

Kristian Kvaalen Herregården

Undersøkelse av reinsdyrs (*Rangifer tarandus*) preferanser for ulike lavarter i et kontrollert kafeteriaforsøk



Illustrasjon på forsiden viser et skjermbilde av videopptak fra kafeteriaforsøket (©Marijanne Holtan).

Universitetet i Sørøst-Norge
Fakultet for teknologi, naturvitenskap og maritime fag
Institutt for natur, helse og miljø
Postboks 235
3603 Kongsberg

<http://www.usn.no>

© 2021 Kristian Kvaalen Herregården

Denne avhandlingen representerer 60 studiepoeng.

Sammendrag

Reinsdyrs (*Rangifer tarandus*) beitepreferanser for ulike lavarter er lite studert, og man kjenner kun til to tidligere studier hvor reinens beitepreferanser for lav- og plantearter har blitt systematisk undersøkt i kontrollerte, kafeteria-lignende forsøk.

Det pågår et doktorgradsprosjekt som undersøker romlig og temporær furasjeringsnisje hos villrein (*Rangifer tarandus tarandus*) i Sør-Norge, hvor data blir samlet inn fra simler *in situ* som er utstyrt med GPS-halsbånd og videokamera. For videre sammenligning av disse dataene, er det gjennomført et *kontrollert faktorielt kafeteriaforsøk* i Inari, Nord-Finland (69°N, 27°E), hvor man har undersøkt reinsdyrs preferanser for ulike relevante lavarter. I kafeteriaforsøket ble de bakkelevende lavartene kvitkrull (*Cladonia stellaris*), grå reinlav (*Cladonia rangiferina*), lys reinlav (*Cladonia arbuscula*) og den trelevende arten mørkskjegg (*Bryoria fuscescens*) presentert for 26 forsøksdyr (simler) i et *Randomized Complete Block Design*, der man undersøkte om det var noen signifikante forskjeller i preferanse mellom de ulike lavartene. Ett dyr om gangen ble gitt et valg mellom de fire lavartene, der hver enkelt art var plassert i hvert sitt separate traue ved siden av hverandre i en utendørs innhegning. Hvert forsøksdyr var inne i innhegningen i maksimalt 10 minutter, og hver enkelt porsjon av hver lavart ble veid *før* og *etter* presentasjon. Det ble også registrert beiteatferd og eventuelt spill.

Resultater i kafeteriaforsøket er basert på data fra 26 forsøksdyr. Kvitkrull var den lavarten som ble mest spist med 927,2 gram (81,2 %), grå reinlav nest mest spist med 738,6 gram (73,0 %), deretter lys reinlav med 683,8 gram (61,4 %) og minst spist lavarten var mørkskjegg med 327,9 gram (59,7 %). Forsøksdyrene viste preferanse for de ulike lavartene, selv om det ikke var signifikante forskjeller. Likevel tyder resultatene på at det er en stor individuell variasjon når det gjelder dyrenes beitepreferanser. Dyrene var svært nøysomme under beiting av lav i forsøket, da det ble registrert svært lite spill. Dyrenes beiteatferd knyttet til matvalg ble observert og registrert, og resultater kan tyde på at det er nokså tilfeldig hvilken lavart dyrene velger å spise av først, da det så ut til at dyrene ofte valgte å spise på det fôrtrauet som var nærmest og lettest tilgjengelig. Metode og design i kafeteriaforsøket fungerte bra, og kan og bør videreføres ved en eller flere gjentakelser. Det vil også være interessant å benytte samme metoden til undersøkelser av andre artssammensetninger, eksempelvis for undersøkelse av reinsdyrs preferanse for ulike sommerbeiteplanter eller lignende.

Abstract

Grazing preferences of reindeer (*Rangifer tarandus*) for different lichen species have been poorly studied, and only two previous studies are known in which reindeer grazing preferences for lichen and plant species have been systematically investigated in controlled, cafeteria-like experiments.

An ongoing PhD-project is investigating the spatial and temporal distribution of wild reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in southern Norway, collecting data from females *in situ* equipped with GPS collars and video cameras. For further comparison of these data, a *controlled factorial cafeteria experiment* was conducted in Inari, northern Finland (69°N, 27°E), where reindeer preferences for various relevant lichen species were investigated. In the cafeteria experiment, the ground lichen species *Cladonia stellaris*, *Cladonia rangiferina*, *Cladonia arbuscula* and the arboreal *Bryoria fuscescens* were presented to 26 experimental animals (females) in a *Randomized Complete Block Design*, examining whether there were any significant differences in preference between the different lichen species. One animal at a time was given a choice between the four lichen species, with each species placed in its own separate enclosure next to each other in an outdoor enclosure. Each experimental animal was inside the enclosure for a maximum of 10 minutes, and each single portion of each lichen species was weighed *before* and *after* presentation. Grazing behavior and possible spillage were also recorded.

Results in the cafeteria experiment are based on data from 26 experimental animals. *Cladonia stellaris* was the most eaten lichen with 927,2 grams (81,2 %), *Cladonia rangiferina* was the second most eaten with 738,6 grams (73,0 %), followed by *Cladonia arbuscula* with 683,8 grams (61,4 %) and the least eaten lichen was *Bryoria fuscescens* with 327,9 grams (59,7 %). The experimental animals showed preference for the different lichens, although there were no significant differences. Nevertheless, the results suggest that there is a large individual variation in the animals' grazing preferences. Animals were frugal during grazing of the lichens, due to small amount of spillage recorded. The animals' feeding behavior linked to food choice was observed and recorded, and results may indicate that it is also random which lichen species the animals choose to feed on first, as it seemed that the animals often chose to feed on the lichen that was closest and easiest available. Method and design of the cafeteria experiment worked nicely, and should be continued in one or more replications. It would also be interesting to use the same method for investigation of other species assemblages, for example for investigations of reindeer preference for different summer herbivores or similar.

Innhold

Sammendrag	2
Abstract	3
Forord	5
1 Innledning	6
2 Materiale og metoder	11
2.1 Studieområde	11
2.2 Forsøksdyr	12
2.3 Innsamling og lagring av lav	13
2.4 Studiedesign – statistisk metode.....	16
2.5 Gjennomføring av forsøk.....	18
3 Resultater	19
4 Diskusjon	22
4.1 Valg av lav – hva ble mest spist?	22
4.2 Dyrenes matvalg – tilfeldig eller systematisk?.....	22
4.3 Kvitkrull og fordøyelighet	23
4.4 Spill.....	23
4.5 Mørkskjegg – minst spist, men likevel interessant?.....	24
4.6 Tamrein vs. villrein – er kunnskapen overførbar?.....	25
4.7 Endring av lavens tilstand i forkant av forsøk – noen innvirkning?.....	25
4.8 Utvalgsstørrelse	26
4.9 Metodevalg – vellykket forsøk?	27
5 Konklusjon	28
Referanser	29
Vedlegg	35

Forord

Denne masteroppgaven er gjennomført ved Universitetet i Sørøst-Norge, studiested Bø. Oppgaven er en del av et større pågående doktorgradsprosjekt, som undersøker romlig og temporær furasjeringsnisje hos villrein i både alpine- og mer skogpregede villreinområder i Sør-Norge. For å sammenligne, og sette disse dataene i en større sammenheng, er det i forbindelse med denne masteroppgaven gjennomført et kontrollert kafeteriaforsøk på tamrein i Nord-Finland, for å undersøke reinsdyrs preferanser for ulike relevante lavarter.

