

Flokkstruktur og slaktestrategi i reindriffta – et historisk perspektiv

Øystein Holand

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

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

Herd composition and slaughtering strategy in reindeer husbandry – revisited

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

Akkumulasjon og kontroll i et skiftende miljø

Allsidig produksjon betinger diversitet

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

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

Vektlegging av flokkstørrelse gir svingninger

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

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

Store flokker krever stabilitet

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

”Cash-flow”: Kjøttproduksjon per arealenhet i fokus

Ressursgrunnlaget setter grenser

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

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

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

Maksimal kjøttproduksjon

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

Rørosmodellen

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

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

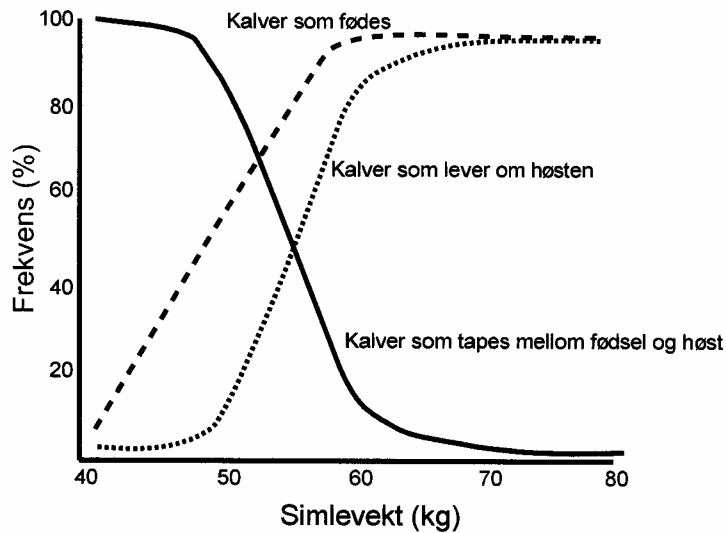


Fig. 1. Skjematisk framstilling av sammenhengen mellom simlens levendevekt om høsten, kalveprosent og kalvetap fram til høsten (Lenvik, 1988).

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

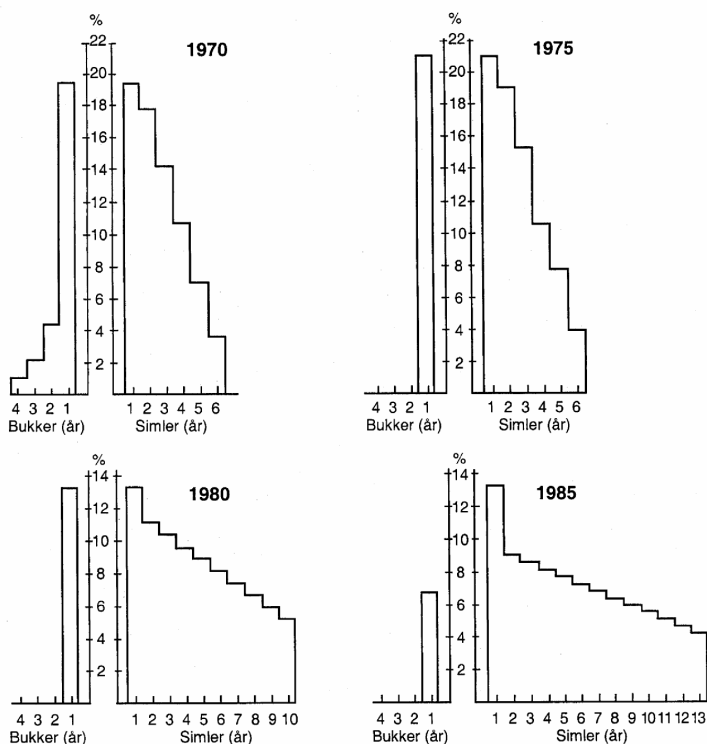


Fig. 2. Endringen av kjønns- og aldersfordelingen i vårflokken i Riast/Hylling i løpet av de 15 årene utviklings- og forskningsarbeidet foregikk (Lenvik, 1988).

