



Obduksjonsfunn og tapsårsaker hos tamrein (*Rangifer tarandus tarandus*) i Nord-Norge



Obduksjonsfunn og tapsårsaker hos tamrein (*Rangifer tarandus tarandus*) i Nord-Norge

Forfattere

Torill Mørk, Henrik Isaksen Eira, Rolf Rødven, Ingebjørg H Nymo, Berit Marie Blomstrand, Sandra Guttormsen, Line Olsen, Rebecca K Davidson

Forslag til sitering

Mørk T, Eira HI, Rødven R, Nymo IH, Blomstrand BM, Guttormsen S, Olsen L, Davidson RK. Obduksjonsfunn og tapsårsaker hos tamrein (*Rangifer tarandus tarandus*) i Nord-Norge. VI rapport. Veterinærinstituttet 2025. © Veterinærinstituttet, kopiering tillatt når kilde gjengis

Kvalitetssikret av

Arne Holst-Jensen, seksjonsleder, Forskning, mattrygghet og dyrehelse, Veterinærinstituttet

Publisert

2025 på www.vetinst.no
ISSN 1890-3290 (elektronisk utgave)
© Veterinærinstituttet 2025

Kolofon

Design omslag: Reine Linjer
Foto forside: Ingebjørg H Nymo
www.vetinst.no

Innhold

1	Bakgrunn	4
2	Materiale og metoder	7
	2.1 Obduksjon	8
	2.2 Kondisjon	8
	2.3 Bakteriologi	9
	2.4 Parasittologi	9
	2.5 Diagnostiske kategorier	10
	2.6 Statistikk	10
3	Resultater	11
	3.1 Kondisjon	11
	3.2 Predasjon/rovvilt	12
	3.3 Avmagring	14
	3.4 Infeksjonssykdommer	14
	3.5 Traume	15
	3.6 Fôringsrelaterte sykdommer	15
	3.7 Neoplasi/nydannelse og medfødt anomali i organprøver	15
	3.8 Andre	15
	3.9 Ukjent	16
4	Diskusjon	16
5	Konklusjon	20
6	Referanser	21

Sammendrag

Reindrift i Norge er basert på tradisjonell samisk pastoralisme, et mobilt dyrehold basert på gjeting, hvor reinen beveger seg fritt mesteparten av året. Reinen går over store områder i ulike typer terreng og vær. Vanskelige vintre med mye snø eller ising er utfordrende for reinen og spesielt kalver er utsatt for sult, til tross for tilleggsfôring. Predasjon og sult er de dominerende oppgitte tapsårsakene for rein på beite, men kadavre er ofte vanskelig å finne og blir fort oppspist eller går i forråtnelse. Dokumentasjon av dødsårsak er derfor begrenset.

I denne studien undersøkte vi dødsårsak hos rein i perioden 2017-2019. Mesteparten av materialet var dyr funnet døde på vinterbeite i Troms og Finnmark, samt noen enkeltdyr fra Trøndelag. Obduksjoner (n=125) og organundersøkelser (n=13) ble utført med fokus på sykdom, skade og dødsårsak, og hovedfunnene ble gruppert i følgende kategorier: predasjon/rovvilt (n=40), avmagring (n=35), infeksjonssykdommer (n=20), traume (n=11), fôringsrelaterte sykdommer (n=5), neoplasi/nydannelse (n=4), andre (n=6) og ukjent (n=17). Kondisjon ble visuelt vurdert ut fra fettreserver i kadaveret og fettprosent i beinmarg. Dødsårsaker ble også vurdert som sammensatte i flere tilfeller.

Reineiere har krav på økonomisk kompensasjon for rein drept av fredet rovvilt, men manglende dokumentasjon fører ofte til manglende samsvar mellom antall dyr det søkes for og antall dyr det faktisk kompenseres for. Et viktig funn i vår studie var at rovvilt drepte rein både i god og dårlig kondisjon på vinteren. Avmagring var også assosiert med infeksjoner og ikke kun knyttet til sult.

Denne studien viser at det er mulig å dokumentere tapsårsaker hos rein, spesielt på vinteren, og at det er viktig å obdusere døde dyr for å identifisere dødsårsak.

1 Bakgrunn

Denne rapporten presenterer resultater og konklusjoner fra prosjektet «Kartlegging av helse og sykdom hos rein ved økt samling og fôring» finansiert av Reindriften utviklingsfond og er tidligere publisert i denne artikkelen:

Mørk T, Eira HI, Rødven R, Nymo IH, Blomstrand BM, Guttormsen S, Olsen L, Davidson RK. Necropsy findings, meat control pathology and causes of loss in semi - domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in northern Norway. *Acta Veterinaria Scandinavica* (2024) 66:1. <https://doi.org/10.1186/s13028-023-00723-9>

Reindrift i Norge bygger i hovedsak på pastoralisme, dvs. mobilt dyrehold basert på gjeting, og er en tradisjonell livsform som samene har praktisert gjennom generasjoner. Reinen (*Rangifer tarandus tarandus*) er semi-domestisert og beiter fritt eller gjetes og flyttes mellom årstidsbeiter (Riseth et al. 2020). Antall rein tapt på beite er høyt i mange områder, men døde dyr er vanskelige å finne og dødsårsak derfor ofte vanskelig å dokumentere. Ifølge årlig rapportering fra Landbruksdirektoratet er rovdyr en svært viktig tapsårsak (Ressursregnskapet 2016-2019, Landbruksdirektoratet).

Reindriftsutøvere som taper dyr til vernede rovdyr; gaupe (*Lynx lynx*), jerv (*Gulo gulo*), brunbjørn (*Ursus arctos*), ulv (*Canis lupus*) og kongeørn (*Aquila chrysaetos*), eller taper dyr i alvorlige ulykker, har krav på økonomisk erstatning (Lovdata.no; FOR 2001-05-04-468, FOR-2019-06-20-864). Erstatning for tap til rovvilt er basert på dokumentasjon av typiske skader på døde dyr og blir vurdert av rovviltkontakter hos Statens naturoppsyn (SNO). Allerede kjent registrering av rovvilt i det aktuelle området samt spor og tegn i miljøet inngår også i vurderingen (Lovdata.no: FOR- 2001-05-04-468).

Rovdyr og åtseletere vil ofte ha spist opp det meste av kadaveret før det blir funnet og dokumentasjonen kan dermed være vanskelig. Spesielt er små kalver vanskelige å finne og vil dessuten raskt gå i forråtnelse sommer og høst. Vinteren er derfor den årstiden hvor det er størst sjanse for å finne kadaver (Tveraa et al. 2012). Reingjeterne er likevel avhengig av egnede vær- og føreforhold, farbart terreng, i tillegg til tid og ressurser til å lete etter kadaver. Kun ca. 5 % av kadavrene som undersøkes av SNO blir dokumentert som drept av rovvilt (Mattison et al. 2015). Ifølge statistikk fra 2016-2019 ble det bevilget erstatning for omtrent 30 % av omsøkt tap (Rovbase.no). Andre tapsårsaker er sjelden registrert. Mangel på dokumentasjon skaper uenighet mellom reindriftsutøvere og myndigheter omkring omfanget av rovvilttap (Hansen et al. 2019, Pekkarinen et al. 2020).

At rovvilt dreper rein er godt dokumentert (Nybakk et al. 2002, Norberg et al. 2006, Nieminen et al. 2013, Mattison et al. 2015). Flere tidligere studier har sett på sammenheng mellom predasjon, populasjonsdemografi og -dynamikk hos tamrein, med spesielt fokus på sammenhenger mellom reinens vekt, reintall/tetthet, klimatiske forhold, og antall dyr tapt til rovvilt. Flere av disse studiene har konkludert med at høy dyretetthet, dårlige vinterbeiter og lav levendevekt og/eller slaktevekt, forklarer mesteparten av rovvilttapet. Tapene forklares dermed som kompensatorisk, dvs. at rein drept av rovvilt er ansett som de svakeste i flokken og vurderes å sannsynligvis ville dø av avmagring i løpet av vinteren hvis de ikke blir drept av rovvilt (Tveraa et al. 2003, 2012, 2013). I Sverige derimot mener man at en større andel av

tapet er additivt dvs. at de kommer i tillegg til annet tap (Hobbs et al. 2012, Åhman et al. 2014). Denne ulikheten i hvordan rovvilttap vurderes kan delvis være forårsaket av ulik rovdyr tetthet, ulikheter i reinpopulasjonen og ulike driftssystemer (Andrén et al. 2012, Åhman et al. 2014, Pekkarinen et al. 2020).

Vinter er en flaskehals for overlevelse, spesielt for kalver (Åhman et al. 2019). I vintre med store snømengder og/eller ising på beite, kan mange dyr dø av avmagring og kalveprosenten på våren kan være lavere enn normalt (Totalregnskapet 2020-2021, Landbruksdirektoratet). Samiske reingjetere har gjennom generasjoner benyttet sin tradisjonelle kunnskap om snøforhold, beiter og reinens naturlig adferd og behov, for å minimere vintertap (Eira et al. 2013). Muligheten for fleksibilitet og flytting mellom beiteområder for å være på riktig sted til riktig tid er avgjørende, og kjernen i pastoralisme (Bjørklund et al. 2004). I dag er fleksibiliteten redusert på grunn av forvaltningsbestemmelser og menneskeskapte strukturer og aktiviteter. I tillegg fører klimaendringene stadig oftere til ugunstige beiteforhold med låste beiter på vinteren (Riseth et al. 2020).

