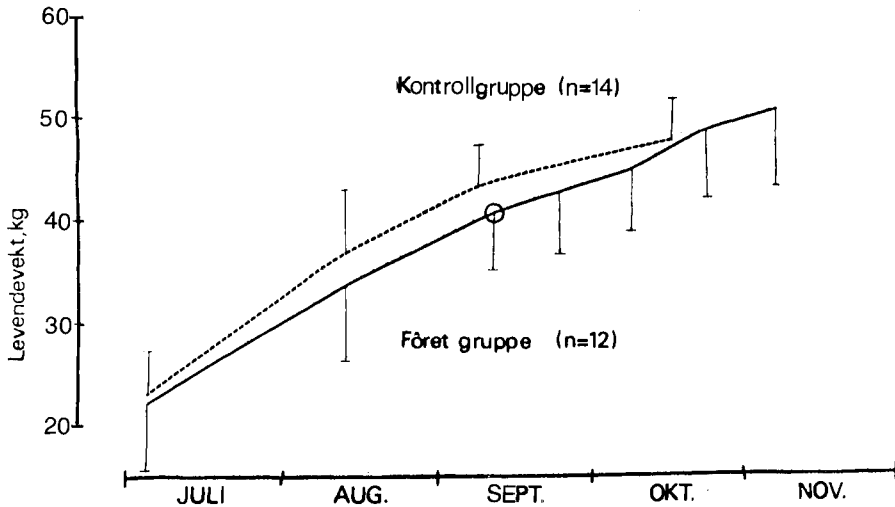
Table 5. Weights at slaughtering (kg).

Levende vekt Live weight	51,40	s=6,59	n=15
Slaktevekt, varm Caracass weight, warm	27,20	s=3,96	n=15
Slaktevekt, kald Caracass weight, cold	26,30	s=3,86	n=15

Tabell 6. Beregnet slaktevekt ved ulike slaktedatoer (kg).

Table 6. Calculated caracass weight at different slaughtering dates (kg).

Slaktedato Slaughtering day	Midlere lev. vekt Mean live weight	Beregnet slaktevekt Calculated caracass weight
11/9	39,8	20,0
23/10	48,9	24,9
6/11	50,3	25,7



Figur 1. Vektutvikling av fôrede reinkalver og reinkalver på beite. Ring angir start av fôringen (stolpene viser ett standardavvik, s).

Weight development of reindeer calves fed and on pasture. Ring indicates date of feeding start (bars are showing one standard deviation, s).

———— Fôret (Fed)
 ----- Kontroll (Control)

DISKUSJON

For å kunne beregne økonomien ved denne fôringen også ved tidligere slakting, er slaktevekter ved forsøkets start (11/9), slaktevekt 23/10 og ved forsøkets slutt (7/11) beregnet og vist i tabell 6.

Det er tatt hensyn til at slakteprosenten øker med økende levendevekt som vist i dette forsøket. Samme forhold er funnet tidligere (Jacobsen et al. 1980). Slaktevektene i tabell 6 er beregnet etter ligningen:

$$y = 2,953 + 0,569x.$$

Fôrforbruket pr. kg økning i slaktevekt blir for perioden 11/9 til 23/10 13,0 kg og for hele perioden (11/9—6/11) 14,2 kg. Som det fremgår av tabell 3, har tilveksten avtatt sterkt etter 23/10 og fôrforbruket pr. kg tilvekst er nesten doblet i forhold til tidligere i perioden. Etter disse tall vil det være mest lønnsomt å slakte dyrene 23/10. I et svensk forsøk (Persson 1961) ble 8 oksekulver fôret med kraftfôr og noe lav i perioden 9. desember til 28. februar. Midlere tilvekst pr. dyr og dag var 123 g mot 188 g i vårt forsøk. Fôrforbruket i det svenske forsøket var 10 g kraftfôr pluss 3 kg lav pr. kg økning i levendevekt. Dette vil gi et forbruk pr. kg økning i slaktevekt på nær 20 kg kraftfôr og 6 kg lav (6 kg lav = 1—1,5 kg kraftfôr). Den lavere vektøkning og det høyere

fôrforbruk i det svenske forsøket skyldes sannsynligvis at forsøket er utført i en periode da reinen har liten tilvekstevne (Jacobsen et al. 1977b).