Jeg har siden 2012 jobbet som naturforvalter på fjellet i Sør-Norge, der villrein og bevaring av dens leveområder alltid har vært et sentralt tema. Bakgrunnen for denne oppgaven er at jeg ser hvor viktig det er med god og oppdatert kunnskap om reinsdyrs beiteøkologi og arealbruk, slik at man kan forvalte og ivareta arten og dens leveområder på best mulig måte i fremtiden.

Min veileder, professor Jan Heggenes, fortjener en stor takk for god hjelp og støtte underveis i arbeidet med oppgaven. En ekstra stor takk rettes til doktorgradsstipendiat Marijanne Holtan ved USN, for et godt og spennende samarbeid i forbindelse med kafeteriaforsøket.

Jeg vil også rette en takk til Jouko (Luke) Kumpula og Mika Tervonen i Inari, for deres gjestfrihet, tilrettelegging og samarbeid i prosjektet. Takk til professor Øystein Holand ved NMBU, som introduserte oss for forskningsstasjonen Kutuharju i Inari samt det tilknyttede forskningsmiljøet. Jeg ønsker også å takke min arbeidsgiver for god forståelse og tilrettelegging, slik at dette masterarbeidet har latt seg kombinere med jobb. Sist, men ikke minst vil jeg gjerne takke min familie for deres støtte og motivasjon gjennom arbeidet med masteroppgaven.

Universitetet i Sørøst-Norge

Studiested Bø, 15.11.2021

Kristian Kvaalen Herregården

1 Innledning

På generelt grunnlag, så velger ikke planteetere beiteplanter tilfeldig, men etter visse kriterier (Danell et al., 1994), det være seg avlingstid, fordøyelighet, næringsinnhold og i hvilken grad det er antibeitestoffer (Palo & Robbins, 1991). I tillegg må beiteplanter tilfredsstillende både korte- og langvarige næringsbehov.

Reinsdyr (*Rangifer tarandus*) tilhører den nordlige istidsfaunaen, og historisk har den utviklet og tilpasset seg gjennom et stadig skiftende klima i et ekstremt barskt miljø preget av harde, lange vintre og korte, varme somre (Frøstrup et al., 2016). Alpine beiteområder som brukes av villrein (*Rangifer tarandus tarandus*) er ofte sparsommelige (Skogland, 1993), med begrensede næringsressurser, avhengig av sesong (Danell et al., 1994). Beiteressursene er variable både over tid og i rom, som kan ha betydning for reinens økologiske forvaltningsstrategi og beitepreferanser. Den lave primærproduksjonen i alpine og arktiske økosystemer, kombinert med at reinsdyr opptrer i store flokker og bruker store leveområder, forklarer dyrenes nomadiske levemåte, hvor de migrerer mellom ulike geografiske områder gjennom året avhengig av fôrressurser og tilgang på beite (Bevanger & Jordhøy, 2004; Skogland, 1993; Strand et al., 2006).

Reinsdyr beiter gjennom barmarksesongen på nye skudd og blader fra buskvegetasjon (Gaare & Danell, 1998). Sommerstid består dietten i hovedsak av gress, dunkjevle (*Typhaceae*) og ulike starrarter i tillegg til diverse urter (Reimers, 2018). Vinterstid er store deler av bakken dekt av snø, og reinsdyr kan da gå over til å beite på mer lavbaserte arter hvis det er lite snø og avblåste rabber (Bevanger & Jordhøy, 2004; Mårell, 2006; Skogland, 1994). I mer skogpregede områder vil reinsdyr i større grad beite på trelevende lavararter. For fjellrein i alpine områder er tilgangen på vinterbeite i form av lavararter på bakken regnet som den viktigste faktoren for å definere hvor bærekraftig et villreinområde er (Andersen, 2004; Kjørstad et al., 2017). Lav vokser fortrinnsvis på høyereliggende og vindeksponerte rabber hvor det legger seg lite snø, og er derfor også ofte tilgjengelig som vinterbeite for reinsdyr. Lav inneholder mye karbohydrater, som gir god «vedlikeholds-energi», men inneholder lite proteiner, nitrogen eller andre mineraler som er nødvendige for kroppsvekst (Bevanger & Jordhøy, 2004; Punsvik et al., 2006; Reimers, 2018, s. 20; Skogland, 1994).

Med de forventede klimaendringene vil lavararter kunne forsvinne, eller bli sterkt redusert (Bjerke et al., 2011), noe som kan føre til at artssammensetningen av lav kan endre seg. Lavararter som trives på de mest eksponerte og ofte snøfrie rabbene, er gjerne arter som rabbeskjegg

(*Alectoria ochroleuca*) og gulskinn (*Flavocetraria nivalis*). På disse rabbene kan reinen også finne ulike gressarter. På de mindre eksponerte rabbene som er noe mer beskyttet av snø (ca. 0,5 – 1,0 m snødybde), finner reinen de lavarter som lys reinlav (*Cladonia arbuscula*), grå reinlav (*Cladonia rangiferina*), kvitkrull (*Cladonia stellaris*) samt dvergbjørk (*Betula nana*) og krekling (*Empetrum nigrum*). Disse rabbene utgjør et godt og viktig beite for reinen både vinter, vår og høst (Hjeltnes et al., 2018; Punsvik et al., 2006). Vinterstid kan disse rabbene bli vanskelig tilgjengelige ved tykt og hardt snødekke, eller ved at rabbene blir nediset og vanskelig å komme til for reinen, da det er forventet mer nedbør og økt vintertemperatur. Slike endringer kan også gi mer moser og karplanter på bekostning av lavarter, og føre til redusert beitetilgjengelighet vinterstid (Heggberget et al., 2002; Karlsen et al., 2020).

I hovedsak prefererer norsk fjellrein i Sør-Norge lav som primærføde vinterstid, når annen føde er lite tilgjengelig. Bakkelevende lavarter som gulskinn, gulskjerpe (*C. cucculata*), lys reinlav, grå reinlav, kvitkrull og vanlig saltlav (*Stereocaulon paschale*) er prefererte arter. I tillegg prefereres trelevende arter som skjeggjav (*Alectoria spp.*) og brunskjegg (*Bryoria spp.*) i barskogområder. Ulike karplanter kan også utgjøre en del av vinterdietten til vill fjellrein hvis det er tilgjengelig (Heggberget et al., 2002).

