

# Villreinforskning – Et tilbakeblikk og et innledende fremblikk

Egil Reimers, Dr. Philos. og Professor emeritus, Institutt for Biovitenskap (IBV), Universitetet i Oslo (UiO) og Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU).

## **Innledning**

Dette forskningssammendraget har nødvendigvis en personlig profil fordi den summerer opp virksomhet jeg gjennom mange år har prioritert eller måttet prioritere i perioder som «freelancer» etter at Statens viltundersøkelser der jeg hadde fast jobb, flyttet fra Ås til Trondheim. Fordi fremstillingen tematisk er søkt tilpasset «Redd Villreinen» behandler den også bare en del av min forskningsvirksomhet på villrein. Samtidig er det viktig å påpeke at det på ulik vis er drevet virksomhet knyttet til forskning og forvaltning av tamrein og villrein bl.a. ved Universitetene i Trondheim, Bergen, Tromsø, NMBU, NINA og høyskoler. Kunnskap etablert ved disse institusjonene er sparsomt referert i dette sammendraget.

## **Ett bakteppe**

Istidene og mellomistidene i de siste 2 millioner år har hatt avgjørende betydning for utviklingen av villrein, caribou (den nord-amerikanske varianten av rein) og andre arktiske dyr. Periodevis gjennom siste istid (120 000-10 000 år) var Skandinavia mer eller mindre isfritt og ga mulighet for et variert dyreliv. Man alle disse dyrene ble jaget sørover da innlandsisen over Skandinavia vokste til sitt største maksimum for ca. 20 000 år siden. Breen dekket da hele Norge med kontinentalsokkelen og nådde til Tyskland i sør og langt inn i Russland i øst. Det er en mengde funn av reinsdyrrester sørover i Europa, særlig i Frankrike fra denne perioden da Skandinavia var dekket av breen, både i form av gevir, bein og hulemalerier. Villreinen vi har i Sør-Norge i dag vandret inn fra disse isfrie områdene i sør og fra de i nordøst og forble her i landet.

Fra Norge ble isfritt for 10 000 år siden blir landet gradvis «befolket» med det artsmangfold som vi med noen unntak, i dag omgir oss med og som vi gradvis bevisstgjør i vår natur- og viltforståelse.

## **Tidlig villreinhistorie**

Allerede i 1889 startet man å føre statistikk over felte villrein i Norge. Påliteligheten i denne statistikken varierer nok i takt med jegermoralen, men stort sett avspeiler den svingningene i fellingstallene, og dermed også bestandsendringene i våre villreinbestander. De årlige fellingstallene fra 1889 og frem til 1945 ligger med få unntak under 1000 dyr. Rundt århundreskiftet var antall felte rein så lavt at villreinen ble totalfredet over hele landet i 1902–06. Offisiell bunnotering har vi i 1930 med 75 felte villrein i hele landet. Årsaken til disse lave fellingstallene var synkende bestand som følge av stadig stigende antall jegere, mer moderne jaktvåpen, ingen kvotebegrensning og lave jaktkortpriser. Jegerne kunne løse jaktkort som ga dem rett til å felle inntil tre dyr og nye kort kunne løses straks man hadde felt de tre. Jaktkortprisene var det heller ingen ting å protestere på: I starten kostet kortet ti kroner, men ble i 1910 redusert til to kroner per kort.

I 1930 fikk vi en ny lov som forlangte et visst minsteareal bak hver fellingstillatelse for villrein. Landbruksdepartementet var forvaltningsmyndighet og forlangte 20 000 dekar bak hver fellingstillatelse (Wegge 1997). Nå ble det kvotejakt også for villrein. Virkningen av denne lovendringen i 1930 fikk vi først etter annen verdenskrig. Både avkastningen og bestanden av villrein økte kraftig etter 1945 som følge av redusert jakt i krigsårene, arealloven i 1930 og etter hvert også organiserte bestandstillinger. Bestands-økningen førte til nedbeiting både i Snøhetta og på Hardangervidda i 1950-1960 årene.

Aage Wildhagen er en av pionerne i norsk vilt- og villreinforskning. Han gjennomførte et omfattende fellingsprogram av villrein gjennom vårvintrene i siste halvdel av 1940-årene og første halvdel av 1950-årene på Hardangervidda og i Snøhetta. Dyrenes vekter og kroppsvevsanalyser ble nøyaktig registrert og tjente som kunnskapsbase for Landbruksdepartementets Viltkontor der byråsjef Helge Christensen var ansvarshavende for vår villreinforvaltning. Wildhagens data ble dessverre aldri publisert.

Landbruksdepartementet opprettet Statens viltundersøkelser i 1936 som det første statlige forskningsmiljø på viltsiden konsentrert om våre fire hjorteviltarter og ryper.

I 1963 hadde villreinstammen i Snøhetta øket langt utover det mange antok var vinterbeitenes, det vil si lavbeitenes bæreevne. Utviklingen var et produkt av en konflikt mellom lokalforvaltningen og grunneierne som mente reinstammen i 1950 årene var i ferd med å bli for stor og forvaltningen ved byråsjefen i Landbruksdepartementet som var av motsatt oppfatning (Jordhøy 2001).

Statens viltundersøkelser var på dette tidspunkt engasjert som faginstans for å utrede reinens kondisjon og dens beiter. Høsten 1963 fikk jeg en forespørsel fra lederen dr. philos. Yngvar Hagen om å fullføre et villreinprosjekt igangsatt høsten 1963 med biolog Hans Haagenrud som ansvarshavende. Det dreiet seg om et prosjekt med innsamling av kjever og slaktevekter fra reinsjakten i årene 1963-65 med målsetting å vurdere om Snøhettareinen var preget av underernæring og små vekter som følge av overbeiting av særlig vinterbeitene. Det passet som et hovedfagsprosjekt ved UiO.

#### **Aldersbestemmelse og kondisjonsmåling**

Med velvillig assistanse fra jegere og grunneiere samlet vi inn vel 1000 underkjever og 800 slaktevekter fra villrein felt under høstjakten i årene 1963-65. På dette tidspunkt hadde vi ingen aldersbestemmelsesmetode som tillot en mer presis aldersgruppering enn det vi kunne se på grunnlag av tannutvikling/tannskifte: kalv, åring og 2 ½ år og eldre. Dernest var slaktevektene som eneste mål på reinens kondisjon, ofte bare tippet. Det trengte også et annet mål som ikke bare beskrev øyeblikkets kondisjonstilstand, men som også kunne gi et hint om reinens vekst- og kondisjonsforhold tilbake i tid. Kjeven og kjevens lengde ga denne muligheten. Slaktevekt gir kondisjonen der og da, mens kjevelengden reflekterer oppvekstforholdene i hele perioden kjeven er i vekst og det viste seg å være til 6-7 årsalderen for bukkene og 3 års alderen for simlene.