Tap av beiteområder og ustabile vintre med ugunstige snøforhold har tvunget reindriften til økende bruk av tilleggsfôring på vinteren (Riseth et al. 2020). Ved fôring vil reinen samle seg omkring fôret og ha tett kontakt. I eldre tider med mer intensiv reindrift ble høy dyretetthet satt i sammenheng med økt risiko for infeksjonssykdommer (Bergman 1909, Norqvist 1967, Riseth et al. 2020, Tryland et al. 2022). I dag er de samme infeksjonssykdommene blitt mer aktuelle, spesielt i Finland og Sverige hvor reinen oftere fôres i stedfaste innhegninger gjennom deler av vinteren (Laaksonen 2019, Tryland et al. 2019). I Norge er dette fortsatt mindre vanlig og det er kun enkelte rapporter om sykdomsutbrudd relatert til tilleggsfôring (Tryland et al. 2001, 2009).

Klimaendringer med stigende sommertemperaturer gir økt risiko for sykdommer forårsaket av klimasensitive smittestoffer, slik som de to parasittene reinens hjernemark (*Elaphostrongylus rangiferi*) (Davidson et al. 2020) og bukhulemark (*Setaria tundra*) (Laaksonen et al. 2010), samt flåttbårne sykdommer (Tryland et al. 2022). Ulykker kan også i perioder være en betydelig årsak til tap, særlig i enkelte områder (Josefsen et al. 2014, Ågren et al. 2019).

Flere studier beskriver undersøkelser som i hovedsak er basert på vurdering av rovviltskader (Nybakk et al. 2002, Nieminen et al. 2013), mens det er kun noen få rapporter som beskriver sykdom og dødsårsaker hos rein basert på obduksjoner utført av veterinærmedisinsk personell (Josefsen et al. 2014, Wikström 2014, Ågren et al. 2019). Det er dermed sannsynlig at sykdom hos rein er underdiagnostisert og underrapportert, noe som gjør dokumentasjon av tapsårsaker unyansert. Manglende dokumentasjon fører til uenighet blant reindriftsutøvere, forvaltningen og forskningsmiljøene om hvorvidt næringsmangel, sykdom eller annet er den underliggende årsaken til rovvilttap, eller om høyt rovviltspres er hovedårsaken (Tveraa et al. 2014, Hansen et al. 2020).

Store tap er belastende for reindriftsfamilier, samtidig som det er et betydelig dyrevelferdsproblem. Studier som øker kunnskapen om andre tapsårsaker enn rovvilt er gunstige for forvaltningen av både reindriften og rovviltet (Linnell et al. 2015).

Målet med denne studien var å øke kunnskapen om tapsårsaker hos tamrein. For å oppnå dette undersøkte vi dødsårsaker hos rein gjennom obduksjoner av dyr som enten ble funnet døde eller som ble avlivet av dyrevernhensyn, i Nord-Norge i perioden 2016-2019. Vi undersøkte

også organer fra rein funnet døde ved *ante mortem*-kontroll før slakting, og organer med patologiske forandringer fra *post mortem*-kontroll etter slakting.

2 Materiale og metoder

Materialet ble samlet inn fra Troms og Finnmark i perioden desember 2016 - juli 2019. I tillegg ble tre kadaver fra Trøndelag inkludert. Studien inkluderte 125 kadaver (Tabell 1) fra dyr funnet døde (n=117) eller avlivet (n=8). Disse ble levert som ferske (n=57) eller frosne (n=68). Reindriftsutøvere i Troms leverte kadaver til Veterinærinstituttet i Tromsø (n=52). Dyr mistenkt drept av rovvilt ble levert til SNO i Tromsø (Troms, n=6), Karasjok (Øst-Finnmark, n=13) og Kautokeino (Vest-Finnmark, n=46). Fra Trøndelag ble døde rein som hadde vist kliniske symptomer på infeksjon med hjernemark (*elaphostrongylose*) levert til Veterinærinstituttet i Trondheim (n=3). Mattilsynet i Karasjok (Øst-Finnmark, n=5), leverte kadavre funnet døde ved *ante mortem*-kontroll på slakteriet.

Hos 49 av 125 kadaver var det opplysninger om fôring. Alle kadaver ble kategorisert etter alder som spedkalv (0-3 mnd.), kalv (4-11 mnd.), åring (12-24 mnd.) eller voksen (> 24 mnd.) (Tabell 1) på bakgrunn av størrelse, tid på året og tannskiftemønster (Van den Berg et al. 2021). Det ble også gjort aldersbestemmelse hos 19 voksne ved tannsnitting (Reimers et al. 1968) og alder varierte mellom 3,5 og 13,5 år.

Tabell 1: Totalt antall kadaver obdusert per aldersgruppe og fylke.

Fylke	Spedkalver 0-3 mnd.	Kalver 4-11 mnd.	Åringer 12-24 mnd.	Voksne >24 mnd.	Totalt
Finnmark	8	25	3	28	64
Troms	13	16	6	23	58
Trøndelag	0	3	0	0	3
Totalt	21	44	9	51	125

Flesteparten av dyrene ble funnet døde på vinterbeite (n=102). Spedkalvene (n=21) og en åring ble funnet døde på vår/tidlig sommer og en voksen ble funnet på høsten.

Lårbein (*os femoris*) fra 67 individer ble samlet inn fra kadaver som ikke var egnet for obduksjon, men som var undersøkt av SNO for rovviltskader. Organprøvene (n=13 individer) var fra *post mortem*-kontrollen eller fra dyr funnet døde ved *ante mortem*-kontroll på slakteri og obdusert på stedet (Tabell 2).

Tabell 2: Oversikt over organprøver per aldersgruppe og fylke.

Fylke/type prøve	Kalver 4-11 mnd.	Åringer 12-24 mnd.	Voksne >24 mnd.	Ukjent alder	Totalt
Finnmark: Organprøver fra obduksjoner i felt og fra slakteri	8	0	4	0	12
Finnmark: Lårbein fra kadaver evaluert av SNO	38	2	4	23	67
Nordland: Organprøve fra slakteri	0	0	1	0	1
Totalt	46	2	9	23	80

2.1 Obduksjon

Kadaver ble obdusert i henhold til standard prosedyre ved Veterinærinstituttet. Undersøkelser for rovviltskader ble utført i samarbeid med SNO i henhold til nasjonale standarder (Lorentzen & Skåtan 2011). Vevsprøver til histologisk undersøkelse ble fiksert i 10 % bufret formalin og innstøpt i parafin. Alle vevsprøver ble farget rutinemessig med hematoxylin og eosin (HE) og undersøkt mikroskopisk.

2.2 Kondisjon

Kondisjon ble vurdert etter fettreserver og alle kadaver ble gitt en visuell fettindeks basert på kriterier i Tabell 3. Det var ikke alltid mulig å registrere alle kriterier på alle kadaver på grunn av vevstap etter utspising. Prøver fra beinmarg i lårbein ble tørket i et varmeskap for å måle fettprosent og gitt en beinmargsindeks (Nieminen & Laitinen 1986, Neiland 1970). Spedkalver (0-3 mnd.) ble ikke inkludert i beinmargsindeksen på grunn av pågående erytropoese i beinmargen. Beinmargsindeks alene ble brukt som kondisjonsmål på kadaver uegnet for obduksjon (n=67).

Tabell 3: Kriterier for visuell fettindeks.

Visuell fettindeks	0 Avmagret	1 Svært dårlig hold	2 Dårlig hold	3 Middels hold	4 Godt hold	5 Svært godt hold
Underhuds fett	Ingen	Ingen	Sparsomt til ingen	Sparsomt	Middels	Rikelig
Hofte fett (m.m.) ved siste lendvirvel	0	0	0	0	< 1 mm	>1 mm
Fett i nettet (<i>omentum majus</i>)	Ingen	Ingen	Sparsomt til ingen	Sparsomt	Middels	Rikelig
Fett i tarmkrøs	Ingen	Ingen	Sparsomt til ingen	Sparsomt	Middels	Rikelig
Nyrefett	Ingen	Sparsomt	Middels	Middels	Rikelig	Rikelig
Fett på hjertet (ved kransårer)	Ingen	Sparsomt	Middels	Middels	Rikelig	Rikelig
Visuell vurdering av beinmarg	Gelatinøs, klar, rød/oransje	Gelatinøs, rosa	Rosa, matt, begynnende gelatinøs	Blek rosa, bløt konsistens	Hvit, fet, fast konsistens	Hvit, fet, fast konsistens