Lav utgjør ofte en stor del av den norske fjellreins diett vinterstid (40-80 %) (Frøstrup et al., 2016; Skogland, 1994). Vinterbeiting av lav kan gjenspeile reinsens beitepreferanser, men det ser også ut til at reinsdyr klarer seg godt i noen områder med lite eller ingen lav. Det kan bety at lav ikke er nødvendig for overlevelse, hvis andre næringsrike plantearter er tilgjengelige vinterstid. Et eksempel er vill fjellrein fra Norge som ble introdusert på de lavfattige øyene i Sør-Georgia, og som klarte seg bra på gressartene som var tilgjengelige der (Semb-Johansson & Frislid, 1990). I Skandinavia er det dokumentert at reinsdyr gjerne beiter på eviggrønne planter og et bredt utvalg av nye skudd fra vaskulære planter vinterstid hvis det er tilgjengelig (Warenberg, 1982). I områder hvor reinen har liten tilgang på gode lavbeiter på bakken, kan lav som vokser på steiner og trær utgjøre en stor del av vinterføden (Frøstrup et al., 2016). Studier fra British Columbia i Canada påpeker at trelevende lavarter som blant annet skjeggjav og brunskjegg er regnet som nøkkelarter vinterstid, og utgjør mesteparten av vinterføden til woodland caribou (*Rangifer tarandus caribou*) (Edwards et al., 1960; Waterhouse et al., 2007).

Når det gjelder store plantespisere, blir beitepreferanser gjerne studert direkte i kafeteria-lignende forsøk (Danell et al., 1994; Holleman & Luick, 1977; Krebs, 1999). Det er særlig krevende å studere diett og beitepreferanser hos villrein systematisk og direkte på grunn av dyrenes skyhet overfor mennesker, ved at rein i naturen alltid er i konstant bevegelse med en ekstensiv bruk av store områder og habitater. Ekstra utfordrende er det vinterstid når det er snødekt mark.

For å estimere den botaniske sammensetningen i reinsdyrs diett, har det i hovedsak vært brukt fire ulike mer indirekte, observasjonsmetoder; *observasjon in natura*, *analyse av vom-innhold*, *esophageal fistula* og *avføringsanalyser* (Gaare et al., 1970; Gaare & Skogland, 1975; Holechek et al., 1982; Joo et al., 2014; Kojola et al., 1995; Ophof et al., 2013; Skjenneberg et al., 1971; Skogland, 1980, 1984; Storeheier et al., 2003; Strand et al., 2006; Strand & Hansen, 2015; Thompson et al., 2012; Warenberg, 1982). I seinere tid har en kombinasjon av GPS-halsbånd og høyteknologisk kamera ført til et stort potensiale for studier av dyrs oppførsel, habitatbruk og beiteøkologi på en ikke-invaderende måte (Moll et al., 2007).

Reinsdyrs preferanser for de ulike lavartene kjenner man ikke så godt til. Vi kjenner bare til to tidligere studier hvor reinens beitepreferanser for ulike lav- og plantearter har blitt systematisk undersøkt i kontrollerte forsøk. Danell et al., 1994; Holleman & Luick, 1977, har publisert studier hvor dette har blitt undersøkt i kafeteria-lignende eksperimenter (*sensu* Krebs, 1999). I slike kontrollerte kafeteriaeksperiment blir dyr gitt et valg mellom flere plantearter, der hver enkelt art blir presentert i et fôringstrau. Hver planteart blir veid før og etter presentasjon slik at man kan kvantifisere matvalg og preferanse hos hvert enkelt dyr. De tidligere kafeteria-lignende forsøkene gjort av Danell et al., 1994; Holleman & Luick, 1977, er basert på et utvalg av relativt få forsøksdyr (hhv. 10 bukk og 3 simler) og delvis et ikke-relevant utvalg av planter med tanke på reinens vinterbeite og et noe rotete og inkonsekvent design. Disse eksperimentene er gjort på et utvalg av få dyr, og «ren», opprinnelig tamrein, som sannsynligvis kan ha gitt bias. Det har tidligere kun blitt benyttet tamrein i slike eksperimenter, på grunn av deres reduserte frykt og tilpasningsevne til eksperimentelle omgivelser. Store planteeters valg knyttet til kosthold er typisk en kompleks og sammensatt atferd og kan bli påvirket av mange ulike faktorer, i tillegg til grad av «tamhet», og bør derfor bli kontrollert i «*faktorielle eksperimenter*» (Krueger et al., 1974). Tamme dyr som er vant til mennesker, blir ofte brukt i kafeteriaeksperimenter av logistiske grunner, men de kan også være atypiske og påvirket på ulike måter, for eksempel gjennom mat de blir fôret med på forhånd. Generelt kan forsøksdyrs beitemotivasjon også variere, eksempelvis gjennom grad av sult, fettreserver eller ulik

beitehistorikk (kvalitet og tilgjengelighet), som igjen kan påvirke et individs valg og inntaksmengde av ulike plantearter (Hansen et al., 2009; Holechek et al., 1982; Trudell & White, 1981). Det kan også være en betydelig iboende individuell variasjon, som indikert i den hurtigvoksende litteraturen om dyrs personlighet (Bergvall et al., 2011; Carter et al., 2013; Wolf & Weissing, 2012), også påpekt for reinsdyr av reinsdyrgjeterere (Magga, 2006; Vitebsky, 2006), men ikke veldokumentert (Strong, 2015; Strong et al., 2017). En særlig sterk grunn til dette kan være at det er en spesiell utfordring å håndtere reinsdyr under så kontrollerte forhold. For dette konkrete prosjektet var det et mål å benytte rein som var minst mulig domestisert, og så nær naturlig og lik levemåte som mulig frem til gjennomføring av forsøk, slik at de var mest mulig likt tilpasset med hensyn til øvrige faktorer og derfor individuelt sammenlignbare. Samtidig må dyrene være håndterbare nok til å gi en eksperimentell setting med kontrollerbare forsøksbetingelser. Det var også viktig med tilstrekkelig antall dyr (utvalgsstørrelse) til at man kan gjøre relevante sammenlignende undersøkelser.

Det pågår et forskningsprosjekt/doktorgradsprosjekt ved Universitetet i Sørøst-Norge, som undersøker romlig og temporær furasjeringsnisje hos villrein (geografisk, topografisk, vegetasjonstype, matvalg, beiteatferd og sosial interaksjon), og sammenligner forskjellige alpine områder med ulik tilgang på lav og andre alternative vinterbeiteplanter. Videre blir disse alpine områdene sammenlignet, og sett i kontrast mot villreinområder preget av mer skogdekt areal. For datainnsamling og analyse, blir det hentet ut materiale fra villrein som er utstyrt med GPS-halsbånd og videokamera.