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

Videreutvikling i Sverige

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

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

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

Avlsarbeid krever felles mål og strategi

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

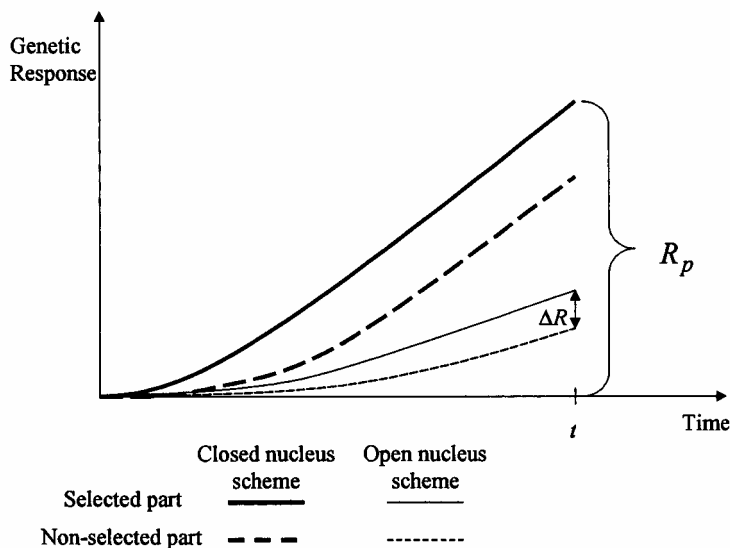


Fig. 3. Avlsframgangen i en lukket avlspopulasjon (close nucleus scheme) der en har kontroll med hvilke bukker som benyttes til avl kan gi rask potensiell genetisk framgang (R_p), også for den delen av flokken som ikke utsettes for seleksjon sammenlignet med et åpent system (Rønnegård, 2003).

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

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

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

Bukkens betydning for produksjonsresultatet

Storbukkens rolle er omstridt

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

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

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

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

”Storkara” tappes for krefter under brunsten

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

Simlene affiseres i liten grad av bukkenes oppvartning

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

Simlene beveger seg relativt fritt

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

Men ”storkara” stikker av med ”damene”

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

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

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

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

Andelen hannkalver som fødes påvirkes av kvaliteten på bukkesegmentet

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

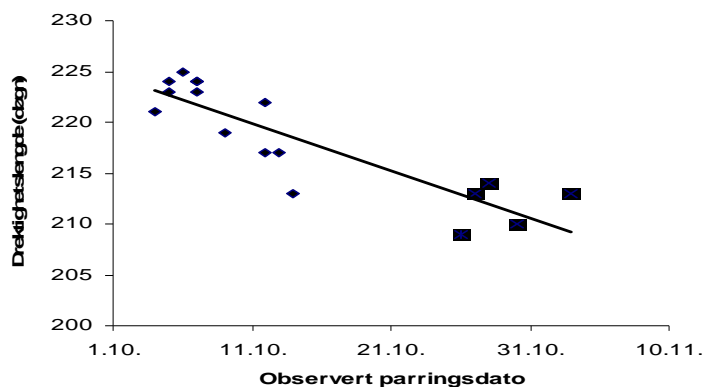
Tidspunktet for kalving – avgjørende for produksjonen

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

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

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

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



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

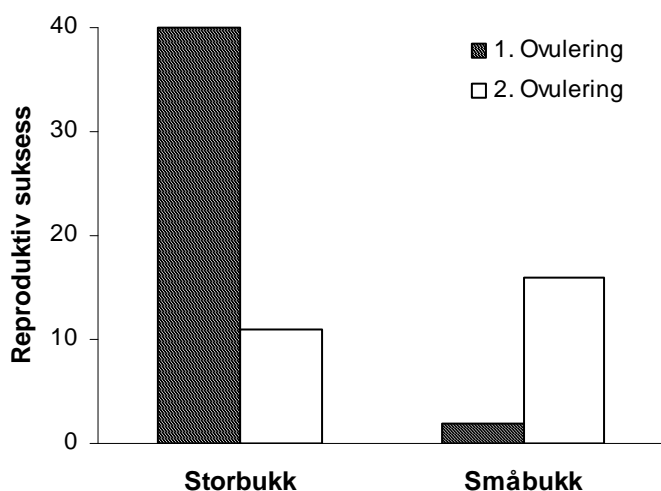


Fig. 5. De to storbukkenes og to småbukkenes (en av dem var 2,5 år) reprodusjonssuksess, uttrykt som antall kalver de er fedre til, i første og andre ovulering i 2003 (Røed *et al.*, unpubl.).

Reindriftas fleksibilitet

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

1) Økt kontroll over ressursgrunnlaget

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

2) Bedra økonomi

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

3) Videreutvikle andre produkter

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

Litteratur

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

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

Manuskript mottatt 221206