2.3 Bakteriologi

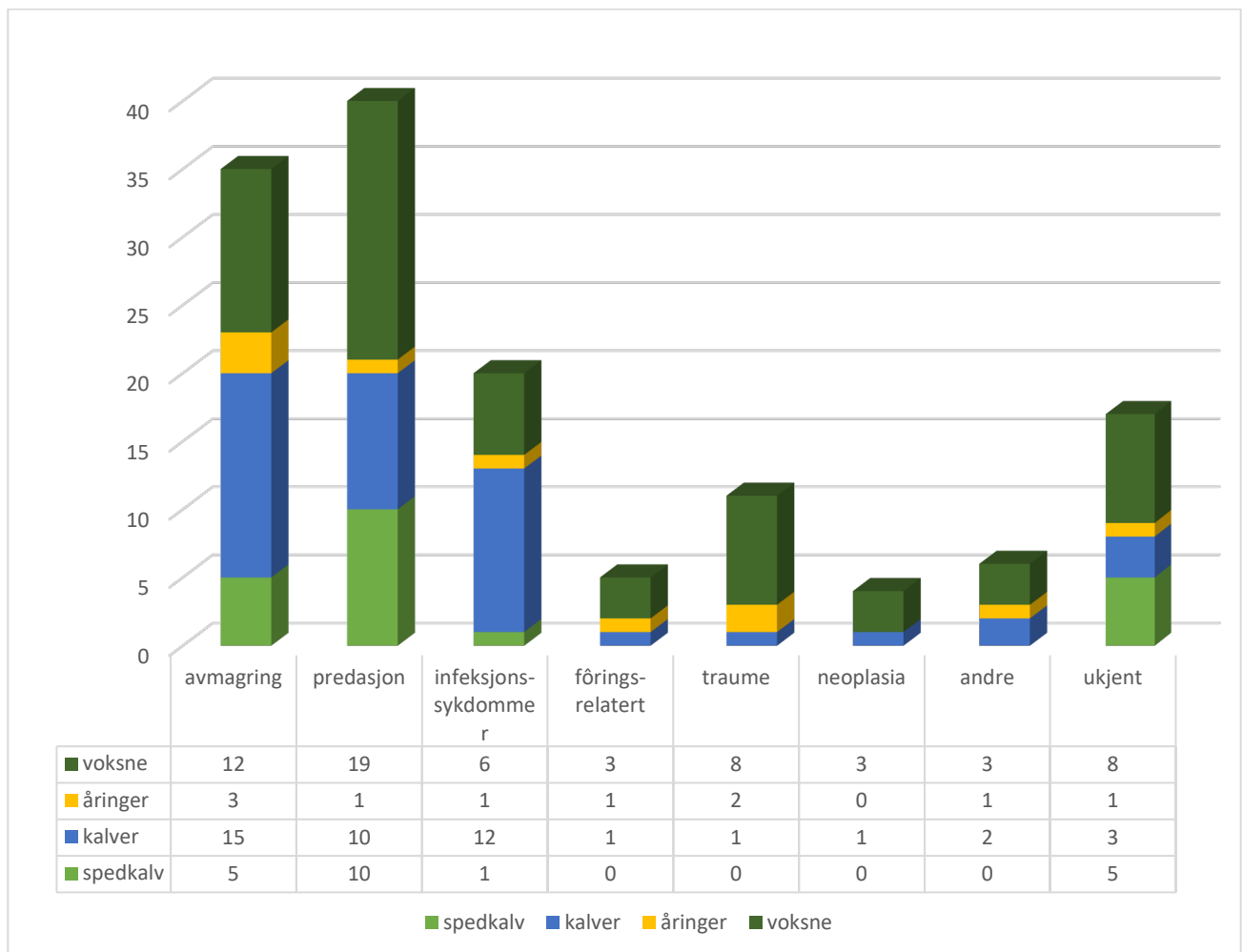
Det ble gjort et standardisert prøveuttak av lever, nyre, lunge og tonsiller til bakteriologisk undersøkelse. Andre vevsprøver ble undersøkt ved indikasjon i forbindelse med obduksjon. Noen kadaver og organer ble vurdert uegnet for bakteriologisk undersøkelse på grunn av forråtnelse eller utspising av åtselere. Bakteriologisk dyrking ble utført i henhold til standard prosedyre ved Veterinærinstituttet.

2.4 Parasittologi

Funn av hud- (*Hypoderma tarandi*) og svelgbrems (*Cephenemyia trompe*) ble registrert og telt ved obduksjon. Modifisert McMaster og Baermann teknikk (Taylor et al. 2007) ble utført for påvisning og kvantifisering av egg av nematoder, oocyster av koksidier og nematodelarver i avføring. En delprøve av protostrongylidae-larver ble artsidentifisert morfologisk ved å måle larvelengde under mikroskopering.

2.5 Diagnostiske kategorier

Ulike diagnoser ble gruppert i åtte kategorier basert på hovedfunn; Predasjon, avmagring, infeksjon, fôringsrelatert, traume, neoplasia/nydannelse, andre og ukjent (Figur 1).



Figur 1. Fordeling av aldersgrupper i diagnostiske kategorier. Histogrammet viser antall tilfeller innenfor hver av de diagnostiske kategoriene fordelt på ulike aldersgrupper, både for kadavre (n=125) og organundersøkelser (n=13).

2.6 Statistikk

Studien var basert på tilfeldig innsamling av kadaver og mangler dermed en forhåndsdesignet kontrollgruppe for sammenligning. Konklusjoner er dermed basert på sammenligninger mellom ulike kasus og andre publiserte studier. Den visuelle fettindeksen ble initialt sammenlignet med beinmargsindeksen ved enveis variansanalyse («one-way ANOVA»). Analysen inkluderte hele datasettet, med aldersgruppe og kjønn som faktorer, og ble utført i JMP Pro 14.0.0 (SAS Institute Inc.). For parvise sammenlikninger av gjennomsnitt ble Student t-test benyttet. Ytterligere analyser av beinmargsindeks og visuell fettindeks ble gjort ved bruk av R versjon 4.1.1 (R Core Team 2022). Uten kontrollgruppe for beinmargsdata var det ikke mulig å benytte

en standard logistisk regresjon. I stedet ble et beskrivende histogram brukt for å vurdere skjevhet i beinmargsdataene for rein drept av ulike rovvilt.

Parasittbyrde (telling av antall egg og oocyster per gram avføring) og beinmargsindeks viste proporsjoner nærmere 0 eller 100 % med tendens til asymmetriske konfidensintervaller, som gjør lineære modeller mer utsatt for type 1 feil. For å redusere dette ble det brukt en beta regresjon (R library betareg) (Cribari-Neto & Zeileis 2010). Parasittbyrde ble log-transformert ($\ln+1$) for å ta hensyn til skjevfordeling med mange dyr uten påvist smitte.

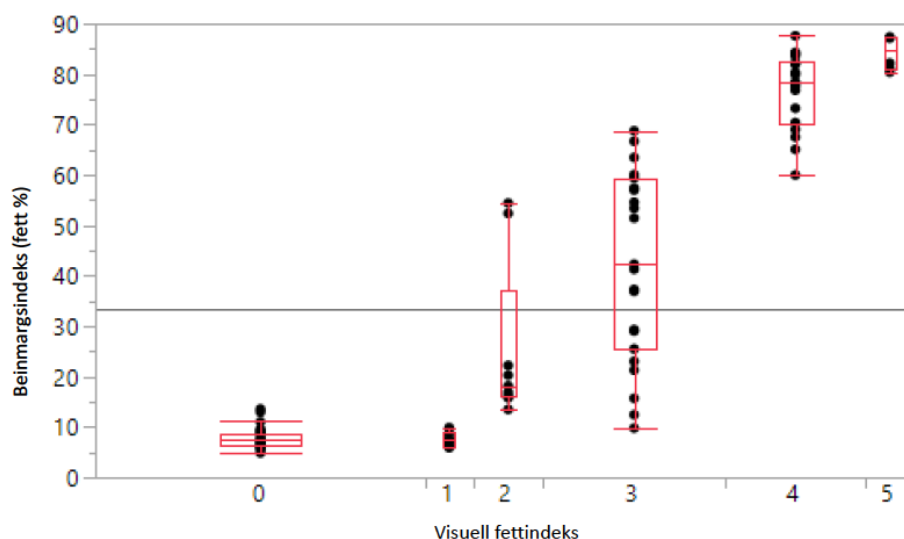
Konfidensintervallet (CI) på 95 % for prevalensen av infeksjoner ble beregnet ved hjelp av JMP Pro 14.0.0. Et signifikansnivå på $p=0,05$ ble valgt for alle statistiske metoder.

3 Resultater

3.1 Kondisjon

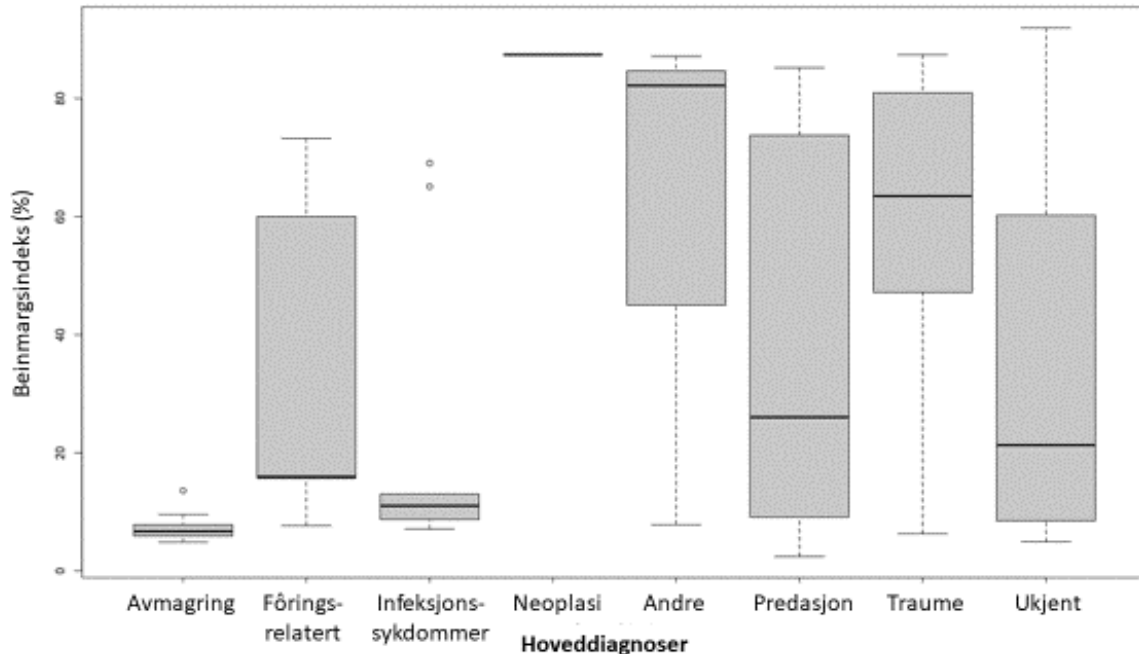
Beinmargsindeks og visuell fettindeks var tydelig og signifikant korrelert ($P<0,001$). Det var ikke signifikant sammenheng mellom visuell fettindeks/beinmargsindeks og alder ($P=0,22$) eller kjønn ($P=0,33$). Det var stor variasjon i fettreserver hos kadavrene (Figur 2).