For videre sammenligning av dataene fra villreinområder i Sør-Norge, er det i forbindelse med denne masteroppgaven gjennomført et *kontrollert faktorielt kafeteriaforsøk* for å undersøke reinsdyrs preferanser for ulike lavarter. Basert på tidligere studier, litteratur og observasjoner av villrein fra *in situ* videoopptak, var det reinsdyrs preferanser for følgende lavarter som skulle undersøkes; lys reinlav, grå reinlav, kvitkrull og mørkskjegg (*Bryoria fuscescens*). De bakkelevende lavartene ble valgt fordi man har sett i videoopptak fra alpin villrein i Sør-Norge at de ofte blir beitet på. Disse artene er også vanlig forekommende i tamreinområdene i Nord-Skandinavia (Gaare, 1999). Den trelevende arten mørkskjegg er valgt med fordi den utgjør en del av tamreinens vinterdiett i Nord-Skandinavia, særlig på seinvinteren, og blir gjerne referert til som en nøkkelart (Kumpula, 2001). Det er også interessant å undersøke reinens preferanser for trelevende lavarter, sett i sammenheng med noen villreinbestander i Sør-Norge som beiter i mer skogspregede områder.

I et kafeteriaforsøk på rein kan man kvantifisere og undersøke om det er noen signifikante forskjeller i preferanse mellom de ulike lavartene dyrene får presentert, og i et større materiale også undersøke eventuelle individuelle forskjeller i preferanser.

I tillegg til den laven som blir spist av rein, er det også tidligere rapportert at *spill* av lav kan være en vesentlig faktor (Gaare & Skogland, 1975). Det er imidlertid noe uklart hvor stor denne spillfaktoren kan være (Gaare & Skogland, 1980; Heggenes et al., 2018; Strand et al., 2004). Kvantifisering av eventuelt spill var derfor en viktig sekundær målsetting i kafeteriaforsøket.

Økt kunnskap om reinsdyr knyttet til individuell personlighet, atferd, områdebruk, favorisert vegetasjonstype og prefererte lavarter, gir verdifull kunnskap som kan bidra til god forvaltning og bevaring av viktige leve- og funksjonsområder for rein i fremtiden. Det er også viktig å studere potensialet for alternative beite- og fôrstrategier, sett i lys av mulige fremtidige klimaendringer.

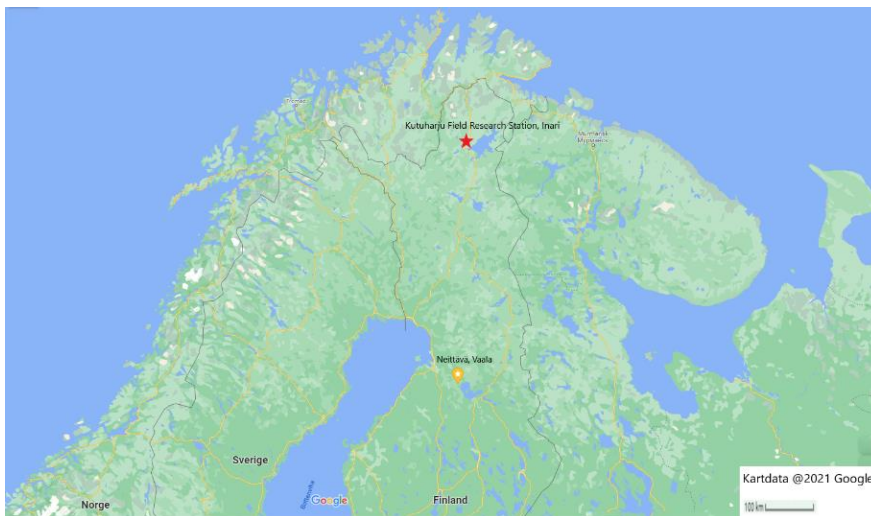
2 Materiale og metoder

2.1 Studieområde

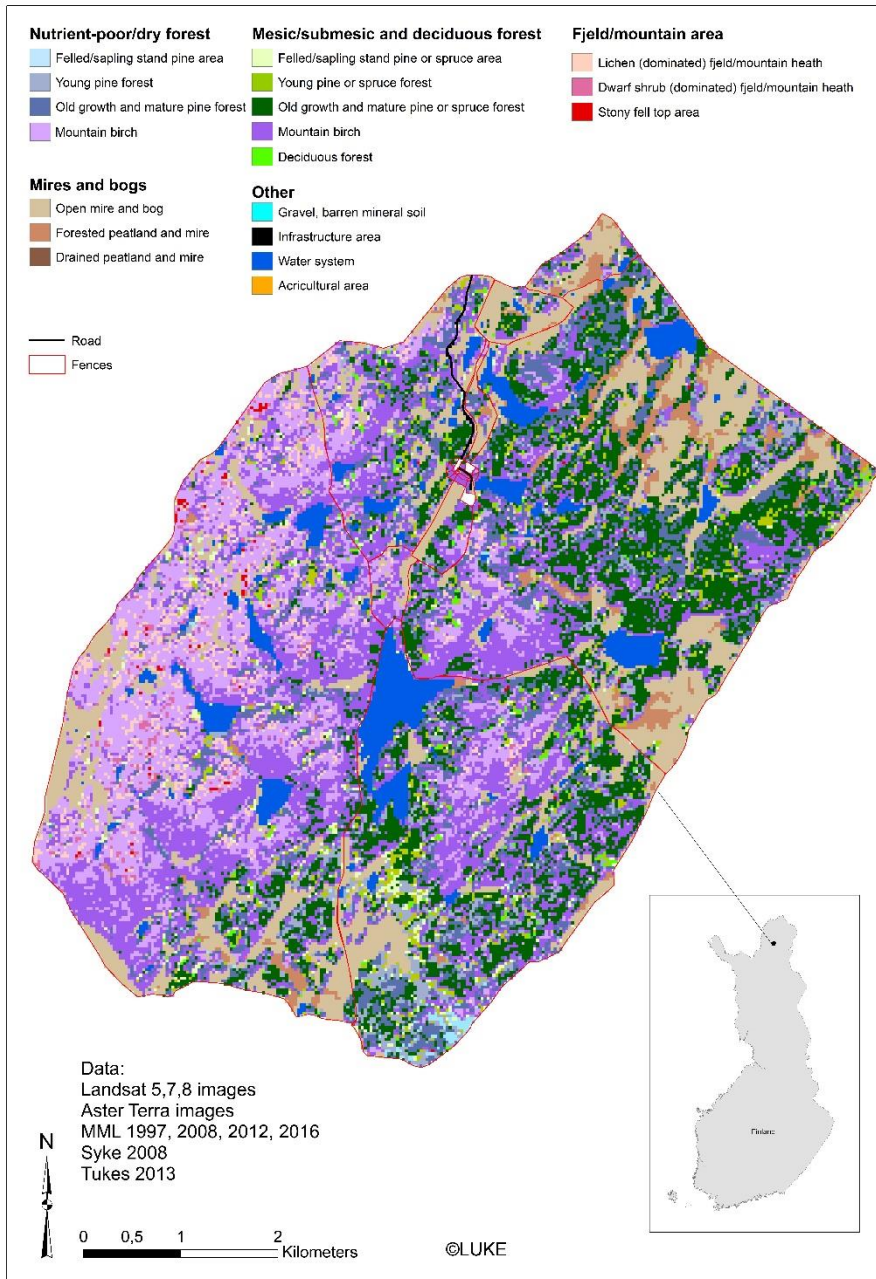
Gjennomføring av et kafeteriaforsøk lar seg ikke gjøre på villrein. Derfor ble det nøye undersøkt på forhånd hvilke muligheter som fantes for å utføre forsøket på rein med minst mulig grad av domestisering. Vi ønsket å bruke rein med nær naturlig beite(atferd), men som samtidig kunne la seg håndtere i en forsøkssituasjon. Etter å ha vært i kontakt med Prof. Øystein Holand på Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), ble det konkludert med at *Kutuharju Field Research Station* (heretter Kutuharju) i Kaamanen (Inari) i Nord-Finland (69°N, 27°E) var det best egnede sted å gjennomføre kafeteriaforsøket (Figur 1).