Regresjonen av tilvekst på fôropptak er beregnet til $y = 32,3 + 0,15x$. Null tilvekst skulle etter dette oppnås ved et fôrforbruk på 215 g pr. dag. Dette fôrforbruk er for lavt til vedlikehold. I dette tilfelle er regresjonen beregnet ut fra verdier der reinen er fôret ad lib. og regresjonskoeffisienten viser utnyttelsen av fôret til vekst. Pr. 1000 g RF-71 (ca. 900 g tørrstoff) ut over vedlikeholdsbehovet er det oppnådd en tilvekst på 150 g pr. dag. I 1000 g RF-71 er det ca. 1400 kcal nettoenergi til teiting.

Vi finner neppe halvparten av dette igjen som lagret vev. Den totale økonomi ved fôring av reinkalv vil avhenge av prisen på kalvekjøtt i forhold til fôrprisen. Dagens (1981) priser vil kunne settes til kr. 30,- pr. kg kalvekjøtt (moms ekskl.) og til kr. 2,50 pr. kg kalvefôr. Etter dette vil slakting selv 23/10 ikke være lønnsom, da fôrutgiftene pr. kg tilvekst (kr. 32,50) overstiger kiloprisen på kjøttet. Av tabell 3 ser vi at både fôropptak og tilvekst avtar etter 23/10. Tilsvarende resultat er vist tidligere (McEwan og Whitehead 1970, Jacobsen et al. 1980). Når dyrene reduserer sitt fôropptak, vil en større del

av dette gå til vedlikehold og forbruket pr. kg vektøkning stiger. Med de priser på fôr og kjøtt som er brukt her, vil det ikke være lønnsomt å føre opp dyrene for slaktning når man bare ser på fôrkostnad og inntekt fra øket kjøttutbytte.

Imidlertid vil det kunne være en rekke andre forhold som man bør ta med i vurderingen når man tenker på oppfôring av kalv. Slike forhold er f.eks. belastning på beite, tap av kalv om vinteren og prisforholdet mellom kalvekjøtt og kjøtt av voksne dyr. Likeså kan oppfôringen gjøre det mulig å omskape ikke slakteverdige kalver til brukbare slakt.

Om det blir benyttet et system med gradert kjøttpris på kalv, avhengig av kalvens slaktevekt, kan økonomien ved nevnte fôring stille seg annerledes. Et slikt system vil føre til en verdiøkning på alt kjøtt hos dyret.

Av fig. 1 ser vi at tilveksten hos kalvene avtar alt fra midten av september og at fôringen har ført til en forlengelse av vekstfasen. Imidlertid har det vært en økning i levendevekt hos de ikke-fôrede dyr etter det tidspunkt fôringen startet (11/9).

Da siste veiing for ikke-fôrede dyr er 16/10, er vektøkning frem til slaktetidspunkt (6/11) usikker, men om vi antar at disse dyrs maksimale vekt er nådd 16/10, har disse dyr på beite hatt en tilvekst i levende vekt på nesten 5 kg fra det tidspunkt da fôringen startet.

Under de beiteforhold og driftsforhold det har vært i denne flokken vil altså ca. halvparten av den tilvekst dyrene har oppnådd under fôringen kunne vært oppnådd på beite. Dette reduserer effekten av fôringen ytterligere.

I dette forsøket er det anvendt et kraftfôr til vanlig markedspris. Dersom man har adgang til

et billigere fôr, f.eks. hjemmeavlet silo eller høy, kan muligens kalvene bringes frem til slaktemoden stand, selv om man da måtte føre i noe lengre tid for å oppnå dette.

LITTERATUR

- JACOBSEN, E., BJARGHOV, R. S. OG SKJENNEBERG, S. 1977 a. Nutritional effects on weight gain and winter survival of reindeer calves (Rangifer tarandus tarandus). — Meld. Norges Landbrukshøgskole 56, nr. 8.
- JACOBSEN, E., LYSNES, H., NYMOEN, L. OG SKJENNEBERG, S. 1977 b. Energi-, protein- og mineraltilskudd til reinsdyrkalver føret med lav. — Meld. Norges Landbrukshøgskole 57, nr. 40.
- JACOBSEN, E., BJARGHOV, R.S., OG SKJENNEBERG, S. 1980. The ability of reindeer calves to gain weight in the winter. — Meld. Norges Landbrukshøgskole 59, nr. 32.
- McEWAN, E. H. OG WHITEHEAD, P.E. 1970. Seasonal changes in the energy and nitrogen intake in reindeer and caribou. — Canadian J. Zool., 48, (5):905-913.
- PERSSON, S. 1961. Utfodringsforsøk med renkalvar innom Serri-området vintren 1960—61. — Samefolket: 154-156, 166-168.
- SKJENNEBERG, S. 1959. Kalvetap og avkastning i reindriften. — Tidsskrift for Det Norske Landbruk, (9):243-252.
- SKJENNEBERG, S. OG SLAGSVOLD, L. 1968. Reindriften og dens naturgrunnlag. — Universitetsforlaget, Oslo, 332 pp.
- SKJENNEBERG, S., BJARGHOV, R.S., JACOBSEN, E. OG KUMMENEJE, K. 1978. Virkningen av medikamentell behandling mot rundmark på reinkalvenes vektutvikling. — Statens Reinforsøk, Forsøksrapport nr. 10, okt. 1978.