Beinmargsindeksen forklarte 88 % (Adjusted R squared value (AdjRSq) 0.879) av variasjonen av den visuelle fettindeksen i hele datasettet. Dette stemte for beinmargsindeksen i aldersgruppene kalver (spedkalver ikke inkludert), åringer og voksne; og forklarte henholdsvis 95 % (AdjRSq 0.945), 95 % (AdjRSq 0.946) og 89 % (AdjRSq 0.892) av den visuelle fettindeksen. Gjennomsnittlig beinmargsindeks var ikke signifikant forskjellig mellom nivå 0 og 1 eller mellom nivå 4 og 5 og det var betydelig overlapp mellom beinmargsindeks og visuell fettindeks nivå 2 og 3 (Figur 2).



Figur 2. Beinmargsindeks og visuell fettindeks. Boksplott av beinmargsindeks og visuell fettindeks (enveis analyse) for obduserte kadaver vurdert for begge kondisjonsmål ($n=104$). Nivå 0 og 1 har ikke signifikant forskjellige beinmargsindekser (%), men er signifikant ulike fra de andre nivåene. Nivå 2 og 3 er signifikant ulike fra alle nivåer og nivå 4 og 5 er signifikant ulike fra alle nivåer, men ikke fra hverandre.

Ved bruk av lineære modeller, der rein med infeksjoner ble brukt som referansenivå, viste resultatene at beinmargsindeksen var signifikant lavere hos rein død av infeksjoner, sammenlignet med rein som døde av traume ($P=0,002$) eller andre årsaker ($P=0,045$). Det var en tendens til høyere beinmargsindeks hos rein drept av rovvilt sammenlignet med rein død av infeksjoner ($P=0,072$) (Figur 3).



Figur 3. Boksplott av beinmargsindeks og diagnostiske kategorier. En lineær modell viser at beinmargsindeksen var signifikant lavere hos dyr døde av infeksjoner sammenlignet med traume ($P=0.002$) eller "andre årsaker" (0.045). Det var en tendens til en høyere beinmargsindeks hos dyr drept av rovvilt sammenlignet med dyr død av infeksjoner ($p=0.072$).

3.2 Predasjon/rovvilt

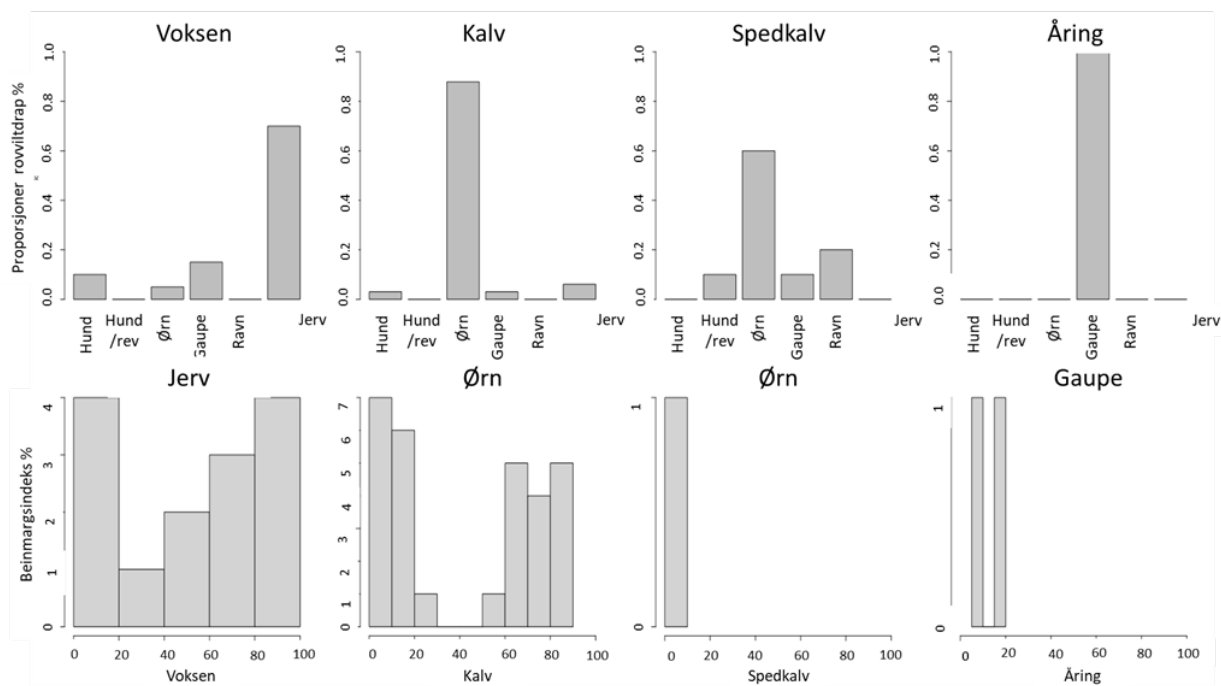
I denne studien ble kongeørn, jerv og gaupe identifisert som de fredede rovviltartene som hadde drept rein. Vi registrerte også tilfeller av predasjon fra hund, rev og ravn. Predasjon var den hyppigst forekommende dødsårsaken og ble påvist hos 32 % av de obduserte kadavrene (40/125, 95 % CI 20.8-36.7), samt hos 40 % av kadavre ikke egnet for full obduksjon, men som ble undersøkt av SNO for rovviltskader og samtidig analysert for beinmargsindeks (27/67, 95 % CI 48.0-71.5). Dette gir totalt 67/192 dyr drept av rovvilt (35 % [95 % CI 32.7-46.5]). Det var signifikante forskjeller i hvilke arter av rovvilt som drepte dyr i de ulike aldersgruppene (Figur 4, Tabell 4).

Tabell 4: Oversikt over rein drept av rovvilt fordelt på aldergrupper.

Rovdyr	Spedkalv	Kalver	Åringer	Voksne	Ukjent alder	Totalt
Kongeørn	6	29	0	1	4	40
Jerv	0	2	0	14	0	16
Gaupe	1	1	2	3	0	7
Hund/rev	1	0	0	1	0	2
Ravn	2	0	0	0	0	2
Totalt	10	32	2	19	4	67

De fleste spedkalver og kalver ble drept av kongeørn (6/10 spedkalv og 29/32 kalver), mens eldre dyr ofte var drept av gaupe og jerv (2/2 åringer drept av gaupe og 14/19 voksne drept av jerv). Voksne og åringer ble slått sammen i den statistiske analysen da kun to åringer var drept av gaupe. Fire dyr drept av kongeørn hadde ingen registrering av alder. Kadaver drept av rovvilt ble samlet inn i perioden oktober - juli, med mesteparten på vinteren i januar - april (51/67). Spedkalver ble naturlig nok samlet inn i mai, juni og juli.

Blant kadaver drept av rovvilt var det ingen signifikant forskjell mellom beinmargsindeks eller visuell fettindeks. Spedkalver (beinmargsfett ikke egnet som mål i denne aldersgruppen) og åringer var ekskludert fra den statistiske analysen. Blant kalver og voksne drept av rovvilt, var det individer både med høy og lav beinmargsindeks, men få individer med middels beinmargsindeks (Figur 4, nederste rad).



Figur 4. Beinmargsindeks hos ulike aldergrupper drept av rovvilt. Øverste rad av histogrammet viser fordeling av ulike rovvilt i de ulike aldersgruppene. Nederste rad av histogrammet viser fordeling av beinmargsindeks hos dyr drept av den dominerende rovviltarten i ulike aldersgrupper (spedkalv og åringer utelatt).

3.3 Avmagring

Avmagring var den nest hyppigste diagnosen og vurdert som primær dødsårsak hos 28 % [20.1-35.9] av kadavrene som ble obdusert (35/125). De diagnostiske kriteriene var tap av alt kroppsfett (visuell fettindeks 0/beinmargsindeks < 12) og ikke funn av andre underliggende sykdommer eller traumer. Avmagring ble diagnostisert hos 24 % [CI 5.6-42.0] av spedkalvene (5/21), 39 % [CI 23.9-55.0] av kalvene (15/38), 39 % [CI 1.6-58.4] av åringene (3/10), og 21 % [CI 10.7-32.2] av de voksne (12/56) (Fig. 1). Det var ikke signifikante forskjeller mellom aldersgruppene. Av de avmagrede dyrene hadde 17 blitt fôret fra noen få dager til flere måneder, mens syv dyr ikke hadde fått tilleggsfôr. Det var ikke opplysninger om fôring hos de resterende dyrene (18/35). Ti kadaver var vurdert som avmagret sekundært til andre sykdomsårsaker og er ikke inkludert her

3.4 Infeksjonssykdommer

Infeksjoner ble vurdert som årsak til sykdom eller død hos 14 % [CI 9.7-22.3] (20/138), inkludert både kadaver (n=125) og organer (n=13) fra dyr funnet død, dyr avlivet pga. sykdom/skade eller som tilfeldige funn ved slakt. Infeksjonssykdommer ble funnet hos én spedkalv, 12 kalver, én åring og seks voksne og hyppigst hos kalver i dårlig kondisjon (Figur 1 og 3).