Forskningsstasjonen er den eneste av sitt slag, den har en kontrollert besetning av rein som lever nær naturlig i svært store innhegninger, men som jevnlig tas inn for måling og kontroll av ulike variabler. Kutuharju disponerer et totalareal på 43 km² som er oppdelt i fire ulike områder, fordelt på sommer- og vinterområder. De har totalt 170 – 200 reinsdyr før slakting på høsten (www.paliskunnat.fi). Mye betydningsfull forskning blir gjennomført her. Stasjonen eies og driftes av Forbundet for reinsdyrgjeterere (*Reindeer Herders' Association*) i Finland.

Beiteområdet ligger på høydegradienten 200-300 moh. og er preget av boreal barskog, der furuskog (*Pinus sylvestris*) dominerer med innslag av ulike løvtrær, i hovedsak bjørk (*Betula pubescens*) (Figur 2). De vanlige lavartene (*Cladonia spp.* og *Bryoria*) finnes i området, og er under relativt hardt beitepress (Kumpula et al., 2014).



Figur 1. Studieområde. Rød markering i kartet viser hvor forskningsstasjonen er plassert, mens gul markering viser stedet hvor en av lavartene ble plukket (Google Maps).



Figur 2. Vegetasjonskart over studieområdet ved Kutuharju. Kartet er basert på satellittbilder med pikselstørrelse 30 m x 30 m (Jouko Kumpula (Luke)).

2.2 Forsøksdyr

I kafeteriaforsøket var det tilgjengelig en tamrein flokk bestående av 32 dyr (en bukk, trettien simler). Dyrene hadde blitt samlet inn fra et nærliggende vinterbeiteområde som er tilknyttet Kutuharju forskningsstasjon. I løpet av en tre-dagers akklimatiseringsperiode før forsøksdagen, ble dyrene samlet i en stor utendørs innhegning (ukjent størrelse). Her ble dyrene føret hovedsakelig med pellets (Poro-Elo) og høy.

De siste 16 timene før forsøksstart ble dyrene ikke føret, for å øke dyrenes fødemotivasjon til forsøket. Dyrene hadde hele tiden fri tilgang på væske i form av vann og snø.

I de tidligere kafeteria-lignende forsøkene man kjenner til (Danell et al., 1994; Holleman & Luick, 1977), har det blitt benyttet simler (hunddyr) og 1 ½-årige hanndyr, trolig fordi disse dyrene er mer mottakelige for kontrollerte forhold. I vårt forsøk ble det primært også benyttet simler, ettersom de var tilgjengelig for denne typen eksperiment. Men det er også en selvstendig grunn til at det er ønskelig å benytte simler, ettersom *in situ* videoopptak fra villrein i Norge kun er fra simler.

Alderen på simlene varierte fra 1,5 til 9,5 år ($\bar{x} \pm SD = 6,7 \pm 2,8$ år). Dyrenes vekt varierte fra 60 til 107 kilo ($\bar{x} \pm SD = 84,12 \pm 8,46$ kg).

2.3 Innsamling og lagring av lav

Basert på kjent og relevant litteratur, tidligere forskning samt nyere data fra det pågående doktorgradsprosjektet som analyserer videomateriale fra villrein i flere norske villreinområder (Bevanger & Jordhøy, 2004; Danell et al., 1994; Holleman & Luick, 1977; Skogland, 1994), ble det besluttet å benytte følgende lavarter i kafeteriaforsøket: de tre bakkelevende artene lys reinlav, grå reinlav, kvitkrull og trelevende mørkskjegg (Figur 3). Artene representerer de tre vanligst tilgjengelige på bakken og i boreal barskog og er alle sirkumpolære.



Figur 3. Lavarter benyttet i kafeteriaforsøket: 1) kvitkrull, 2) lys reinlav, 3) grå reinlav, 4) mørkskjegg.

Lavartene som vokser på bakken (lys- og grå reinlav og kvitkrull) ble valgt på bakgrunn av videomateriale fra alpin villrein i Sør-Norge, hvor man ser at dyrene beiter på nettopp disse lavartene. Disse lavartene er også vanlig forekommende i tamreinområdene i det nordlige Skandinavia, selv om lavmattene i stor grad er nedbeitet mange steder grunnet lavarters lave produksjonsevne og reinens preferanser (Gaare, 1999). Mørkskjegg som vokser på trær, ble tatt med fordi den utgjør en del av tamreinens vinterdiett i de boreale barskogområdene i det nordlige Skandinavia, spesielt på seinvinteren (Kumpula, 2001). Den trelevende lavarten mørkskjegg blir også referert til som en nøkkelart i Skandinavia, og utgjør dessuten en stor del av vinterføden for woodland caribou i Canada (Edwards et al., 1960; Kumpula et al., 2004; Poole et al., 2000; Rominger et al., 1996; Rominger & Oldemeyer, 1990; Terry et al., 2000; Waterhouse et al., 2007).

De ulike lavartene som skulle brukes ble samlet inn i den forberedende fasen i eksperimentet (medio august 2020) fra et inngjerdet område ved Toivoniemi, Inari (69,06°N, 27,10°E). Området hadde vært inngjerdet og ubeitet i omtrent 10 år, slik at lav og beiteplanter hadde fått vokse opp uten at det ble nedbeitet av tamrein i området. Tilliggende areal som ikke var inngjerdet, var stort sett nedbeitet mht. disse beite-lavene, en mulig anekdotisk indikasjon på en naturlig preferanse for disse artene.