NYTT OM NOR

Det første ordinære møte i NOR ble holdt i Helsinki 24. februar 1981. Den viktigste sak som ble behandlet og vedtatt var «Arbeidsordning for NOR». Den skal inneholde retningslinjer for NOR's virksomhet. Arbeidsordningen, som er godkjent av de tre lands regjeringer, er inntatt i sin helhet i dette nummer av *Rangifer* (den finske versjon trykkes i neste nummer).

NOR har gitt sin anbefaling til forskningsprosjektet «Produksjonskapasitet och hjordsammansättning hos ren — ett utvecklingsarbete för effektiviering av renköttproduktionen» med för-söksledare Martin Wilhelmsson som leder for en svensk forskergruppe bak prosjektet.

Forskerseminar om emnet «Tap av rein» har vært arrangert i NOR's regi i tiden 28.—30. september. Stedet for seminaret var Hemavan i Sverige fordi dette ligger i området til Umbyn sameby, der de omfattende tapsundersøkelser ved hjelp av radiosendere nå pågår. Seminaret samlet 38 deltakere fra forskere, rådgivere, administrasjon og reneierorganisasjoner. Hovedformålet var å belyse problemets dimensjoner, samt drøfte aktuelle tiltak og mulige forskningsoppgaver. Det planlegges et særnummer av *Rangifer* med presentasjon av hovedinnlegg og diskusjoner.

NOR har gitt anbefaling til det svenske Budgettdepartement i en remissrunde om opprettelse og bygging av en renforsøksstasjon i Vindelen. Anbefalingen er bl.a. gitt med bakgrunn i NOR's utredningsutvalgs anbefaling om at det ble ansett som påkrevet at hvert land hadde sin egen forsøksstasjon for rein for å løse særegne, nasjonale problemer.

Ettersøking. Referansetjeneste for faglige publikasjoner er et sentralt stikkord i all forskning. Fra tid til annen har man drøftet spørsmålet om reinforskningens behov på dette område. Dette behovet må sies å være vel dokumentert. Det var også diskutert under møtet i NOR i februar 1981 men ble ikke forfulgt videre, da Samarbeidsorganet for same- og reindriftssaker har saken på sin liste over aktuelle oppgaver.

Universitetsbiblioteket i Umeå har vært nevnt som en mulig institusjon som kunne påta seg denne oppgaven. Imidlertid har saken nå versert så lenge at tiden burde være moden for at den også løses. Til så lenge kan vi nevne at Dr. Mauri Nieminen i Rovaniemi har bygget opp et referansekartotek på dette fagområdet med ca. 3000 nummer. Videre har Statens reinforsk ved forsøksstasjonen i Lødingen et tilsvarende kartotek med ca. 2000 nummer. Disse to samlinger kunne være et meget godt grunnlag for et felles, nordisk kartotek over litteratur om rein og reindrift.

ARBEIDSORDNING FOR NORDISK ORGAN FOR REINFORSKNING (NOR)

Vedtatt den 24. februar 1981.

INNLEDENDE BESTEMMELSE

§ 1. NOR er opprettet, etter anbefaling av Nordisk samarbeidsorgan for same- og reindriftssaker, av regjeringene i Finland, Norge og Sverige for å fremme utvikling og samordning av reinforskningen til nytte for reindriftsnæringen i de tre land.

FORMÅL

- § 2. NOR har til oppgave å:
- Fremme utvikling og samordning av forskning på rein og reindrift i Norden ved råd og anbefaling om prioritering og fordeling av forskningsprosjekter av felles nytte i de tre land.
 - Bidra aktivt til å finne finansielle løsninger for aktuelle prosjekter. Organet kan søke samarbeid med ulike finansieringskilder.
 - Med egne midler kunne få utført prosjektering og gjennomføre prosjekter med stor felles aktualitet.
 - Planlegge og forestå møter og seminarer om reinforskning og på andre måter bidra til en best mulig kontakt mellom reinforskere i Norden samt bidra til bedre kontakt mellom forskning og næring.
 - Holde seg orientert om forskning som angår rein og reindrift i og utenfor Norden. Slik informasjon skal formidles til de enkelte land.
 - Ha ansvar for utgivelse av et nordisk informasjonsblad om reinforskning.