I samarbeid med Øivind Nordby ved UiO utviklet vi en helt ny metode for aldersbestemmelse der vi kan lese åringssoner i tennene (Reimers 1968a, Reimers and Nordby 1968). Metoden

tillot en presis aldersbestemmelse av villrein; en metode som senere også er anvendt på andre pattedyr, spesielt hjort og elg.

Samtidig etablerte vi kjevns lengde, eller hvis deler av kjeven manglet diastemalengden (avstanden mellom hjørnetann og første premolar) som ny metode for å fastslå de generelle miljøforholdene som ventelig påvirker reinens kondisjon og vekst (Reimers 1968a, 1972). Metoden inngår i en metodepakke for bestemmelse av hjortedyrs vekst, utvikling og kondisjon (Langvatn et al. 1977).

#### **Ottadalen; fra tamrein til villrein**

Med dette verktøyet ble det mulig og sette opp kondisjonskurver for Snøhettareinen korrigert for alder og kjønn. Men, vi manglet data fra andre og sammenlignbare bestander av rein der miljøforholdene ikke var endret som følge av overbeiting. Det var på dette tidspunkt avviklingen av Trio tamreinlag AL skjedde. Til sammen ble 402 kalver og åringer kjøpt opp fra tamreinlaget, påsatt øremerker og transportert med lastebil til utsettingstedene i Råna og Brøstdalen i Nord Ottadalsområdet. Reinen fikk nyte friheten i 3 år før jakt ble igangsatt høsten 1967 både i Nord og Syd Ottadalsområdet; sistnevnte hadde fått etablert en bestand med utgangspunkt i rein som befant seg i området og som var kjøpt fri fra tamreinlaget. Fra jakten sikret vi kjever og slaktevekter for sammenligning med Snøhettareinen. Fra nedslaktingen av Trio tamreinen ved Sota seter og sikret vi oss kjever og slaktevekter fra et stort antall Triorein.

Med dette som datagrunnlag fikk jeg aldersbestemt den reinen vi hadde kjever og slaktevekter fra og innlevert min hovedoppgave (Reimers 1968b) som ble starten på mitt mangeårige arbeid med villrein og tamrein i Sør Norge men også på Svalbard, Island, i Finland, Grønland, Alaska, Canada og nå senest på Sør Georgia knyttet til forskning, indervisning, konsulentoppdrag og veiledning av studenter ved UiO og NMBU.

Først noen innledende ord om våre villreinområder. Vi har i skrivende stund 22 områder etter at all villreinen i Nordfjella ble fjernet da skrantesyken ble påvist der (se senere avsnitt). Villreinområdene i fastlands-Norge omfatter 3 typer villrein: (1) Villrein mest lik den opprinnelige villreinen finner vi i områdene Snøhetta, Rondane og Sølnekletten, (2) villrein med varierende innslag av tamreinpåvirkning (Hardangervidda, Nordfjella og Setesdal-Ryfylke og (3) villrein med tamreinopphav; dvs. utsatt eller i hovedsak forvillet tamrein (Forolhogna, Ottadalen Nord og Syd, Norefjell-Reinsjøfjell og storparten av de øvrige villreinområdene.

**Ottadalsreinen; En suksesshistorie - store vekter, tidlig kjønnsmodning, høy tilvekst og tidlig kalving**  
Villreinen i Ottadalsområdet viste seg på mange måter å avvike fra reinen i Snøhetta. Ikke bare veide dyrene der mer, de bar større gevir, der var færre gevirløse simler, de kalvet tidligere og det så ut som kalvetilveksten var større. Det var all grunn til å fordype seg i disse forskjellene og søke en mulig felles årsak.

Reinen i Ottadalsområdet viste seg å veie 30-100 % mer enn reinen i Snøhettafeltet, på Hardangervidda, i Rondane og i Setesdal-Ryfylke. Voksne simler 3 år og eldre veide rundt 40 kg sammenlignet med rundt 30 kg i de andre nevnte områdene (Reimers 1983a, Reimers et al. 1983). Forskjellene i bukkeslaktevekter var større, men det er simlevektene som er interessante i denne sammenheng ettersom det er simlene som føder kalver. Det viste seg at

nærmere 100 % av simlene 1 år og eldre i Ottadalsområdet var drektige i mars-april vs. 80-95 % i de andre områdene. Men ikke nok med det, noen av simlekalvene i Ottadalen ble drektige første levehøsten og fødte kalv som åringssimler; et forhold som trolig skyldtes kalvenes vekt og kondisjon som tillot paring og bedekning (Reimers 1983b). Det betød jo en vesentlig økning av kalvetilveksten i dette området.

Det ble derfor både viktig og spennende å fastslå sammenhengen mellom simlenes vekt og drektighet. Det viste seg at den kritiske vektgrensen for drektighet var 21 kg slaktevekt. Under 21 kg ingen paring, men med økende vekt over 21 kg var det en klar og kjapt stigende sammenheng (Reimers 1983b). Dette var åpenbart en lavere kritisk vektgrense som gjaldt rein i alle områder. Senere har det vist seg at enkelte rein også i Forollhogna og i Norefjell-Reinsjøfjell (som også er etterkommere av tamrein) bedekkes som kalver og føder kalv som åringer. Andel simlekalv som når den kritiske lavere vektgrensen og bedekkes, blir drektige og føder kalv overstiger neppe 15 %.

Men tidspunktet for paring og dermed kalving synes også å henge sammen med simlenes vektutvikling. Jo større vekt på høsten jo tidligere kalver simlene. Denne sammenhengen påviste vi for første gang i Ottadalen og Snøhetta (Holthe 1975, Reimers 1997, Flydal and Reimers 2002b).