Artene som var tilgjengelige for innsamling på denne lokasjonen var i hovedsak kvitkrull, grå reinlav og mørkskjegg. Det var ikke tilstrekkelige mengder med lys reinlav til at det var forsvarlig å plukke denne. Dette ble løst ved at firmaet Mertrade Oy i Neittävä (Vaala), Finland (64,5°N, 26,6°E) ble engasjert til å samle lys reinlav for bruk i forsøket, men fra lokaliteter uten rein, lenger sør i Finland. Ved plukking av kvitkrull og grå reinlav, ble de renplukket ved at den nedre, råtnende og fuktige delen av laven ble fjernet. Slik ble det kun samlet friskt lav-materiale til forsøkene (Figur 4). Mørkskjegg ble plukket direkte fra furutrærne, og laven ble så godt som mulig rensset for barnåler. All laven ble håndplukket, samlet i plastsekker og veid, før videre lagring i pappesker.



Figur 4. Bilde av renplukket grå reinslav, der nedre delen av laven er fjernet.

Ettersom rein primært forårsakerer visuelt, ble de ulike lavene naturlig tilbudt med samme volum i de senere kafeteriaforsøkene. Det er imidlertid enklere å måle innsamlet lav i form av vekt. For å vite hvor mye som skulle samles av hver enkelt lavart, ble det tidlig i innsamlingsfasen gjort en pilotundersøkelse av «vekt vs./visuelt volum» for hver enkelt lavart. Dette ble gjort ved at laven ble lagt på et lite veiebrett hvor man estimerte passelig visuelt volum med lav som kunne presenteres per dyr i forsøket. Dette volumet ble deretter veid (~ 0.1 gram, *Rapala Mini Digital Scale*, www.rapala.com), og det ble derfor en variasjon i vekt på porsjonspakken av den enkelte art (Tabell 1). Etter å ha etablert sammenhengene mellom hvor mange gram per servering som ga et passelig visuelt volum, ble det samlet inn nok innveid lav av hver art, til at forsøket kunne repeteres inntil to ganger på 30 forsøksdyr (Tabell 1).

Tabell 1: Totalt innsamlet mengde lav av fire arter.

Lokasjon	Art	Mengde (gram)	Lav per servering/dyr (gram)	Innsamlingsdato
Toivoniemi 69,06°N, 27,10°E	Kvitkrull	3310 gram	45 gram	16.08.2020
Toivoniemi 69,06°N, 27,10°E	Grå reinslav	4100 gram	40 gram	14.08.2020 15.08.2020
Neittävä 64,5°N, 26,6°E	Lys reinslav	> 5000 gram	45 gram	06.11.2020
Toivoniemi 69,06°N, 27,10°E	Mørkskjegg	2170 gram	25 gram	13.08.2020 15.08.2020

Laven ble sortert og lagret i pappesker som var tydelig markert med type lav og mengde (gram). Videre ble den innsamlede laven direkte plassert på et luftig lagerhus ved forskningsstasjonen, med naturlig utendørstemperatur og fuktighet. Lys reinlav som ble samlet *ex situ* lenger sør i Finland (Neittävä, Vaala), ble tørket før transport til Inari, og ble deretter utilsiktet fryst ned ved lagring. Grunnet lagringsmetoden, var ikke konsistensen på denne laven tilsvarende de andre lavartene innsamlet *in situ*. Derfor ble den lyse reinlaven forsiktig opptint, fuktet, tørket og porsjonspakket noen dager i forkant av forsøket. Slik fikk den tilsvarende konsistens, fuktighet og tilstand som de andre lavartene.

En til to dager før forsøkene ble alle lavartene enkeltvis innveid og fordelt i forsøkporsjoner. Enkeltporsjonene ble pakket i åpne papirposer som ble markert med artsnavn, individuelt nummer for hvert av forsøksdyrene, og hvilken plassering laven skulle ha i fôrtrauet (1-4) som ble presentert for dyrene. Fôrtrauet var sort og av plast (40 cm x 40 cm x 15 cm).

For å unngå inntørking og holde på konsistensen av den pakkede laven frem til forsøket, ble hver enkelt papirpose videre plassert i en åpen, transparent plastpose (Figur 5). Disse ble på samme som tidligere, lagret i åpne pappesker på det samme luftige lagerhuset.



Figur 5. Ferdigpakke porsjonsposer med lav.

2.4 Studiedesign – statistisk metode

Et kontrollert kafeteriaforsøk er basert på en-veis *Randomized Complete Block Design* (RCBD), og ble analysert med en-veis ANOVA med lavart som forklaringsvariabel (faktor, behandling), mengde spist (eller tapt, når det var spill) lav som responsvariabel, og enkelt dyr

som gjentak. Ett individ om gangen (=rows), blir gitt et valg mellom flere lavarter, der hver enkelt art er plassert i ett av fire separate trau (40 cm x 40 cm x 15 cm) plassert ved siden av hverandre (block=column) (Tabell 2). For å unngå mulig bias/skjevhet knyttet til lavartens plassering, ble første plassering randomisert, deretter ble plassering systematisk rullert en plass for hvert forsøk (Tabell 2).

Hver enkelt porsjon av hver lavart ble veid (~ 0.1 gram, *SENZ Electronic Kitchen Scale SE3840H*) før og etter presentasjon/beiting av hvert enkelt individ. Den kvantitative responsvariabelen er derfor antall 0.1 gram lav som er spist/tapt. Ettersom de ulike lavartene har ulik egenvekt og mengder derfor ikke direkte sammenlignbare, ble data (vekt differansen) også omregnet til andel (%) spist/tapt.

Hvert enkelt dyr var inne i en utendørs innhegning (128 m²) hvor trauene med lav var presentert, i like lang tid. Basert på tidligere lignende forsøk samt vurderinger i samråd med ekspertise tilknyttet Kutuharju forskningsstasjon, ble 10 minutter per forsøksdyr, satt som maksimal tid inne i innhegningen under forsøket. Et nytt dyr ble regnet som et gjentak av forsøket (Tabell 2). Vi valgte å ikke gjøre gjentak med individuelle dyr, ettersom vi også ønsket å undersøke reinens preferanser, men også eventuell betydning av individuell variasjon. Gjentak med samme dyr kunne også innebære en forsterket effekt av eventuelle individuelt varierende habituerings effekter, særlig for rein som i utgangspunktet er en sky art. Gjentak med individuelle dyr kunne også medføre økt stress.

Tabell 2. Forsøksdesign for kafeteria eksperimenter med 4 lavarter og fire trau-plasseringer. (Behandling A = lys reinlav, B = grå reinlav, C = kvitkrull, D = Mørkskjegg.

En rute representerer ett reinsdyr. I første forsøk ble plasseringsrekkefølge randomisert. Deretter ble plassering systematisk rullert mellom hvert gjentak. Etter fire dyr ble designet gjentatt.