ORGANISASJON

- § 3. NOR består av en delegasjon fra Finland, en fra Norge og en fra Sverige, hver med sin formann. Delegationene utses av de respektive lands regjeringer for et tidsrom av fire år om gangen. Hvert lands delegasjon består av tre medlemmer og tre personlige suppleanter. Et representerer det departement hvorunder reinnæringsadministrasjonen

sorterer, et medlem representerer reinnæringen og et medlem representerer reinforskningen/rådgivningstjenesten.

- § 4. Organet velger selv sin formann og nestformann for to år. Formann og nestformann bør ikke være fra samme land (se §6).
- § 5. Organet utser selv sin sekretær som kan hentes utenfor organet, og det bestemmer hvor sekretariatet skal være. Ved behov utser hvert land sin sekretær.
- § 6. I NOR finnes et arbeidsutvalg. Formann, nestformann og et tredje medlem av organet utgjør dette. Alle tre land skal være representert.

SAKSBEHANDLING OG VEDTAK

- § 7. NOR sammentrer minst en gang årlig. Arbeidsutvalget bestemmer tid og sted for møtene som bør holdes vekselvis i de tre land. Arbeidsutvalget utøver organets funksjoner mellom møtene. Arbeidsutvalget har ansvaret for utgivelsen av organets tidsskrift.
- § 8. Sekretæren skal:
- Forberede og tilrettelegge saker for organet og arbeidsutvalget.
 - Holde seg orientert om forskningsoppgaver og prosjekter på rein i Norden og i andre land. Han gir løpende informasjon om dette til NOR, interesserte forskere og institusjoner. Hver delegasjon utser en av delegatene til hjelp for sekretæren med å skaffe slik informasjon.
 - Utarbeide forslag til budsjett for organet og føre regnskap.
 - Forberede og arrangere kontaktmøter og konferanser mellom forskere og andre i samarbeid med delegasjonen i det land der slikt møte holdes.

- § 9. Forslag til forskningsprosjekter av felles nordisk nytte og som ønskes vurdert, sendes sekretæren som forelegger det for arbeidsutvalget eller for annen, kompetent bedømmelse etter samråd med arbeidsutvalget.
Organet kan gi slike forskningsprosjekter anbefaling som vedlegg til søknad om midler fra forskningsråd m.v. og kan også bistå i forsøk på å skaffe midler til gjennomføring av prosjektet. Organet kan også selv ta initiativ til gjennomføring av prosjekter av felles verdi.
Organet kan engasjere faglig ekspertise og bevilge midler til forprosjektering av forskningsoppgaver av felles nytte.
- § 10. Det nordiske tidsskrift som NOR utgir skal inneholde vitenskapelige artikler, preliminnære rapporter, referater og annen informasjon samt redaksjonelt stoff fra NOR.
NOR utser ansvarlig utgiver, redaktør og redaksjonskomite.
- § 11. Ved møter føres protokoll som skal inneholde en redegjørelse for hva som har forekommet på møtet og hvilke vedtak som er fattet. Foreligger det i en sak en betenkning, behøver ikke protokollen å inneholde slikt som går frem av betenkningen.
Protokollen underskrives av formannen og en av delegatene som møtet utser.

BUDSJETT OG ØKONOMI

- § 12. For hvert år vedtar organet budsjett som skal godkjennes av de respektive land. Utgiftene i driftsbudsjettet fordeles med 1/3 på hvert land.
Driftsbudsjettet forvaltes av sekretariatet. Regningene anvises av formannen og regnskapet er underlagt kontroll av den statlige revisjon i det land som har sekretariatet. Det sendes de respektive lands ansvarlige departementer etter regnskapsårets avslutning.
Utgifter til reise, opphold og møtegodtgjørelse for medlemmene ved møter i NOR dekkes av de respektive land.
Midler til særlige møter eller tiltak kan søkes utenom driftsbudsjettet.

ANDRE BESTEMMELSER

- § 13. De ulike lands delegasjoner skal i tiden mellom møtene informere hverandre om aktuelle spørsmål innenfor NOR's virkeområde.
- § 14. Hvert lands delegasjon informerer berørte nasjonale myndigheter og organer om NOR's virksomhet.