Bakteriologisk undersøkelse ble utført på vevsprøver fra 106 individer. *Pasteurella multocida* var den vanligst forekommende bakterien og ble isolert fra 13 dyr. Systemisk pasteurellose ble diagnostisert hos fire dyr basert på rikelig vekst av renkultur eller dominerende i blanding fra tre eller flere organer. I tillegg ble det diagnostisert systemisk pasteurellose hos fire dyr i kombinasjon med skader fra rovvilt. Bronkopneumoni (lungebetennelse) forårsaket av *Pasteurella* spp. ble påvist hos tre dyr. Hos to dyr ble bakterien påvist med sparsom vekst i blandingskultur. Andre bakterier funnet som årsak til infeksjoner var *Trueperella pyogenes*, *Streptococcus* sp., *Moraxella* sp., beta-toksisk *Staphylococcus* sp. og *Escherichia coli*.

Parasittinfeksjoner ble registrert hos nesten alle kadaver som tilleggsfunn, med unntak av tre dyr med primær hjernemarkinfeksjon/elaphostrongylose. Denne diagnosen ble basert på kliniske symptomer og histologisk undersøkelse av sentralnervesystemet. Forekomst av parasittegg i avføring varierte mye, mange dyr hadde lavt antall eller ingen påviste mens noen få individer hadde høyt antall. Det ble påvist hudbrems i 70 % ([61-79 95% CI]; 70/99) og svelgbrems i 4 % ([1-13 95% CI]; 2/48) av kadavrene undersøkt, med spedkalvene ekskludert fra analysen. Dyr med hudbremssmitte hadde gjennomsnittlig 51 brems/skinn (spenn = 2-208 brems/skinn i smittede dyr) mens de to dyrene med svelgbremssmitte hadde henholdsvis 25 og 66 brems i svelget. Det ble påvist hjernemarklarver (*E. rangiferi*) i 66 % [CI 56.7-73.7] av avføringsprøvene fra alle aldersklassene (79/120), med gjennomsnittlig 94 larver per gram (LPG) avføring (spenn i antall larver = 0,4-696 LPG). Hjernemarklarvene ble identifisert på bakgrunn av morfologi og larvestørrelse. Lungeormlarver fra *Dictyocaulus* sp. ble påvist hos fem individer (4% [CI 1.8-9.4]) med gjennomsnittlig 4 LPG (spenn i antall larver = 1-10 LPG). Strongylidetype egg ble påvist i 47 % [37-55 95% CI] av avføringsprøvene (57/124) med gjennomsnittlig 143 egg per gram (EPG) (spenn = 10-1080 EPG). Det ble påvist svært lave mengder koksidier (*Eimeria* spp.) i 21 individer med gjennomsnittlig 145 oocyster per gram (spenn = 20-460 OPG). I tillegg ble det påvist *Nematodirus* sp. egg (12 individer, gjennomsnittlig EPG 135, median 80, spenn = 20-480 EPG); *Capillaria/Trichuris* (piskeorm) egg

(20 individer, gjennomsnittlig EPG 103, median 40, spenn 20-520 EPG), bendelorm egg (*Moniezia* spp.; 5 individer) og ett individ med *Skrjabinema* egg (120 EPG).

Histopatologisk undersøkelse ble utført fra de fleste organprøver. Hos to slaktede dyr ble det funnet uttalt, kronisk granulomatøs, verminøs pneumoni, sannsynlig forårsaket av infeksjon med hjernemark. I tillegg ble en mild, interstitiell verminøs pneumoni påvist hos 17 dyr. Verminøs hepatitt (leverbetennelse) forårsaket av en ukjent nematode ble diagnostisert i en lever fra en kalv funnet død i slaktegjerdet. Øvrige parasittinfeksjoner ble vurdert som subkliniske. Det ble funnet multiple granulomer i myokard, diafragma og lever i organprøver fra en slaktet kalv vurdert som sannsynlig infeksjon med *Cysticercus tarandi* (*Taenia krabbei*).

Beinmargsindeks ble analysert for korrelasjon med parasittforekomst og resultatene viste en signifikant negativ korrelasjon med antall hudbrems ($P < 0,01$). Det ble også funnet høy sannsynlighet for korrelasjon mellom mengden av enkelte gastrointestinale parasitter (*strongylidetype* egg; $p = 0,07$ og *Nematodirus* spp.; $p = 0,13$).

3.5 Traume

Traume ble fastslått som dødsårsak hos 9 % [CI 3.8-13.8] av kadavrene (11/125). Syv dyr var påkjørt av bil, en var påkjørt av snøskuter og tre hadde fatale traumer av ukjent årsak (diafragmabrokk, stikksår i brysthule og beinbrudd). Traume ble diagnostisert hos én kalv, to åringer og åtte voksne i god kondisjon (Figur 1). Dyrene var likt fordelt mellom Troms og Finnmark.

3.6 Fôringsrelaterte sykdommer

Sykdom relatert til fôring ble vurdert som dødsårsak hos fem dyr. Tre dyr hadde vomacidose/sur vom og to hadde enteritt relatert til fôring. Bakterieundersøkelse fra dyr med enteritt viste rik vekst av *Clostridium perfringens* fra jejunum hos begge dyr, men det ble ikke påvist *Cl. perfringens* enterotoksiner.

3.7 Neoplasi og medfødt anomali i organprøver

Det ble funnet neoplasi/nydannelse i organprøver fra tre slaktede voksne simler; T-celle lymfom i nyre, pulmonær og hepatisk haemangiosarkom, og pulmonær adenokarsinom. Det ble funnet multiple gallegangscyster i lever fra en kalv, vurdert som en sannsynlig medfødt anomali.

3.8 Andre

En kalv funnet død av avmagring i januar hadde mandibulær hypoplasi (forkortet underkjeve). En voksen simle hadde hemoperikard (blod i hjertesekken) sannsynlig fra en ruptur i venstre forkammer, men av ukjent årsak. Kadaveret var i god kondisjon og det var ingen tegn til traume. Fire døde dyr ble funnet på et jorde i begynnelsen av desember, og ett av disse ble sendt til obduksjon. Histologisk undersøkelse avdekket tegn på toksisk nefrose (nyreskade). I tillegg ble interstitiell nefritt (nyrebetennelse) påvist hos en voksen simle som hadde blitt fôret med rundballe og pelletert kraftfôr over en periode. Ved undersøkelse av leveren fra en slaktet simle ble kronisk, nekrotiserende hepatitt diagnostisert. Det ble det også funnet fokal fibrose i milten hos en slaktet kalv.

3.9 Ukjent

Hos 17 kadaver kunne man ikke fastslå dødsårsak.

4 Diskusjon

Hovedfunnet i studien var at rovvilt drepte rein både i god og dårlig kondisjon på vinteren. Studien viser også at rein på vinterbeite og unge kalver/spedkalver dør av mange ulike årsaker. I tillegg var dødsårsakene ofte sammensatte, som f.eks. generalisert bakterieinfeksjon og ikke-dødelige rovviltskader, eller dårlig kondisjon og ulike infeksjoner.

Sammenligning mellom visuell fettindeks og beinmargsindeks viste god korrelasjon hos dyr som var i dårlig (fettindeks 0-1) eller god (fettindeks 4-5) kondisjon. Derimot viste kadaver i middels (fettindeks 2-3) kondisjon å ha større variasjon i beinmargsindeks, slik at denne alene synes mindre egnet for denne gruppen. Beinmargsindeksen skiller heller ikke tydelig mellom grader av god kondisjon (fettindeks 4 og 5) og mellom avmagring og dårlig kondisjon (fettindeks 0 og 1) og dermed synes tre kategorier mer hensiktsmessig enn fem. Dette er også i tråd med funn i andre studier (Nieminen & Laitinen 1986, Handeland et al. 2021).

Avmagring er en viktig dødsårsak hos hjortedyr på vinteren selv om det reelle antallet sjeldent er dokumentert. I vintre med vanskelige beiteforhold kan populasjonen av rein minke betraktelig og avmagring er regnet som sannsynlig årsak (Helle & Sääntti 1982, Chan et al. 2005). Beitekriser påvirker også kalveproduksjonen på våren og virker negativt inn på tilgjengelige kalveslakt på høsten. Kalver født av simler i dårlig kondisjon har redusert overlevelse vår og sommer (Rognmo et al. 1983, Stingo 2018), mens kalvens høstkondisjon synes ikke å være påvirket av simlas vårvekt (Stingo 2018). Det ble ikke registrert noen beitekrise i løpet av studieperioden. En beitekrise oppstår når en vesentlig del av den aktuelle siidaens beiteareal er utilgjengelig, og det foreligger en stor risiko for tap av rein. Likevel var vintrenes beiteforhold sannsynligvis en medvirkende faktor til at rein døde av avmagring. Dokumentasjon av snøforhold og tilgjengelig beite var ikke en del av denne studien.

De fleste kadavrene som døde av avmagring i denne studien hadde blitt tilleggsfôret, noen over lengre tid og andre kun i få dager. Avmagring på tross av fôring er en kjent problemstilling (Josefsen et al. 2007). Reindriftsutøvere synes bedre rustet for vinterkriser i den senere tid når det nå er tilgjengelig kommersielt kraftfôr tilpasset reinen, i tillegg til at flere har fått mer erfaring med fôring. Reinens tilpasset beiting på naturbeite og tilgang på egnede beiteområder er viktig til tross for tilgjengelig tilleggsfôr.