#### **Gevirløse eller kollete simler**

Fra undersøkelsene i Snøhetta og andre villreinområder i Sør Norge fant vi en viss andel (rundt 5 %) gevirløse simler (såkalte kollete); et fenomen vi bare unntaksvis har registrert i Ottadalsområdet (Reimers 1993). På Svalbard ligger prosenten kollete simler også rundt 5 % bortsett fra i ett område: Reinsdyflya nordvest på Spitsbergen der prosenten vedvarende ligger på rundt 50 % (Reimers 1993, Jacobsen et al. 1998). Vi vet fortsatt ikke hva årsaken til dette avviket beror på, men antar at forklaringen har en ernæringsmessig komponent. Dette fikk vi mulighet til å se nærmere på i forsøksflokken i Kaamanen i Nord-Finland i samarbeid med en finsk reinforsker Mauri Nieminen (Reimers et al. 2013a). I to påfølgende kalvingssesonger fant vi en liten overlapp i gevir-fellingsmønsteret mellom drektige og ikke-drektige simler som derved avvek fra et fellingsmønster der alle de ikke-drektige simlene feller gevirene et par uker før de drektige. En vurdering av drektighet basert på simler med og uten gevir i mai må justeres for en liten feilmargin.

#### **Villrein, stress og livshistoriekonsekvenser**

I 1967 ble det åpnet jakt på den tidligere Trio-reinen både i Nord- og Syd-Ottadalsområdet og med assistanse av det nyopprettede og samarbeidende villreinutvalget, fikk vi samlet kjever og slaktevekter fra felte rein i de to områdene. Det viste seg meget overraskende at den nå frisluppete reinen i Nord- Ottadalsområdet hadde øket sine slaktevekter med 57 – 64 % (bukker 1½ og 2½ år) og 44 % (voksne simler 3½ år og eldre) sammenlignet med Trioreinens slaktevekter avviklingshøsten 1964. Forklaringen på de lave Trio-vektene syntes best forklart ved at tamreinen i månedene før det lyktes gjeterne å samle reinen ble drevet meget hardt og at det var kontinuerlig stress i denne tiden som straffet deres kondisjon (Reimers 1972). Vi har fulgt kondisjonsutviklingen i Ottadalsområdet fra jaktstart i 1967 med noen avbrudd frem til 1989 (Reimers et al. 2005). Fra maksimumsvekter i de første jaktårene er kondisjonen målt ved slaktevekter hos kalver og åringdyr noe redusert. Årsaken er trolig knyttet til jaktstress og en smule endring i reinens fryktatferd.

(White and Reimers 2020)førte til endret fokus fra den tradisjonelle vinterbeiteforklaringen til reinens vekstforhold sommerstid (Reimers 1980). Betydningen av aktivitetsendringer som følge av insektstress (Hagemoen and Reimers 2002), jaktstress (Reimers and Kolle 1991) og turisttrafikk (Reimers et al. 2000) viser hvilke kondisjonsreduserende effekt disse forstyrrelsene kan få for reinen.

Med disse konsekvensene av vekt ble det viktig å finne en forklaring på hva som avgjorde vekst og endelig kroppsvekt hos rein. Tradisjonell forklaring har til alle tider vært beiten og spesielt vinterbeitene. Frå mitt opphold ved University of Alaska og arbeidene vi gjennomførte der (Luick et al. 1971, White and Reimers 2020) har vi vært skeptiske til denne forklaringsmodellen. Vinteren er en knallhard øvelse for reinen med kulde og matmangel. Kroppen settes i en slags hvilemodus i vinterhalvåret med en dominerende strategi: overleve. All energikrevende virksomhet som vekst, fettlagring, gevirvekst etc. ville være det glade vanvidd å legge til vinterhalvåret og være livstruende. Derimot ville sommeren med overflod av tilgjengelig beite være tiden for slik virksomhet. Og, det er da også i denne årstiden at reinen bevilger seg disse godene.

Denne vekstdvalen vinterstid viste seg også å gjelde for kalvene. På tross av overflodsføring gjennom månedene januar til mars stabiliserte kalvene sine vekter og kroppsvev-sammensetning og brøt vekstdvalen med akselererende vekst først i mars/april (White and Reimers 2020).

### **Sommerbeiter vs. vinterbeiter**

For å teste denne hypotesen om sommerbeitenes betydning gjennomførte vi en sammenlignende studie i områder med henholdsvis gode vinterbeiter (Ottadalen), spesielt gode vinterbeiter (Rondane) og sterkt nedslitte vinterbeiter på (Hardangervidda) (Reimers et al. 1983, Reimers 1996). Rein i alle de tre områder tapte vekt gjennom vinteren, men vekttapet var lite selv på Hardangervidda med sterkt nedslitte vinterbeiter. I Ottadalen kalver reinen i første halvdel av mai lenger før vår og sommerbeitene våkner til liv og de kalvtunge simlene reduserte sine slaktevekter fra 38 kg før kalving til rundt 25 kg i begynnelsen av juni; et vekttap på 13 kg tilsvarende 34 % av vekten før kalving. I Rondane og på Hardangervidda kalver simlene i siste halvdel av mai og kortere tid til grøntvekstene spirer og de slipper unna med et mindre slaktevekttap på 5-6 kg. Når så grøntvekstene spirer er Ottadalskalvene 4-5 uker gamle og i ferd med å fullføre utviklingen av vomfunksjonen. I raskt økende tempo stiger inntaket av planter, samtidig som kalvene blir mindre avhengig av melk. Dette betyr at simlene igjen kan konsentrere seg om å bygge opp de tapte kroppsreservene. I Rondane og på Hardangervidda lever kalvene på dette tidspunkt fortsatt av melk, og simlenes melkeproduksjon er på topp. Stadig større deler av vår- og sommerbeitene kommer i produksjon uten at hverken kalvene eller simlene kan nyttiggjøre seg dem for vekst eller oppbygging av reserver. Først mot slutten av juni har simler og kalver i Rondane og på Hardangervidda nådd den samme grad av utvikling som Ottadalsdyrene hadde i begynnelsen av juni. Men nå er insektsesongen med mygg og særlig reinbrems og fotturister like om hjørnet. Og når insektsesongen ebber ut i august er plantekvaliteten på retur. Samtidig gjør jegerne seg klar til å overta der insektene slapp.

Grunnlaget for tidligkalving legges den foregående sommer. Rask vektøkning og tunge simler gir tidlig brunst og paring og dermed tidligere kalving. Prisen for tidlig kalving er stort

vekttap som følge av den meget energikrevende melkeproduksjonen og som bare velkondisjonerte simler kan bære. Gevinsten er imidlertid full utnyttelse av det tidlige, næringsrike vårbeitet, og resultatet er store høstvekter for både kalv og simle.