MEDLEMMAR I NOR

Ordinarie ledamöter

Finland:

Överdirektören i jord- och skogbruksministeriet

Heikki Suomus

Forskaren vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet

Mauri Nieminen

Verksamhetsledaren vid Renbeteslagens förening

Veikko Huttu-Hiltunen

Norge:

Reindriftssjef

Ole K. Sara

Forsøksleder

Endre Jacobsen

Reineier

Anders Oskal

Sverige:

Expeditionschefen i jordbruksdepartementet

Berndt Erneholt

Statsagronomen vid Sveriges lantbruksuniversitet

Gustaf Åhman

Renägaren

Lars Pittsa

Suppleanter

Docenten *Bengt Westerling*

Specialforskaren *Paavo Rajala*

Renägaren *Juhani Valkeapää*

Inga-Lill Pavall

Avdelingsdirektören vid lantbruksstyrelsen

Bengt Ekendahl

Statsveterinären vid statens veterinärmedicinska anstalt

Magnus Nordkvist

Renägaren *Ingvar Larsson*

Medlemmar i Arbetsutskottet

Ole K. Sara, förman

Bengt Westerling, viceförman

Gustaf Åhman

KUNNGJØRINGER

REISESTIPENDIER

NOR har til rådighet visse midler til reisestipendier for forskere som ønsker å reise innen Norden for å besøke og/eller oppholde seg ved institusjoner som arbeider med forskningsprosjekter med rein.

Stipendier kan også søkes av studenter som vil slutføre eksamensarbeide innen samme felt (f.eks. i Norge, hovedfagsarbeide).

Maksimumsbeløp pr. stipendium er kr. 10.000,- (N.kr.).

Med søknaden skal følge en redegjørelse for formålet med reisen/oppholdet samt hvor og når det skal skje.

Etter studiereisen/-oppholdet skal det sendes en kortere rapport til NOR eller et resultat i form av publikasjon eller eksamensarbeide.

≈≈≈

Ansøking sendes:

Finland: Bengt Westerling,
Dalvågen 14, 01390 Vanda 39

Sverige: Gustaf Åhman,
Renförsöksavdelning SLU
750 07 Uppsala

Norge: Sven Skjenneberg,
Postboks 378, 9401 Harstad

3. Internasjonale Reinsdyr/Caribou Symposium arrangeres i Saariselkä, Finland i dagene 23.—26. august 1982.

NOR har visse midler for bidrag til reise og opphold ved symposiet. Ansøking om reisebidrag må være i NOR's sekretariat senest 1. mars 1982 sammen med opplysninger om:

- Søkerens navn og adresse
- Stilling og arbeidsfelt
- Institusjon
- Reiseplan og utgifter
- Utgifter til opphold

Søknadene vil bli vurdert samlet. NOR vil ikke føle seg bundet av de nasjonale traktamenter.



SECOND INTERNATIONAL REINDEER/CARIBOU SYMPOSIUM RØROS NORWAY 1979

Proceedings (foredragene) fra dette symposiet er utgitt i to bind med i alt 800 sider. Foredragene er inndelt etter emner slik:

1. Beiter, økologi og forvaltning.
2. Ernæring, vomfysiologi og metabolisme.
3. Vekst, laktasjon og reproduksjonsfysiologi.
4. Miljømessig og alminnelig fysiologi.
5. Veterinærmedisin.
6. Adferd.
7. Populasjonsdynamikk.
8. Reindrift.
9. Status for rein i 1979 i forskjellige deler av verden.

Proceedings kan bestilles fra:

YVI AS, Postboks 1823, N-7001 Trondheim, Norge.

Prisen: NOK 200,00 + 13,00 + forsendelse.

Med ca. 100 artikler om rein spredt over et så vidt spekter er dette et verk som hører hjemme i bibliotek — og håndbibliotek — ved alle institusjoner der det arbeides med eller forskes på rein.

BOKANMELDELSER

Til redaktøren er nettopp kommet inn av døren en håndbok i reinsykdommer, «*Reindeer Health Aide Manual*». Den er utgitt av Institute of Arctic Biology and Cooperative Extension Service, Universitetet i Alaska og er tilrettelagt av Dr. Robert A. Dieterich, Jamie K. Morton og Susan L. Raich. Boken, eller heftet, er på 157 sider i A-4 format og er skrevet fortrinnsvis for den aktive reineier med oversikt over reinens anatomi og fysiologi, litt generelt om sykdomslære samt spesiell omtale av de mest aktuelle reinsykdommer, det hele krydret med illustrative strektegninger.