I studien var 10 dyr vurdert som avmagret sekundært til infeksjonssykdommer. Avmagring skyldes ikke alltid sult på grunn av manglende beite, men kan også være på grunn av andre årsaker som sykdom eller høy parasittbelastning. Skader og stress fra rovvilt bidrar også til negativ energibalanse hos reinen (Sivertsen 2017, Valerio et al. 2021).

Oppbygging av fettreserver på sommeren er essensielt for overlevelse i den arktiske vinteren og fettmetabolismen går biologisk ned på vinteren (Meier 2021). I vår studie ble dyr død av

avmagring funnet sen vinter/tidlig vår, som forventet. Unge dyr er alltid de mest sårbare da de har høyere ernæringsbehov (De Roos & Galic 2009), men vi fant ikke signifikant aldersforskjell hos avmagrede dyr. Dette skyldes antagelig en skjevhet i materialet da mange av reinene ble levert til obduksjon på bakgrunn av mistanke om rovviltsskader, og dermed kan kalver mistenkt for avmagring ha blitt utelatt. I tillegg blir ofte voksne dyr prioritert ved søk etter døde dyr på beite (Pekkarinen et al. 2020) og kalver kan være vanskeligere å finne.

Tradisjonelt var det vanlig å ha flere bukker og kastrater i en flokk. Dette er dyr som er sterke og kan grave gjennom dyp snø, noe som simler og kalver kan dra fordel av (Oskal et al. 2009). Simler beholder geviret gjennom vinteren og har dermed høyere rang enn bukkene og kan jage dem vekk fra beitegroper. Det kan diskuteres om den moderne reinflokken med mange simler og kalver, har ført til en populasjon som er mindre robust til å takle vanskelige vintre (Marin et al. 2020).

Kongeørn var ansvarlig for 50 % av de rovdrydrepte reinene i vår studie. Kalver ble hovedsakelig drept av kongeørn, mens jerv drepte både kalver og voksne. Selv om denne studien ikke påstår å være representativ for tap til rovvilt i Troms og Finnmark, stemmer dette likevel relativt godt med offentlige statistikker (Rovbase.no).

Flere studier har konkludert med at kongeørn hovedsakelig dreper unge kalver (Kvam et al. 2003, Norberg et al. 2006, Nieminen et al. 2013) og nyfødte spedkalver med lav fødselsvekt synes mest utsatt for predasjon (Norberg et al. 2006). Nieminen et al. (2011, 2013) fant også at kalver født av unge simler seint på våren, var lettere og hadde høyere risiko for predasjon. Åpent landskap er også vist å være en risikofaktor for predasjon av unge kalver (Norberg et al. 2006, Nieminen et al. 2013). Kongeørn kan sporadisk drepe voksne dyr ved å punktere brystveggen med klørne (Nieminen et al. 2011, Ågren et al. 2019). I vår studie ble en voksen simle dokumentert drept av kongeørn i oktober, men det er relativt få rapporter om slike tilfeller (Rovbase.no).

Vi fant at kongeørn dreper nyfødte kalver, men også at ørn dreper kalver gjennom hele deres første leveår. Dette stemmer overens med offentlige statistikker som viser at kongeørn var ansvarlig for 49 % av tap til rovvilt i Vest-Finnmark i perioden 2016-2019, og at tapet hovedsakelig bestod av kalver (Rovbase.no). I vår studie ble flest kalver drept av kongeørn i perioden januar til mars. Dette kan skyldes en skjevfordeling i materialet da dette er den tiden på året med mest fordelaktig vær og lysforhold for søk etter kadaver.

Kalver dokumentert drept av kongeørn var hovedsakelig fra Vest-Finnmark og var i både god og dårlig kondisjon. Josefsen et al. (2014) fant også at rovdyr drepte rein i normal kondisjon. Et viktig poeng i denne sammenhengen er at reinen biologisk er i dårligere kondisjon på senvinteren. Dette kan indikere at tap til rovdyr i Norge er en kombinasjon av kompensatoriske og additive, selv om andre studier har konkludert med at kompensatorisk tap er dominerende (Tveraa et al. 2003, 2014). Et annet viktig poeng er at langvarig stress kan ha negativ effekt på individers helse, vekst og produksjon og dette bør vurderes som en negativ effekt av rovdyr i tillegg til direkte tap (Sivertsen 2017, Valerio et al. 2021). Vurdering av kostnader ved predasjon og vurdering av avbøtende tiltak bør således utvide fokuset fra kun kondisjon og reintall som risikofaktorer og i stedet ta i bruk en mere nyansert tilnærming.

Det var kun syv rein som ble funnet drept av gaupe i vårt materiale. Gaupe kan drepe både kalver og voksne, men synes å foretrekke kalver (Mattison et al. 2013). Offentlige statistikker

viser at jerv drepte 34 % av andel voksne rovvilt drepte rein i reindriftsåret 2017-2018 og 2018-2019 (Rovbase.no). I vår studie fant vi at jerv oftest drepte voksne dyr i god kondisjon (10/14). Noen av disse voksne dyrene (n=3) hadde ikke-dødelige skader og var avlivet eller døde av påfølgende bakterieinfeksjoner. Det er interessant at jerv som er et relativt lite rovdyr, angriper voksne simler og bukker i god kondisjon med vekt på 70-80 kg. Rovvilt som dreper voksne dyr i en populasjon kan ha større innflytelse på populasjonen enn rovvilt som selekterer hovedsakelig unge dyr (Mattison et al. 2013, Åhman et al. 2014).

Tradisjonell samisk kunnskap forteller om betydning av snøforhold i jervens predasjonsstrategier. Det fins beskrivelser av hvordan jerven kan ha fordel av dyp snø og angripe rein som ikke har så lett for å flykte, samt snike seg opp til rein som har hodet i beitegroper. Reingjetere forteller også om erfaringer med at rein som er skadet av jerv sjelden overlever (Eira et al. 2017). Det er sannsynlig at bakterieinfeksjoner etter rovviltsskader sjelden registreres og er underrapporterte.

Økt bruk av tilleggsfôring spesielt kombinert med inngjerding for beskyttelse mot rovvilt eller på grunn av dårlige beiteforhold, kan føre til økt risiko for infeksjonssykdommer (Laaksonen 2019). Sykdomsutbrudd synes å være et økende problem i Sverige og Finland (Laaksonen 2019, Tryland et al. 2019), men i mindre grad i Norge med kun enkelte rapporterte tilfeller (Tryland et al. 2001, 2009). Det ble ikke registrert utbrudd av infeksjonssykdommer i sammenheng med fôring i løpet av prosjektperioden.

Infeksjoner var den tredje vanligste diagnostiske kategorien og ble funnet som direkte eller indirekte dødsårsak hos 14 % (20/138) av dyrene i denne studien. Avmagring ble også funnet i kombinasjon med infeksjoner, og beinmargsindeksen var signifikant lavere hos dyr som døde av infeksjoner sammenlignet med traume eller kategorien "andre årsaker". Infeksjoner kan føre til vekttap (Ford et al. 2012) og rein på vinterbeite som generelt er i negativ energibalanse (Pösö 2005) vil være spesielt sårbare for avmagring i forbindelse med sykdom. Samtidig vil dyr i dårlig kondisjon være mer mottakelige for infeksjoner (Beldomenico et al. 2010).

Infeksjon med bakterien *P. multocida* var den dominerende infeksjonssykdommen i denne studien. Sykdommen pastorellose er en kjent sykdom blant tamrein med potensiale for store utbrudd (Josefsen et al. 2019) og sannsynligvis er enkelttilfeller og mindre utbrudd underrapportert. Akutte infeksjoner affiserer også dyr i god kondisjon. Bakterien regnes som en naturlig slimhinnebakterie hos rein. Sykdommen bryter ofte ut i forbindelse med ulike typer stress, slik som i denne studien hvor ble det påvist kalver i god kondisjon som hadde dødd av akutt pasteurellose. Bakteriell blodforgiftning ble diagnostisert hos fire kalver, alle funnet død etter transport. Lungebetennelse forårsaket av *P. multocida* ble påvist hos en kalv i godt hold som døde etter symptomer på luftveislidelse. Bakteriell blodforgiftning ble også påvist hos rein som hadde vært utsatt for angrep av rovvilt. I to tilfeller ble voksne dyr funnet døde med ikke-dødelige bittskader av jerv og i ett tilfelle ble et voksent dyr med bittsår fra jerv avlivet. Det fjerde tilfelle var en ung kalv drept av gaupe. Bakteriell blodforgiftning i kombinasjon med rovdyrangrep kan skyldes aktivisering av reinens egne slimhinnebakterier etter stress fra jaging og angrep. En annen mulig forklaring er overføring av bakterien fra rovviltets munnhule med påfølgende infeksjon i bittsår. Sårinfeksjoner med *P. multocida* er vist å forekomme hos folk etter bitt av hund og katt (Wilson et al. 2013).

Infeksjoner med *T. pyogenes* ble funnet hos tre kadaver. En kalv hadde lungebetennelse og spredning av bakterier i blodet, mens en voksen simle hadde en bukhinnebetennelse forårsaket av et stikksår i øvre del av rygg og inn i bukhuken. Slike stikksår kan være forårsaket av angrep fra ørn uten at det er mulig å dokumentere. Det tredje tilfellet var en kalv med purulent leddbetennelse.

Streptococcus sp. ble isolert fra en kalv med beinhinne- og leddbetennelse, og *Streptococcus suis* ble isolert fra et voksent dyr med leverabscess. *Moraxella* sp. ble isolert fra øyne hos to kadaver med mild øyebetennelse. Andre bakterielle diagnoser inkluderte beta-toksisk *Staphylococcus* sp. isolert fra en hudabscess og *E. coli* fra tynntarm hos en kalv død av akutt, tynntarmsbetennelse.