Dyr nr. (gjentak)	Trau 1	Trau 2	Trau 3	Trau 4
1	A	B	C	D
2	D	A	B	C
3	C	D	A	B
4	B	C	D	A

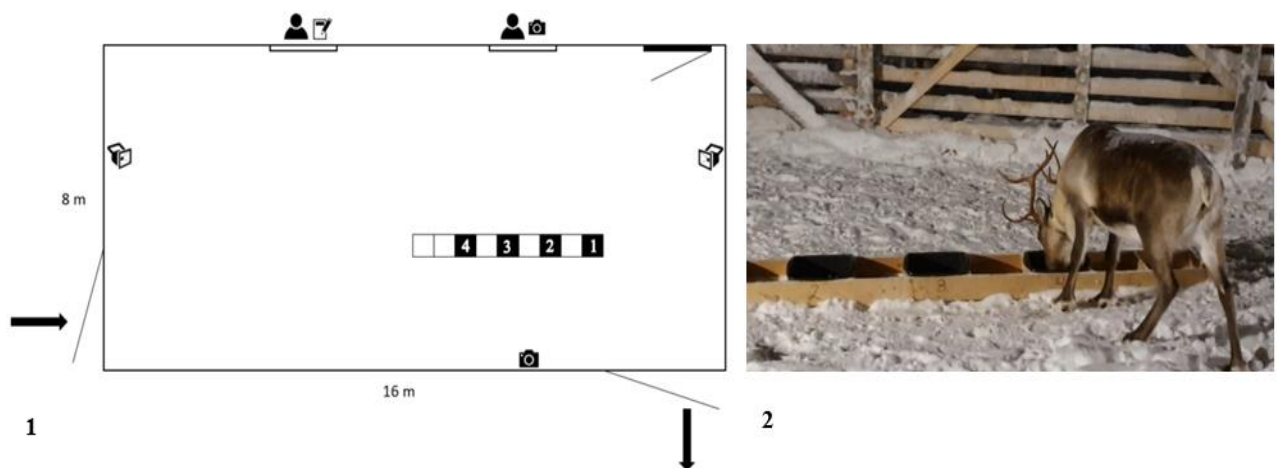
Mellom hvert forsøksdyr som ble testet, ble trauene tatt inn til manuell kontroll, og gjenværende lav av tildelt porsjon (overs) i hvert enkelt trau veid til nærmeste 0.1 gram.

Deretter ble det fylt på nye porsjonspakker med lav i traueene til testing av neste forsøksdyr. Denne prosedyren tok 5-10 min.

2.5 Gjennomføring av forsøk

Kafeteriaforsøket ble gjennomført i løpet av én intensiv dag (28.01.2021, kl. 08:12 – 18:40) for å minimalisere eventuelle ulike individuelle effekter av oppholdstid i innhegning. Temperaturen varierte gjennom dagen fra $-5,6^{\circ}\text{C}$ til $-9,4^{\circ}\text{C}$ (kl. 08:00 – 19:00). Bakken var snødekt (10-15 cm snødybde), og det var lite vind og omtrent ikke noe nedbør (snø) denne dagen.

Forsøket ble gjennomført i en utendørs innhegning som lå helt inntil et verksted/ forsøksbygning, hvor vi hadde direkte observasjon av forsøket gjennom to vinduer samt direkte tilgang ut til innhegningen via en dør (Figur 6). Porsjoner med de respektive fire lavartene ble plassert i hvert sitt sorte plasttrau, som igjen var plassert i en spesialdesignet treramme (Figur 6) tilpasset de fire traueene og plassert midt i innhegningen. Denne installasjonen ble plassert rett på den snødekte bakken. For å sikre gode lysforhold gjennom hele forsøksdagen, ble det montert to lyskastere på hver kortsida av innhegningen. Et lite og kompakt actionkamera av typen *Garmin VIRB Ultra 30* ble plassert på langsiden av innhegningen med fokus på fôrtraueene for å ta videoopptak av hvert enkelt dyrs matvalg og atferd. (Figur 6).



Figur 6. 1) Illustrasjon som viser oppsettet i kafeteriaforsøket, med plassering av inngang og utgang, ekstra lys, kamera og fôrtrauet. To observatører, der en noterer og en filmer med håndholdt kamera, holder seg innendørs med lys avslått og observerer gjennom vindu (illustrert av Marijanne Holtan). 2) Forsøksdyr som spiser av fôrtrau, plassert i spesialdesignet treramme. Skjermdump av videoopptak (Marijanne Holtan).

Hvis forsøksdyret underveis i forsøket virket stresset, eller at all laven var spist opp, ble dyret sluppet ut tidligere (< 10 min.). To profesjonelle reinsdyrgjeterere sørget for å slippe dyr inn og ut av innhegningen til angitt tid. Gjennom hele kafeteriaforsøket ble valg av lavart og atferd for hvert enkelt dyr direkte observert og notert. I tillegg ble hele forsøket også filmet med et ekstra håndholdt kamera (*Samsung Galaxy S10+*) fra observasjonspost i oppholdsrom. Dette ekstra kameraet filmet dynamisk og fulgte enkeltdyret i innhegningen, slik at hvert enkelt dyrs atferd og bevegelser hele tiden ble dokumentert. Det fastmonterte kameraet filmet stillestående og direkte på fôrtrauet (Figur 6), og dokumenterte dyrenes matvalg og atferd ved traue.

Hver enkelt porsjon av de ulike lavartene ble kontrollveid *før* og *etter* presentasjon til hvert enkelt dyr (~ 0.1 gram).

Det ble også registrert og samlet inn eventuelt *spill* av lav etter at hvert dyr var ferdig testet. Spill, definert som gjenliggende lav sølt utenfor traue, og derfor fjernet, men ikke spist, ble umiddelbart lagt i egne papirposer, og veid på slutten av forsøksdagen.

3 Resultater

I kafeteriaforsøket ble totalt 32 reinsdyr testet. Seks dyr (en bukk, fem simler) ble av ulike grunner ikke inkludert i de videre analysene av data. Bukken er ikke inkludert grunnet en mulig skjevhet i kjønnsbalansen. Fire simler ble ikke inkludert da dyrene synes stresset i forsøkssituasjonen, og dermed ikke representative. En simle ble ikke inkludert i dataene, da den ikke spiste noen ting under forsøket. Analyser og resultat er derfor basert på data fra 26 dyr (utvalgsstørrelse) (Tabell 3, 4).

Samlet sett viste rein ulik spising, dvs. preferanser mht. de fire testede lavartene. Over alle testede individer, var det kvitkrull som ble mest spist (*mengde*), og var den høyest prefererte arten, med en andel på 927,2 gram (81,2 %) spist av det totale tilbudet. Grå reinlav var nest mest spist med 738,6 gram (73,0 %) og derfor nest høyest preferert. Den strukturelt nokså like lys reinlav var derimot betydelig mindre spist, og preferert, med 683,8 gram (61,4 %). Den minst spiste og prefererte arten var mørkskjegg med 372,9 gram (59,7 %) spist (Tabell 3, 4).