Meget innholdsrikt er kapitlet om ernæring, skrevet av professor Jack. R. Luick. Det har en rekke detaljopplysninger om ernæring av rein i fangenskap, også basert på opplysninger fra forskjellige zoologiske hager. Det gir også råd om oppkopping av reinkalver og har til slutt en oversikt over reinens beiteplanter bilagt med tabeller over kjemiske analyser og fordøyelighet.

Åreforkalkning hos rein?

Universitetet i Alaska har flittige forskere, ikke minst reinforskere, selv om de driver sine undersøkelser på caribou, som de foretrekker som benevnelse på sin nasjonale villrein. De er også svært villige til å dele sin viten med andre. Et synlig resultat av dette er et stort kompendium over sykdommer på vilt i Alaska, «*Alaska Wildlife Diseases*».

Boken er ikke ordnet på art, men hver art er nevnt under den enkelte sykdom. Likevel er det adskillig å hente om rein. Visste man at åreforkalkning, ganske i likhet med det man finner hos mennesker, også er påvist hos rein? Heldigvis antydes det at rein på naturlig diett neppe utvikler lesjoner som betyr noen fare for livet.

Dr. Robert A. Dieterich har redigert kompendiet, som er på 524 sider med bidrag fra en rekke forfattere.

RANGIFER

Orientering for bidragsyttere.

1. Artikler kan være av to typer: Vitenskapelige originalartikler eller preliminære rapporter. De første bør vanligvis ikke være lengre enn 16 maskinskrevne sider. Preliminære rapporter skal ikke være lengre enn 8 maskinskrevne ark.
2. Manuskript kan være på finsk, svensk, norsk eller dansk. Det skal være fylldig sammendrag på samme språk samt på engelsk. Svenske, norske og danske artikler skal dessuten ha sammendrag på finsk og finske artikler på et av de andre, nordiske språk.
Unntaksvis kan det også inntas artikler i engelsk tekst.
Oversettelse av sammendrag til finsk eller svensk/norsk kan, om nødvendig besørges av redaksjonen.
3. Tabeller og figurer nummereres med arabiske tall (1, 2, 3 o.s.v.) og forsynes med en kort men dekkende tekst, slik at de mest mulig kan forstås uavhengig av artikkelteksten. Deres plass angis tydelig i manuskriptet.
Figurer skal være trykningsklare. Figurtekster settes på eget ark, hver tekst tydelig merket med figurens nummer.
Tekst i tabellhoder (helst også i tabellene) samt til figurer skal være på originalspråket og engelsk (i engelskspråklige artikler skal de også forsynes med skandinavisk tekst).
4. Tall angis slik: 1 739 847,34 — 37,00.
5. Konsentrasjoner angis i mol eller milimol, der dette passer.
6. Kildehenvisninger angis i teksten enten ved: Smith (1974) eller (Smith, 1974).
Liste over kilder plasseres etter artikkelen, skrives på eget ark og ordnes alfabetisk etter forfatter slik:
HOLLEMAN, D.F., LUICK, J.R., WHITE, R.G. 1979. Lichen intake estimates for reindeer and caribou during winter. — J. Wildl. Manage. 43(1):192-201.
(43 angir volum (bind) nr., (1) angir evt. nummer i årgang og :192-201 angir sidetallene).
7. Kursiv angis ved enkel understrekning. Latinske slekts- eller artsnavn kursiveres alltid.
8. Redaksjonen kan sende manus til gjennomgang av «referee».
9. Antall særtrykk må bestilles *ved innsendelse av artikkel*.
30 særtrykk er gratis. Overskytende betales til selvkostende.
10. Første korrektur leses av forfatteren.
11. Forfatterens (forfatterernes) tilhørighet til institusjon samt adresse plasseres under forfatternavnet.
12. Nøkkelord: Slike plasseres etter sammendraget og bør angi emner, dyreart, planteart, metodikk o.l.

RANGIFER

Utgiver: Nordisk Organ for Reinforskning (NOR).

Ansvarlig redaktør: Sven Skjenneberg.

Adresse: Postboks 378,
9401 Harstad,
Norge.

Telefon: 082/64 172.

Abonnement (Prenumeration): NOK 40,- pr. år.
(Planlagt med 4 nummer årlig).

Bankgiro: 4901 23 73286.

ISSN 0333-256 X