Elaphostrongylose ble diagnostisert hos tre kalver fra Trøndelag i forbindelse med et større utbrudd hvor ca. 150 dyr døde i løpet av to år etter uvanlig varme somre og høster i 2018 og 2019 (Deksne et al. 2020). Enkelttilfeller av elaphostrongylose er antatt å være vanlig, men sjelden rapportert, men det har også blitt rapportert større utbrudd tidligere (Davidson et al. 2020). Slike utbrudd forekommer oftest på høsten og tidlig vinter i etterkant av uvanlig varme somre, noe som sammenfaller med at sneglestadiet i larvenes livssyklus er temperaturavhengig. Elaphostrongylose kan også gi milde, uspesifikke symptomer som forvirring, uvanlig tamhet, slapphet/sløvhet og vekttap (Davidson et al. 2020). En åring død av vomacidose fikk også påvist en mild hjernehinnebetennelse. Reinen hadde trukket seg vekk fra flokken og oppholdt seg nært et bolighus i lengre tid, noe som kan være symptomer forenlig med elaphostrongylose.

Handeland et al. (2021) fant at et høyt antall/stor belastning med svelgbrems, hudbrems og hjernemark hos villrein påvirket kondisjonen hos kalvene og ga økt risiko for avmagring. Gjennomsnittlig belastning med disse parasittene var mye høyere enn i vår studie, men vi fant at dyr med høyt antall hudbrems hadde signifikant lavere beinmargsindeks enn de med ingen eller lavt antall. Infeksjon med endoparasitter var utbredt i vårt materiale, men uten tegn til sykdom eller dårlig kondisjon.

Vi diagnostiserte en kalv med forkortet underkjeve (mandibulær hypoplasi), en medfødt lidelse kjent å forekomme sporadisk hos rein (Ågren et al. 2019). Man forventer at slike kalver har problemer med å die og dermed vil dø like etter fødsel (Josefsen et al. 2014), men denne kalven hadde klart å få i seg næring helt til den døde av avmagring 8-9 måneder gammel.

Resultatene fra denne studien er ikke representative for alle regioner eller distrikter. Mesteparten av materialet fra vinterbeiter i indre Finnmark var levert til SNO for undersøkelse av rovviltskader. Organprøver var fra dyr som hadde dødd rett før slakt eller fra tilfeldige funn ved *post mortem*-kontroll på slakteriet. Fra Troms var mesteparten av materialet fra kadavre som reieiere vurderte som lite sannsynlig drept av rovvilt. Flest kadaver ble levert i perioden januar til april som er den tiden på året med best lys og værforhold for å lete etter kadaver, og samtidig kaldt nok til å bevare kadavrene. De få kadavrene fra Trøndelag ble levert for undersøkelse på bakgrunn av symptomer på elaphostrongylose. Sammenligning av resultater med hensyn på geografiske og tidsmessige trender er ikke mulig for dette datasettet.

5 Konklusjon

Denne deskriptive studien viser årsaker til sykdom og død hos tamrein, samt reinens kondisjon på dødstidspunktet. Vi fant at rovvilt dreper rein i både god og dårlig kondisjon på vinteren. I tillegg viste studien at avmagring ikke kun er assosiert med sult, men kan også være forbundet med sykdom. Videre viser studien at tapsårsaker kan være komplekse og bestå av mange ulike faktorer. Tapsårsaker hos rein kan være relatert til faktorer som klimatiske forhold, beitekvalitet og tilstedeværelse av rovvilt, men tap er også forårsaket av uforutsette hendelser. Studien viser at det er viktig å undersøke døde dyr, og bekrefter at slike undersøkelser kan gjennomføres, både praktisk og metodisk.

6 Referanser

- Andrén H, Kjellander P, Liberg O, Persson J, Sand H, Wikenros C. De stora rovdjurens effekter på annat vilt och tamren ISBN 978-91-620-6792-2 (naturvardsverket.se). Rapport 6792, 2018.
- Beldomenico PM, Begon M. Disease spread, susceptibility and infection intensity: vicious circles? *Trends Ecol Evol.* 2010, 25:21-7.
- Bergman A. About hoof rot and other progressive necrotizing diseases in reindeer. Stockholm: Medellanden from Kungl Medicinalstyrelsen. 1909, 12:4-40.
- Bjørklund I. Saami pastoral society in Northern Norway. The National integration of an indigenous management system. In: Anderson DG, Nuttall M, editors. *Cultivating Arctic Landscapes. Knowing and managing animals in the circumpolar north.* 1 ed: Berghahn Books; 2004. p. 124-35.
- Chan KS, Mysterud A, Oritsland NA, Severinsen T, Stenseth NC. Continuous and discrete extreme climatic events affecting the dynamics of a high-arctic reindeer population. *Oecologia.* 2005, 145:556-63.
- Cribari-Neto F, Zeileis A. Beta Regression in R. *J Stat Softw.* 2010, 34:24.
- Davidson RK, Mørk T, Holmgren KE, Oksanen A. Infection with brainworm (*Elaphostrongylus rangiferi*) in reindeer (*Rangifer tarandus ssp.*) in Fennoscandia. *Acta Vet Scand.* 2020; <https://doi.org/10.1186/s13028-020-00524-4>.
- De Roos AM, Galic N, Heesterbeek H. How resource competition shapes individual life history for nonplastic growth: ungulates in seasonal food environments. *Ecology.* 2009, 90:15.
- Deksne G, Davidson RK, Buchmann K, Karssin A, Kirjusina M, Gavarane I, Miller AL, Pálsdóttir GR, Robertson LJ, Mørk T, Oksanen A, Palinauskas V, Jokelainen P. Parasites in the changing world - Ten timely examples from the Nordic-Baltic region. *Parasite Epidemiol Control.* 2020, 10:e00150.
- Eira IMG, Jaedicke C, Magga OH, Maynard NG, Vikhamar-Schuler D, Mathiesen SD. Traditional Sami snow terminology and physical snow classification-Two ways of knowing. *Cold Reg Sci Technol.* 2013, 85:117-30.
- Eira IMG, Sara MNM. Reindriftnæringens erfaringsbaserte kunnskap om reindrift og rovvilt. Sametinget. Rapport 2017; pp 17.
- Ford RB, Mazzaferro E. Section 3: Clinical Signs: Weight loss: emaciation, cachexia. In: Ford RB, Mazzaferro E, editors. *Kirk & Bistner's Handbook of Veterinary Procedures and Emergency Treatment.* 9 ed: Elsevier; 2012;381.
- Forskrift om erstatning for tap og følgekostnader når tamrein blir drept eller skadet av rovvilt, 2001. <https://lovdata.no>.

Forskrift for Reindriftens Utviklingsfond, (2019). <https://lovdata.no>.

Handeland K, Tunheim K, Madslien K, Vikoren T, Viljugrein H, Mossing A, Børve I, Strand O, Hamnes IS. High winter loads of Oestrid larvae and *Elaphostrongylus rangiferi* are associated with emaciation in wild reindeer calves. *Int J Parasitol Parasites Wildl*. 2021, 15:214-24.

Hansen I, Eilertsen SM, Sørensen OJ, Mørk T, Bråthen KA, Johansen B, Moa FP, Risvoll C, Sandström C, Winje E. Tap av tamrein - et kunnskapsgrunnlag. <https://norceresearch.brage.unit.no/norceresearch-xmlui/handle/11250/2649447>: NIBIO Rapport 174; 2019.

Helle T, Sääntti V. Winter-catastrophies in the reindeer husbandry of Finland: Losses and their prevention. *Rangifer*. 1982, 2:2-8.

Hobbs NT, Andrén H, Persson J, Aronsson M, Chapron G. Native predators reduce harvest of reindeer by Sami pastoralists. *Ecol Appl*. 2012, 22:1640-54.

Josefsen TD, Sørensen KK, Mørk T, Mathiesen SD, Ryeng KA. Fatal inanition in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*): pathological findings in completely emaciated carcasses. *Acta Vet Scand*. 2007; <https://doi.org/10.1186/1751-0147-49-27>

Josefsen TD, Mørk T, Sørensen KK, Knudsen S, Hasvold H, Olsen L. Necropsy findings and investigation of organs from reindeer 1988-2011. *Nor Vet Tidsskr*. 2014, 126:174-83.

Josefsen TD, Mørk T, Nymo IH. Bacterial infections and diseases. In: Tryland M, Kutz SJ, editors. *Reindeer and Caribou Health and Disease*: Boca Raton: CRC Press; 2019. p. 237-72.

Kojola I, Tuomivaara J, Heikkinen S, Heikura K, Kilpeläinen K, Keränen J, Paasivaara A, Ruusila V. European wild forest reindeer and wolves: Endangered prey and predators. *Annal Zool Fennici*. 2009, 46:416-22.

Kvam T, Aune A, Due R, Ingerslev T, Kjølsvik O, Overskaug K. Tap av rein i et rovdryområde. Telemetribasert undersøkelse av tap av reinkalv i Luru reinbeitedistrikt 1997-1998. Høgskolen i Nord-Trøndelag 2003;42: ISBN 82-7456-309-3.

Laaksonen S, Pusenius J, Kumpula J, Venäläinen A, Kortet R, Oksanen A, Hoberg E. Climate change promotes the emergence of serious disease outbreaks of filarioid nematodes. *Ecohealth*. 2010, 7:7-13.