Ettersom reinens vekttap er moderat selv i områder med sterk overbeiting, viser det at veksthastighet og endelig kroppsstørrelse i hovedsak er bestemt av beitesituasjonen sommerstid. Maksimum veksthastighet sommerstid på rundt 400 g/dag (totalvekt) er målt i fôringseksperimenter med tamrein og i villreinområdene Ottadalen, Forollhogna og Norefjell-Reinsjøfjell (Reimers 1983a). Dette burde føre til fornyet fokusering på sommersituasjonen, som omfatter beitenes kvalitet og kvantitet generelt og i særlig grad insektstress og andre forstyrrelser (mennesker) i de ulike villreinområdene. Gode sommerbeitekvaliteter er av begrenset verdi for reinen hvis insekter, turister og jegere tvinger dem til å innta betrakterens rolle.

Vinterbeiter er viktige for forsyningen av små men livsnødvendige mengder energi og proteiner, men de vil alltid være utilstrekkelige til å møte reinens næringskrav i denne årstiden. Vinterbeitene bør derfor vurderes som vente/oppholds-områder for dyrene inntil sommerbeitene igjen er tilgjengelige. Det ligger trolig en tilpasningsgevinst i ikke å innbitt streve for å opprettholde sine vekter i en periode som fremfor alt kjennetegnes av beitemessig smalhans både i kvalitet og kvantitet. I den kampen blir reinen i de aller fleste tilfeller tapere.

### **En rask tur innom Svalbardreinen**

For å illustrere betydning av beitero sommerstid tar vi en avstikker til Svalbard for å registrere hva Svalbardreinen får ut av en situasjon med meget marginale vinterbeiter, brukbare men ikke overdådige sommerbeiter men fravær av stressende faktorer fastlandsreinen er utsatt for: parasitterende insekter (hudbrems og svelgbrems), rovvilt (bortsett fra at isbjørn i enkelte tilfeller dreper en og annen rein) (Kastnes 1979, Reimers 1980). Mennesker er heller ikke noe fryktskapende element. Her ønsket vi å måle betydningen av et miljø uten stressende faktorer for reinens vekst. Våre målinger av Svalbardreinen frykt og fluktatferd og vaksomhetsatferd viser at dyrene bruker all tid på beiting og ligging/drøvtygging og liten eller ingen tid på annen virksomhet (Reimers et al. 2009, Reimers et al. 2011a). Resultatet av denne ustressede livsførselen er rask vekst om sommeren, store vekter og store mengder fett lagret i gode tider for bruk i magre tider som også her er vinteren (Reimers et al. 1982). Selv etter ekstremvintre og sult ned mot overlevelsesgrense maktet de dyrene som overlevet vinteren ikke bare å kompensere vinterens vekttap men også legge opp nye store fettreserver. Miljøfaktorene sommerstid synes følgelig å være av kritisk betydning for reinens vekst og størrelse tilsvarende situasjonen med Trioreinen og senere den frittlevende villreinen i Ottadalen.

### **Det sentrale spørsmålet**

Så tilbake til et stadig mer presserende spørsmål. Hva er årsaken til at villrein i Snøhetta, Rondane, Hardangervidda og Setesdal-Ryfylke ikke når opp i kroppsvokter som de vi finner i Ottadalen, Forollhogna og Norefjell-Reinsjøfjell? Forskjeller i vinterbeiter og eksisterende lavforekomster gir ingen tilfredsstillende forklaring; det gjør heller ikke forskjeller i kvalitet og kvantitet av sommerbeitene. En interessant og inntil nylig lite påaktet forklaring knytter seg til er en kombinasjon av atferd og genetik. Våre tidligere, gjennom flere år og i flere områder registrering av villreinen frykt- og fluktatferd hadde dokumentert store bestandsforskjeller i fryktadferd. Reinene i Ottadalen, Forollhogna og Norefjell-Reinsjøfjell viste liten grad av skyhet overfor mennesker i motsetning til reinen i områdene Rondane,

Snøhetta og delvis også Hardangervidda. Genetiske studier (Røed et al. 2008, Røed et al. 2011) viste klare forskjeller mellom tamreinbestander og bestander av villrein. I 2005 fikk vi sjansen via en raus bevilgning fra Norges Forskningsråd til å gjøre en sammenlignende studie av fryktatferd og vaksomhetsatferd og senere knytte disse resultatene sammen med genetiske studier (Reimers et al. 2012). Vår studie viste at villreinen i Ottadalen, Forollhogna og Norefjell-Reinsjøfjell var karakterisert med sterke tamreingener til forskjell fra reinen i Rondane og Snøhetta og delvis også på Hardangervidda. Hardangervidda-reinen hadde et innslag av tamreingener som røper en tidligere sammenblanding med tamrein før, under og etter andre verdenskrig (Reimers et al. 2012, Reimers et al. 2013b). Det overaskende var at vi fant en sammenheng mellom styrken av tamreingener og atferd. Villrein med sterkere innslag av tamreingener, som i områdene Norefjell-Reinsjøfjell, Ottadalen og Forollhogna, viste både en langt mer dempet frykt- og flukt- og vaksomhetsatferd enn villrein med liten innblanding av tamreingener (Rondane og Snøhetta) med Hardangervidda-rein i en mellomstilling. Overraskelsen knyttet seg til at intens jakt fra 1955 i Forollhogna, 1967 i Ottadalen og 1992 i Norefjell-Reinsjøfjell åpenbart bare i liten grad har endret på reinens fryktatferd. Vi snakker her om årlig felling i størrelsesorden tilsvarende 30 % av vinterstammen som vi forventet skulle resultert i rask økning i deres fryktatferd. Et annet interessant poeng var den rekordlave frykt og vaksomhetsatferden reinen i Norefjell-Reinsjøfjell viste; et forhold vi antar er et resultat av kontinuerlig og omfattende påvirkning av ferdsel i det turistmessig sterkt utbyggete området. Slik tilpasning (habituering) til mennesker har vi også påvist hos villreinen i Blefjell. Villreinen her er etterkommere av Hardangervidda villrein som over en 40 års periode har vært påvirket av omfattende turisttrafikk (Reimers et al. 2010, Reimers et al. 2011b) og som har lagt seg til en atferd med kortere frykt- og fluktavstander enn Hardangervidda-reinen.

### **En mulig sammenheng?**

Avslutningsvis: i et arbeid (Reimers et al. 2013c) viser vi en sannsynlig sammenheng mellom genetisk avstamning, aktivitetsmønster og kroppsvekt hos villrein i 2 områder: Rondane uten påviselig påvirkning av tamreingener og Norefjell-Reinsjøfjell med en genetisk profil svært nær tradisjonell tamrein.

Med GPS-halsbånd på simler i de to områdene kunne vi måle reinens bevegelsesmønster hvert 40. minutt over 2 år. Noe forenklet: vi fant at reinens bevegelsesmønster i de to områdene var det samme i vinterperioden (november-april), juni og i oktober. I perioden mai, sommer (juli og frem til reinsjakt 20. august) og i reinsjakten i august og september som omfatter den perioden av året hvor reinen feter seg opp for vinteren, vandret Rondane reinen henholdsvis 2.2, 1.8 and 2.1 ganger mer per 40. minutt enn Norefjell reinen. På basis av bevegelsesmønsteret var vi i stand til å beregne samlet tid reinen beitet og lå/drøvtygget gjennom hver periode og dermed var vi i stand til å estimere årlig energibudsjett for simler i de to områdene. Forskning innebærer ofte overraskende resultater. Vi forventet at Rondanereinen gjennom sin langt større energikrevende aktivitet i vår og sommerhalvåret og generelt høyere vaksomhetsnivå (nervøst forhold til sine omgivelser er energikrevende) ville straffes vektmessig og at vi her hadde forklaringen på Rondane-reinens lavere vekter. Så enkelt var det imidlertid ikke. Mindre kroppsvekt betyr mindre energiforbruk som for Rondane-simlene oppveies av høyere energiforbruk ved høyere aktivitetsnivå. Lavere aktivitetsnivå og dermed lavere energiforbruk hos Norefjell-simlene oppveies imidlertid av deres større kroppsvekter som det koster mer energi å frakte rundt i fjellet. Vi kan snu det hele rundt. Reinene i Norefjell, Ottadalen og Forollhogna lever med sine dominerende tamreingener

en meget tilbakelemt og ustresset tilværelse som i fravær av rovdyr tillater dem å optimalisere stoffskiftet (maks energi inn; minimum energi ut) med resultat store vekter, tidlig kjønnsmodning, høy reproduksjon pluss andre livsgevinster jeg har vist tidligere. Reinen i Rondane, Snøhetta og de øvrige områdene med ingen eller liten innflytelse av tamreingener opprettholder en villreinatferd preget av nervøs årvåkenhet og lange frykt- og fluktraksjoner som alle er energikrevende og som motvirker store kroppsvekter og dermed de livsstrategi-gevinstene villrein med tamreingener bevilger seg.

Vi har vist at villreinens aktivitets- og energibudsjett kan påvirkes av trafikk (fotturisme, skiturisme og snøscootertrafikk) i fjellet (Reimers et al. 2003, Reimers and Colman 2006). Men hva med andre menneskelige virksomheter som vassdragsreguleringer, veitrafikk, hytter, høyspentledninger, vindmøller etc.?

### **Kraftlinjer: vi bryr oss, men bryr reinen seg?**

Kraftlinjer er neppe det vakreste man kan oppleve i høyfjellet og de fleste av oss ønsket oss et ledningsfritt høyfjell så lenge fraværet av dem ikke begrenser de mange tilvante gleder elektrisiteten gir oss. Mange har også tatt på seg kraftlinjeansvar på villreinens vegne, og de mer ekstreme blant oss har prediket unnvikelsesatferd og bestandsreduksjoner i kjølevannet av linjebygging i villreinområdene. Og fasiten, villreinen selv, har av forståelige grunner ikke tilkjennegitt noen mening om kraftlinjer. La meg som utgangspunkt gjette meg frem til en mening om reinens syn på og opplevelse av en kraftlinje og stille spørsmålet: hvorfor skulle reinen ha noen "mening" om en slik konstruksjon. Trolig bare hvis linjen påvirket deres atferd og derigjennom overlevelse og reproduksjon; nøkkelbegrep i artens overlevelse. I en anleggsfase vil reinen trolig vise unnvikende atferd først og fremst som følge av anleggsvirksomheten med mennesker og maskiner. Men etter at linjen står der og menneskene er borte, er det da noen grunn til angstferd? Neppe, master og linjer som i en første fase kanskje fremstår som fremmedelementer, glir sannsynligvis inn som uprovosende elementer i et for øvrig svært mangfoldspregget miljø.

Usikkerhet og uenighet i fagmiljøene i spørsmålet om kraftlinjers betydning for villreinen utløste et forskningsprosjekt i 1997-2000 "REIN-prosjektet" under Norges forskningsråds EFFEKT-program med målsetting å skaffe data til en faglig vurdering av spørsmålet. Prosjektet var et samarbeid mellom Norsk institutt for naturforskning (NINA), Universitetet for miljø og biovitenskap NMBU (den gang Norges landbrukshøgskole, NLH) og Universitetet i Oslo (UiO) Jeg presenterer her en kortfattet konklusjonen fra UiO's del av prosjektet (Flydal et al. 2001, Flydal and Reimers 2002a, Reimers 2005, Flydal et al. 2009); resultater og konklusjon som er sterkt avvikende fra det NINA rapporterte.

### **Reinens hørselskapasitet**

Innledningsvis målte vi reinens hørselskapasitet for å registrere hvor godt dyrene hørte støy, sus og knitring fra høyspentledninger og ellers annen støy fra menneskelig virksomhet (Flydal et al. 2001). Reinen viste seg å ha en bedre hørselskapasitet i de høyere frekvenser og noe svakere i de lavere frekvensene sammenlignet med menneskets øre. Reinen hører meget godt alle typer støy mennesker og anlegg kan skape.

### **De parallelle 132 og 300 kV ledningene Aursjøen-Vågåmo**



Dernest gjerdet vi inn 4 hegn under de to høyspentlinjene (132 og 300 kV) mellom Lesja og Vågåmo; 2 hegn under linjene og 2 kontrollhegn i god avstand fra linjene for å registrere om rein viste forskjellig atferd i de 4 hegnene (Flydal et al. 2009). I to forsøk med tamrein; 12 åringssimler fra Kautokeino og 12 åringssimler fra Vågå tamreinlag ble simlene fordelt på de 4 hegnene med 3 simler i hvert av hegnene i de to forsøkene. Vågåtamreinen viste noe større aktivitet enn Kautokeino-reinen i de 4 hegnene, men det var ingen forskjell på aktiviteten i hegnene under høyspentledningene og i kontrollhegnene. Sterk vind med kraftig støy fra linjene hadde heller ingen effekt på atferden. Konklusjonen på dette eksperimentet med tamrein var: ingen observerbar atferdsendring som følge av kraftlinjer.