Laaksonen S. Assessment and treatment of reindeer diseases. In: Tryland M, Kutz SJ, editors. *Reindeer and Caribou Health and Disease*: Boca Raton: CRC Press; 2019. p. 383-444.

Landbruksdirektoratet. Ressursregnskapet for reindriftsnæringen reindriftsåret 1. april 2016 - 31. mars 2017. Rapport nr. 29/2017.

Landbruksdirektoratet. Ressursregnskapet for reindriftsnæringen reindriftsåret 1. april 2017- 31.mars 2018. Rapport nr. 30/2018.

Landbruksdirektoratet. Ressursregnskapet for reindriftsnæringen reindriftsåret 1. april 2018 - 31.mars 2019. Rapport nr. 34/2019.

Landbruksdirektoratet. Totalregnskapet for reindriftsnæringen. Regnskap 2020 og budsjett 2021. Rapport nr. 34/2021.

Linnell JDC & Tveraa T (red) Kunnskapsstatus og kunnskapsbehov for forvaltning av rovvilt i Norge. 2015. <http://hdl.handle.net/11250/2368337>: NINA Rapport 1195, 2015.

Lorentzen M, Skåtan JE. Drept av rovvilt? 2011. https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digibok_2021020305008.

Marin A, Sjaastad E, Benjaminsen TA, Sara MNM, Borgenvik EJJ. Productivity beyond density: A critique of management models for reindeer pastoralism in Norway. *Pastoralism*. 2020; <https://doi.org/10.1186/s13570-020-00164-3>.

Mattisson J, Arntsen GB, Nilsen EB, Loe LE, Linnell JDC, Odden J, Persson J, Andrén H. Lynx predation on semi-domestic reindeer: do age and sex matter? *J Zool*. 2013, 292:56-63.

Mattisson J, Odden J, Strømseth TH, Rauset GR, Flagstad Ø, Linnell JDC. Gaupe og jerv i reinbeiteland. Sluttrapport for Scandlynx Troms og Finnmark 2007-2014. <http://hdl.handle.net/11250/2367530>: NINA Rapport 1200; 2015.

Meier S, editor. Daily rhythms in blood metabolites of Norwegian reindeer across seasons. 1st Arctic Research Network for Disease in Reindeer related to husbandry and climate change (Tarandus) workshop; 2021; Kiruna

Neiland KA. Weight of dried marrow as indicator of fat in caribou femurs. *J Wildl Manage*. 1970, 34:904-7.

Nieminen M, Laitinen M. Bone marrow and kidney fat as indicators of condition in reindeer. *Rangifer*. 1986, 1:219-26.

Nieminen M, Norberg H, Mijala V. Mortality and survival of semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) calves in Northern Finland. *Rangifer*. 2011, 31:13.

Nieminen M, Norberg H, Maijala V. Calf mortality of semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in the Finnish reindeer-herding area. *Rangifer*. 2013, 33:79-90.

Riseth JA, Tommervik H, Tryland M. Spreading or Gathering? Can Traditional Knowledge Be a Resource to Tackle Reindeer Diseases Associated with Climate Change? *Int J Environ. Res Public Health*. 2020; doi.org/10.3390/ijerph17166002.

Norberg H, Kojola I, Aikio P, Nylund M. Predation by golden eagle *Aquila chrysaetos* on semi-domesticated reindeer *Rangifer tarandus* calves in northeastern Finnish Lapland. *Wildl Biol*. 2006, 12:393-02.

Norquist M. Nekrobacillos hos renar. *Sven Vet Tidn*. 1967, 19:303.

Miljødirektoratet. Rovbase, <https://rovbase.no>. Erstatning for rein.

Nybakk K, Kjølsvik A, Kvam T, Overskaug K, Sunde P. Mortality of semi-domestic reindeer *Rangifer tarandus* in central Norway. *Wildl Biol.* 2002, 8:63-8.

Oskal A, Turi JM, Mathiesen SD, Burgess P. EALÁT. Reindeer Herders' Voice: Reindeer herding, traditional knowledge and adaptation to climate change and loss of grazing land. 2009. <https://oaarchive.arctic-council.org/handle/11374/47>.

Pedersen VA, Linnell JDC, Andersen R, Andrén H, Linden M, Segerstrom P. Winter lynx *Lynx lynx* predation on semi-domestic reindeer *Rangifer tarandus* in northern Sweden. *Wild Biol.* 1999, 5:203-11

Pekkarinen AJ, Kumpula J, Tahvonen O. Predation costs and compensations in reindeer husbandry. *Wild Biol.* 2020; <https://doi.org/10.2981/wlb.00684>.

Pösö AR. Seasonal changes in reindeer physiology. *Rangifer.* 2005, 25:31-8.

Reimers E, Nordby Ø. Relationship between age and tooth cementum layers in Norwegian reindeer. *J Wildl Manage.* 1968, 32:957-61.

Rognmo A, Markussen KA, Jacobsen E, Grav HJ, Blix AS. Effects of improved nutrition in pregnant reindeer on milk quality, calf birth weight, growth, and mortality. *Rangifer.* 1983, 3:10-18.

Sivertsen TR. Risk of brown bear predation on semi-domesticated reindeer calves. Predation patterns, brown bear - reindeer interactions and landscape heterogeneity. 2017. Doctoral thesis, SLU, Sweden. ISBN (electronic version) 978-91-576-8874-3 © 2017 Therese Ramberg Sivertsen, Uppsala.

Stingo D. Effects of semi-domesticated reindeer maternal condition on calf survival. 2018. Effects of semi-domesticated reindeer's maternal condition on calf survival - Epsilon Archive for Student Projects (slu.se)

Taylor MA, Coop RL, Wall RL. The laboratory diagnosis of parasitism. In: *Veterinary Parasitology*. 3 ed. Chichester, U.K.: Wiley Blackwell; 2007. p. 798-847.

Tryland M, Josefsen TD, Oksanen A, Aschfalk A. Parapoxvirus infection in Norwegian semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). *Vet Rec.* 2001, 149:394-5.7.

Tryland M, Das Neves CG, Sunde M, Mork T. Cervid herpesvirus 2, the primary agent in an outbreak of infectious keratoconjunctivitis in semidomesticated reindeer. *J Clin Microbiol.* 2009, 47:3707-13.

Tryland M, Nymo IH, Sanchez Romano J, Mork T, Klein J, Rockstrom U. Infectious disease outbreak associated with supplementary feeding of semi-domesticated reindeer. *Front Vet Sci.* 2019; <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00126>.

- Tryland M, Nymo IH, Sánchez Romano J, Riseth JÅ. Husbandry and diseases of semi-domesticated eurasian tundra reindeer in Fennoscandia. In: Fletcher J, editor. The Management of Enclosed and Domesticated Deer. Cham: Springer International Publishing; 2022. p. 413-47.
- Tveraa T, Fauchald P, Henaug C, Yoccoz NG. An examination of a compensatory relationship between food limitation and predation in semi-domestic reindeer. *Oecologia*. 2003, 137:370-6.
- Tveraa T, Ballesteros M, Baardsen B-J, Fauchald P, Lagergren M, Langeland K, Pedersen E, Stien A. Rovvilt og reindrift. Kunnskapsstatus i Finnmark. NINA Rapport 821; 2012.
- Tveraa T, Ballesteros M, Bårdsen B-J, Fauchald P, Lagergren M, Langeland K, Pedersen E, Stien A. Beregning av produksjon og tap i reindriften. NINA Rapport 838; 2013.
- Tveraa T, Stien A, Broseth H, Yoccoz NG. The role of predation and food limitation on claims for compensation, reindeer demography and population dynamics. *J Appl Ecol*. 2014, 51:1264-72.
- Tyler NJC. Climate, snow, ice, crashes, and declines in populations of reindeer and caribou (*Rangifer tarandus* L.). *Ecol Monogr*. 2010; <https://doi.org/10.1890/09-1070.1>.
- Van den Berg M, Loonen M, Çakırlar C. Judging a reindeer by its teeth: A user-friendly tooth wear and eruption pattern recording scheme to estimate age-at-death in reindeer (*Rangifer tarandus*). *Int J Osteoarchaeol*. 2021, 31:417-28.
- Wikström E. Dödlighet hos renkalvar vid kalvning i hägn. Examensarbete i veterinärmedicin 2014. <http://stud.epsilon.slu.se>
- Valerio A, Borrego CS, Boitani L, Casadei L, Giuliani A, Wielgus RB, Simek RB, Valerio M. Detecting the effects of predator-induced stress on the global metabolism of an ungulate prey using fecal metabolomic fingerprinting. *Sci Rep*. 2021; DOI:10.1038/s41598-021-85600-z.
- Wilson BA, Ho M. *Pasteurella multocida*: from zoonosis to cellular microbiology. *Clin Microbiol Rev*. 2013, 26:631-55.
- Ågren E, Mørk T. Non-infectious diseases and trauma. In: Tryland M, Kutz SJ, editors. Reindeer and Caribou Health and Disease: Boca Raton: CRC Press; 2019. p. 157-76.
- Åhman B, Svensson K, Ronnegard L. High female mortality resulting in herd collapse in free-ranging domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in Sweden. *Plos One*. 2014, 9:e111509.
- Åhman B, White GA. Rangifer diet and nutritional needs. In: Tryland M, Kutz SJ, editors. Reindeer and Caribou Health and Disease: Boca Raton: CRC Press; 2019. p. 107-34.

Frisk fisk



Sunne dyr



Trygg mat



Faglig ambisiøs, fremtidsrettet og samspillende - for én helse!



Veterinærinstituttet

Ås

Trondheim

Sandnes

Bergen

Harstad

Tromsø

postmottak@vetinst.no
www.vetinst.no