### **Oppgraderingen av 66 kV til 132 kV Framruste - Vågåmo**

Intet er mer kjærkomment i vitenskap enn klart formulerte og testbare hypoteser. Denne muligheten oppstod i forbindelse med at 66 kV linjen mellom Framruste i Skjåk over Honnsjøen og Finndalen til Vågåmo ble rustet opp til 132 kV. Vår undersøkelse omfattet en registrering av reinens lavbeiter i 2003 under og på begge sider av 66 kV kraftlinjen bygget i 1965 før den i 2004 ble oppgradert til 132 kV; sammenholdt med vintertellinger av reinbestanden fra og med 1974 til og med 2008 (Reimers et al. 2007, Reimers 2009).

Våre lavregistreringer viste at områdene nord for, under og syd for 66 kV linjen var sterkt beitet og at reinen tydeligvis ikke har hatt problemer med å oppholde seg nær linjen eller krysse under linjen. Våre lavregistreringer støttes også av de mangeårige flokkregistreringene som Villreinutvalget har foretatt.

Antall dyr som krysset 66 kV linjen i de 18 årene Villreinutvalget har registreringer har variert fra 96 til 2000 med et gjennomsnitt på 1256 dyr  $\pm$  648 dyr (standardavvik). Det betyr at i disse 18 årene har et gjennomsnitt på 61% ( $\pm$  30) av totalstammen i Nord Ottadalsområdet passert under 66 kV linjen. I de 4 årene som har passert etter oppgradering til 132 kV i 2004 har i gjennomsnitt 72 % av reinstammen passert under linjen og beitet på Liafjelltangen. I følge villreinutvalget og Knut Granum ankommer simle- og ungdyrflokkene og bukkeflokkene vinterbeitene i Liafjelltangen syd for kraftlinjen i desember-januar og blir der gjennom vinteren. Simlene forlater områdene i mars-april i sitt trekk mot kalvingsområdene i nord. Bukkeflokkene blir ofte værende i området gjennom den påfølgende sommeren før de igjen krysser under linjen for å gjenforenes med fostringsflokkene før brunsten starter i august.

Oppgradering av 66 kV linjen til 132 kV skjedde sommeren 2004 med fremkjøring av linjeutstyr vinteren 2003-2004. Verken trafikken i området denne vinteren, anleggsarbeidene i 2005 eller den nye linjen som erstattet den gamle linjen har hindret reinen i å utnytte vinterbeitene syd for linjen i anleggsåret eller de påfølgende årene 2006-2012. Hypotesen om høyspentlinjen som trekkhinder for villreinen har følgelig ikke støtte i empirien.

### **Vindmøller**

Vindmølleparker er foreløpig ikke etablert i våre villreinområder men har skapt mye problemer i områder med tamreindrif. Jeg inkluderer dette temaet her fordi et hovedvitne i flere erstatningssaker, senest Fosen vindpark, er en dansk en reinforsker som nå er tiltalt av Økokrim. Denne forskeren har vår forskningsgruppe ved UiO og NMBU vært i faglig konflikt med siden begynnelsen av 2000 i spørsmål knyttet til villreinforskning og forvaltning: kapittel «Kollegaer og Ukollegaer» (Reimers 2021).

### **Villrein & Samfunn (ViSa)**

Det hersker vel neppe uenighet om at den norske villreinen fortjener en sterk nasjonal verdiforankring og en helhetlig forvaltningsstrategi som sikrer villreinen i uoverskuelig fremtid som art, opplevelsesverdi og høstingsressurs. Uenighet oppstår når hensynet til villreinen overskygger virksomhet som ansees nødvendig for at levende bygdesamfunn skal kunne utvikle seg.

I perioden 2003-2004 ble jeg med i en rådgivningsgruppe bestående av 32 personer med ulike fagbakgrunn og interessetilknytning. Gruppen ble ledet av professor Reidar Andersen som på mesterlig vis inspirerte deltagerne til dialog og høyt-tenkning fremfor debatt fra skyttergraver. Rådgivningsgruppen forfattet et omforent temahefte (Andersen and Hustad 2004) med gjennomgang av kunnskapsgrunnlaget og med tilrådninger om hvilke konkrete grep som kan og bør gjennomføres for å sikre en bærekraftig forvaltning av Europas siste villrein fjell; en meget lesverdig publikasjon!

Klima- og Miljødepartementet har i ettertid fulgt opp dette initiativet og iverksatte 23. juni 2020 en kvalitetsnorm for villrein. Normen rangerer våre 24 villreinområder i fire kategorier etter vurdert tilstand i områdene: I. Klassifisering: Tilstanden for Villreinbestander i Norge, II. Klassifisering: Bestandsforhold, III. Klassifisering: Lavbeitene og IV. Klassifisering: Leveområder og menneskelig påvirkning.

### **Så ble villreinen rammet av en uventet og ukjent sykdom: CWD eller skrantesyke (tekst med innspill fra Tom Hemming Karlsen)**

16. mars 2016 ble det ved en tilfeldighet under GPS-merking av villrein i Nordfjella felt en 3 år gammel simle som så syk ut. Simla viste seg å være smittet av CWD i lymfeknuter og hjernestamme; en ukjent, men svært smittsom og dødelig prionsykdom som var oppstått Nord-Amerika. Dette var alvorlig og alarmen gikk.

CWD (*Chronic Wasting Disease* eller Skrantesyke) forårsakes av prionproteiner som har endret struktur, og derfor har blitt i stand til å klumpe seg sammen (aggregere i krystallstrukturer) som skader vevet. Særlig finnes prionproteinet i hjernen, der aggregering i slike krystaller gir skader på nervesystemet og etter hvert fører til død. Krystallstrukturene er svært stabile og kan også overleve i miljøet i årevis og tåler kulde, varme, tørke og fuktighet.

Det finnes to former av CWD, en spontan form (atypisk skrantesyke) og en smittsom form (klassisk skrantesyke). Spontan klumping av prionproteiner kan forekomme hos alle hjortedyr og gir sykdom som begrenser seg til hjernen og nervesystemet. Ved smittsom skrantesyke er inngangsporten ofte tarmkanalen via miljøforurensning av prioner fra smittede dyr (f.eks. fra urin, avføring eller kadavere) men den kan også smitte direkte ved tilstrekkelig kontakt mellom dyr (f.eks. via blod). Den smittsomme sykdommen starter derfor oftest i lymfevev, særlig i magen i relasjon til tarmkanalen, og sprer seg deretter også til nervesystemet.

CWD ble for første gang oppdaget utenfor Nord-Amerika i 2016 i Nordfjella villreinområde.

- Kunnskap om den Nord Amerikanske varianten av CWD: Ingen behandling/medisiner som resulterer i friskmelding. Resultat: langsom spredning av sykdommen.

- CWD varianter i Nordfjella er forskjellige fra varianter påvist i Nord Amerika og smitten kommer trolig ikke fra USA.

### Ubesvarte spørsmål

Hvor kommer sykdommen fra og hvor lenge har vi hatt den uten at den er oppdaget? Kan den være oppstått spontant i Nordfjella og nå spredt seg til Hardangervidda? Skyldes den smitte fra andre hjortedyr eller fra sau? Normalt er det sterke genetiske artsbarrierer mellom ulike dyrearter, men det finnes eksempler (f.eks. kugalskap) der prionproteinene kan smitte mellom ulike arter. Er prionsykdommer fenomener som fra tid til annen dukker opp og som forsvinner igjen via evolusjonære prosesser der dyr bygger opp resistens? Er ulike villreinindivider utstyrt med ulik resistens mot prionsykdommen? Og - vil da forvaltningens nedskyttingsregime resultere i at vi «heller ut resistente dyr med badevannet»?

Bekjempelsen Mattilsynet og Miljødirektoratet har iverksatt for å eliminere eller begrense skrantesyken har kortsiktige og langsiktige konsekvenser for en svært verneverdig villreinbestand. Den norske villreinen representerer siste rest av den Europeiske villreinen som overlevet istidene og menneskets dominerende inntreden i deres Arktiske/Alpine hjemmeområder. Villreinen trenger et vern som selvfølgelig omfatter deres leveområder. Minst like viktig, men lite vektlagt i vernesammenheng er kunnskap om reinens genetikk og ringvirkninger bl.a. til fysiologi og atferd som sentrale elementer i deres økologi. Denne innsatsen krever økonomi og forskningskraft som i dag ikke er tilstrekkelig i de miljøene som på ulikt vis er engasjert i villreinarbeid. Dette kunnskapsgapet gleder det meg stort å se at den private stiftelsen «Redd villreinen» nå søker å tette.

### Avslutning

Det villreinarbeid vi påbegynte i 1964 i Snøhetta og i forbindelsen med avviklingen av Trio tamreinlag AL og etableringen av villreinstammene i Nord og Syd Ottadalsområdet var starten på en rekke forskningsprosjekter der reinen i våre villreinområder har hatt en sentral plass. Mange av de tema jeg har vært innom i dette kapitlet er popularisert i boken «Villreinens verden» (Reimers 1989), «Våre Hjortedyr – En bok til undring, glede og kunnskap» (Reimers 2018) og i tidsskriftet ”Villreinen” (se for øvrig litteraturlisten).

PS: Villreinstammen og det ville og vakre Ottadalsområdet ble tidlig foreslått vernet gjennom et verneforslag ført i pennen av Ø. Mølmen, O. Heitkøtter, S. Tengesdal, O. Brøste, S. Ensby og E. Reimers (Reimers et al. 1975). Området fikk i 2006 status som Reinheimen Nasjonalpark.

### Litteratur

- Andersen, R., and H. Hustad. 2004. Villrein & Samfunn. En veiledning til bevaring og bruk av Europas siste villreinfjell. Trondheim.
- Flydal, K., A. Hermansen, P. S. Enger, and E. Reimers. 2001. Hearing in reindeer (*Rangifer tarandus*). *Journal of Comparative Physiology A* **187**:265-269.

- Flydal, K., L. Korslund, E. Reimers, F. Johansen, and J. E. Colman. 2009. Effects of power lines on area use and behaviour of semi-domestic reindeer in enclosures. *International Journal of Ecology*.
- Flydal, K., and E. Reimers. 2002a. Lokale effekter av kraftledninger og vindmøller. Pages 11-19 in J. Danielsen, N. H. Johnsen, A. Svenkerud, A. H. Erlandsen, and B. Høgaas, editors. Rapport fra Rein-prosjektet. Norges forskningsråd, Oslo.
- Flydal, K., and E. Reimers. 2002b. Relationship between calving time and physical condition in three wild reindeer *Rangifer tarandus* populations in southern Norway. *Wildlife Biology* **8**:145-151.
- Hagemoen, R. I. M., and E. Reimers. 2002. Reindeer summer activity pattern in relation to weather and insect harassment. *Journal of Animal Ecology* **71**:883-892.
- Holthe, V. 1975. Calving season in different populations of wild reindeer in south Norway. Pages 194-198 in J. R. Luick, P. C. Lent, D. R. Klein, and R. G. White, editors. Proc 1st Int Reindeer/Caribou Symp. University of Alaska, Fairbanks, Alaska, 1972.
- Jacobsen, B. W., J. E. Colman, and E. Reimers. 1998. The frequency of antlerless females among Svalbard reindeer. *Rangifer* **18**:81-84.
- Jordhøy, P. 2001. Snøhettareinen. Villreinutvalget for Snøhettafeltet, Snøhetta forlag a.s., Lesja.
- Kastnes, K. 1979. Svalbardreinenens aktivitetsmønster gjennom året (*Rangifer tarandus platyrhynchus*). Cand. Real. University of Oslo, Oslo.
- Langvatn, R., P. Leth Sørensen, K. Nygren, E. Reimers, and F. Stålfelt, editors. 1977. Criteria of physical condition, growth and development in Cervidae, suitable for routine studies. Nordic Council for Wildlife Research, Stockholm.
- Luick, J. R., R. G. White, and E. Reimers. 1971. Investigation of the adaptive significance of winter growth patterns in female reindeer calves (Abstract). Page 12 in Proc 22nd Alaska Sci Conf. Am Assoc Advancement Sci, Fairbanks, Alaska.
- Reimers, E. 1968a. Snøhettareinens alders- og kjønns sammensetning i 1963-65. *Jakt-Fiske-Frileuftsliv* **98**:442-445.
- Reimers, E. 1968b. Vekstforskjeller hos rein (*Rangifer tarandus tarandus* (L.)) i to sørnorske fjellområder. University of Oslo, Oslo.
- Reimers, E. 1972. Growth in Domestic and Wild Reindeer in Norway. *Journal of Wildlife Management* **36**:612-619.
- Reimers, E. 1980. Activity pattern; the major determinant for growth and fattening in *Rangifer*? Pages 466-474 in E. Reimers, E. Gaare, and S. Skjenneberg, editors. Proc 2nd Int Reindeer/Caribou Symp, Røros, Norway 1979. Direktoratet for Vilt og Ferskvannsfisk, Trondheim.
- Reimers, E. 1983a. Growth and body size differences in *Rangifer*, a study of causes and effects. *Rangifer* **3**:3-15.
- Reimers, E. 1983b. Reproduction in Wild Reindeer in Norway. *Canadian Journal of Zoology* **61**:211-217.
- Reimers, E. 1989. Villreinenens verden. Aschehoug Forlag AS, Oslo.
- Reimers, E. 1993. Antlerless Females among Reindeer and Caribou. *Canadian Journal of Zoology* **71**:1319-1325.
- Reimers, E. 1996. Rein - vekst, kondisjon, reproduksjon, dødelighet - har vi forstått tingene rett? *Villreinen* **10**:124-129.
- Reimers, E. 1997. *Rangifer* population ecology: a Scandinavian perspective. *Rangifer* **17**:105-118.
- Reimers, E. 2005. Villreinstammen i Norefjell-Reinsjøfjell. *Villreinen* **19**:92-94. (In Norwegian).
- Reimers, E. 2009. Villrein og kraftlinjer. *Villreinen* **24**:17-20.
- Reimers, E. 2018. Våre hjortedyr - En bok til undring, glede og kunnskap. Yrkeslitteratur Solum Forlag AS, Oslo.

- Reimers, E. 2021. *Tamburmajoren - En feltforskers vandring i naturvitenskapens verden*. Kolofon Forlag, Oslo, Norway.
- Reimers, E., O. Brøste, S. Ensby, O. Heitkøtter, Ø. Mølmen, and S. Tengesdal. 1975. Verneplan for villreinstammen i Nord-Ottadal. Miljøverndepartementet, Oslo.
- Reimers, E., and J. E. Colman. 2006. Reindeer and caribou (*Rangifer*) response to human activity. *Rangifer* **26**:55-71.
- Reimers, E., J. E. Colman, L. Dervo, S. Eftestøl, J. Kind, and A. Muniz. 2000. Frykt og fluktavstander hos villrein Villreinen **14**:76-80.
- Reimers, E., B. Dahle, S. Eftestøl, J. E. Colman, and E. Gaare. 2007. Effects of a power line on migration and range use of wild reindeer. *Biological Conservation* **134**:484-494.
- Reimers, E., S. Eftestøl, and J. E. Colman. 2003. Behavior responses of wild reindeer to direct provocation by a snowmobile or skier. *Journal of Wildlife Management* **67**:747-754.
- Reimers, E., N. Holmengen, and A. Mysterud. 2005. Life-history variation of wild reindeer (*Rangifer tarandus*) in the highly productive North Ottadalen region, Norway. *Journal of Zoology (London)* **265**:53-62.
- Reimers, E., D. R. Klein, and R. Sørungård. 1983. Calving time, growth rate, and body size of Norwegian reindeer on different ranges. *Arctic and Alpine Research* **15**:107-118.
- Reimers, E., and K. Kolle. 1991. The effect of hunting on activity budgets, growth and body size of wild reindeer. Pages 363-366 in B. Bobek, K. Perzanowski, and W. Regelin, editors. *Global trends in wildlife management*. Swiat Press, Krakow-Warszawa, Krakow
- Reimers, E., L. E. Loe, S. Eftestøl, J. E. Colman, and B. Dahle. 2009. Effects of Hunting on Response Behaviors of Wild Reindeer. *Journal of Wildlife Management* **73**:844-851.
- Reimers, E., S. Lund, and T. Ergon. 2011a. Vigilance and fright behaviour in the insular Svalbard reindeer. *Canadian Journal of Zoology* **89**:753-764.
- Reimers, E., M. Nieminen, and D. Tsegaye. 2013a. Antler casting in relation to parturition in semi-domesticated female reindeer. *Rangifer* **33**:17-24.
- Reimers, E., and Ø. Nordby. 1968. Relationship between Age and Tooth Cementum Layers in Norwegian Reindeer. *Journal of Wildlife Management* **32**:957-961.
- Reimers, E., T. Ringberg, and R. Sørungard. 1982. Body composition of Svalbard reindeer. *Canadian Journal of Zoology* **60**:1812-1821.
- Reimers, E., K. H. Røed, and J. E. Colman. 2012. Persistence of vigilance and flight response behaviour in wild reindeer with varying domestic ancestry *Journal of Evolutionary Biology* **25**:1543-1554.
- Reimers, E., K. H. Røed, and J. E. Colman. 2013b. Vedholdende redusert vaktksomhet og frykt- og fluktrespons hos villrein med varierende tamreinpåvirkning. *Villreinen* **28**:49-52.
- Reimers, E., K. H. Røed, Ø. Flaget, and E. Lurås. 2010. Habituation responses in wild reindeer exposed to recreational activities. *Rangifer* **30**:45-59.
- Reimers, E., K. H. Røed, Ø. Flaget, and E. Lurås. 2011b. Villreinen i Blefjell, innvandrere fra Hardangervidda med atferd preget av stor turistvirksomhet. *Villreinen* **26**:30-32.
- Reimers, E., D. Tsegayea, J. E. Colmana, and S. Eftestøl. 2013c. Activity patterns in reindeer with domestic vs. wild ancestry. *Applied Animal Behaviour Science*.
- Røed, K. H., Ø. Flagstad, G. Bjørnstad, and A. K. Hufthammer. 2011. Elucidating the ancestry of domestic reindeer from ancient DNA approaches. *Quaternary International* **238**:83-88.
- Røed, K. H., Ø. Flagstad, M. Nieminen, Ø. Holand, M. J. Dwyer, N. Rov, and C. Vila. 2008. Genetic analyses reveal independent domestication origins of Eurasian reindeer. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* **275**:1849-1855.
- Wegge, B. 1997. *Villreinen i Rondane*. AiT Enger AS, Otta.

White, R. G., and E. Reimers. 2020. Phenotypic plasticity following weaning: winter body mass trends and food intake in relation to temperature by an arctic ungulate. *Polar Biology* **43**:193-205.