En-veis ANOVA på gram spist/tapt for hver av de fire lavartene og med enkeltdyr som gjentak viste klart at kvitkrull ble mest spist og mørkskjegg minst ($F = 10,27$, $P < 0,0001$).

Resultatene var derimot ikke signifikante når data ble omregnet til andel (%) spist som responsvariabel (Tabell 4).

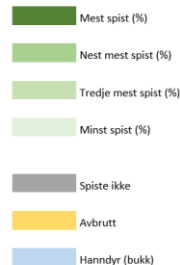
Når det gjelder individuell variasjon, så ser man ut ifra «Total andel spist %» i Tabell 4, at det er en del variasjon mellom hvor mye dyrene spiste totalt.

Tabell 3. Antall gram spist av hver enkelt lavart for hvert dyr. N= 26. Totalt spist per lavart: Kvitkrull = 927,2 g, grå reinlav = 738,6 g, lys reinlav = 683,8 g, mørkskjegg = 372,9 g.

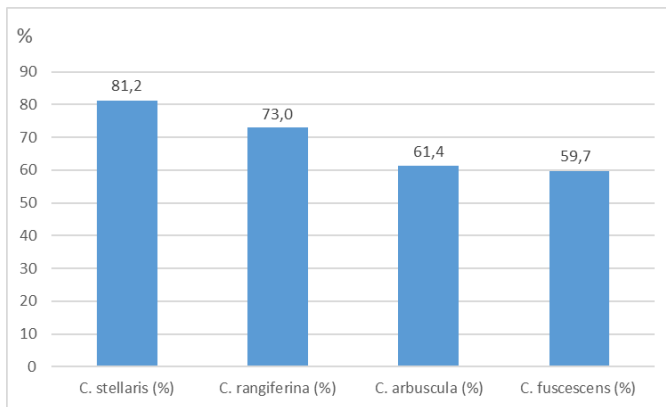
Dyr nr.	C.stellaris (gram)	C. rangiferina (gram)	C. arbuscula (gram)	B. fuscescens (gram)
1	44,1	31,4	36,9	24,0
2				
3	37,8	28,6	38,4	20,8
4	42,3	28,8	1,0	6,3
5	29,8	32	32,8	24,4
6	43,6	38,9	35,8	19,2
7	43,6	38,3	36,5	8,5
8				
9	31,2	0,0	0,0	0,0
10	6,6	10,4	0,0	15,5
11				
12	44,4	38,7	42,5	24,2
13	41,8	39,1	42,7	24,5
14	43,5	37,7	13,6	5,3
15	42,7	38,9	7,4	22,4
16	31,9	16,5	25,5	0,0
17	43,7	38,6	41,1	21,9
18	43,9	37,8	36,8	24,0
19	13,2	8,4	1,6	0,0
20	35,7	23,1	10,2	13,1
21	44,3	37,9	38,7	22,3
22				
23	44,1	38,4	42,5	24,2
24	0,0	0,0	0,0	1,3
25	44,2	39,0	33,1	0,9
26	44,1	39,1	42,6	23,5
27	0,0	0,0	4,1	0,0
28	43,6	38,6	38,8	0,0
29	44,0	19,2	38,4	23,4
30	43,1	39,2	42,8	23,2
31				
32				
SUM	927,2	738,6	683,8	372,9

Tabell 4. Oversikt over mengde spist lav i prosent. N = 26. Tabellen viser også hvilke lavarter forsøksdyrene spiste mest av (valg).

Dyr nr.	C.stellaris (%)	C. rangiferina (%)	C. arbuscula (%)	B. fuscescens (%)	Total andel spist (%)
1	99,5	80,1	89,1	100	368,7
2					
3	85,5	73,9	89,5	85,6	334,5
4	100,0	74,0	2,3	26,1	202,4
5	67,7	82,3	75,9	100,0	325,9
6	100,0	100,0	83,8	79,3	363,1
7	99,5	98,5	85,1	35,1	318,2
8					
9	71,2	0,0	0,0	0,0	71,2
10	15,0	26,7	0,0	67,7	109,4
11					
12	100,0	99,0	99,5	100,0	398,5
13	95,0	100,0	100,0	100,0	395,0
14	99,3	96,7	31,5	21,7	249,2
15	97,0	100,0	17,2	90,3	304,5
16	72,5	43,5	59,0	0,0	175,0
17	100,0	99,5	95,8	90,1	385,4
18	100,1	97,7	85,6	100,0	383,4
19	30,1	21,8	3,7	0,0	55,6
20	81,0	58,9	24,1	55,3	219,3
21	100,0	97,7	89,8	92,1	379,6
22					
23	100,0	98,2	98,8	100,0	397,0
24	0,0	0,0	0,0	5,4	5,4
25	100,0	100,0	76,8	4,0	280,8
26	100,0	100,0	98,8	100,0	398,8
27	0,0	0,0	9,6	0,0	9,6
28	98,9	99,5	90,7	0,0	289,1
29	100,0	49,4	89,9	100,0	339,3
30	100,0	100,0	99,3	100,0	399,3
31					
32					
Mest spist	17	7	3	11	



Ut ifra det man ser i resultatene kan det se ut som det er en viss forskjell i preferanse mellom de ulike lavartene, selv om det ikke er signifikante forskjeller (Figur 7).



Figur 7. Stolpediagram som illustrerer prosentvis fordeling av preferanse for de ulike lavartene.

Når det gjelder valg av lav, så ser man at 17 av forsøksdyrene spiste mest kvitkrull, 7 dyr spiste mest grå reinlav, 3 dyr spiste mest lys reinlav og 11 dyr spiste mest mørkskjegg (Tabell 4). Ved å bruke to *kji-kvadrat goodness-of-fit* tester (Tabell 5) hvor man sammenligner henholdsvis antall observerte førstevalg/mest spist mot en forventning om ingen forskjell, ser man at preferanse for kvitkrull er signifikant i mengde ($X^2 = 11,55$, fg = 3, $p < 0,0104$), mens 1. valg ikke viser noe signifikant forskjell mellom lavartene ($X^2 = 0,95$, fg = 3, $p = 0,6387$).

Tabell 5. To *kji-kvadrat goodness-of-fit* tester hvor man sammenlignet hhv antall observerte førstevalg/mest spist mot en forventning om ingen forskjell.

Favoritt hos x antall dyr	17	7	3	11	38 Chi	0,01038476
Expected	9,5	9,5	9,5	9,5		
% spist av hver art	78,2	70,3	59,1	57,5		
1. valg hos x antall dyr	8	6	8	4	Chi	0,63864532
Expected	6,5	6,5	6,5	6,5		

4 Diskusjon

4.1 Valg av lav – hva ble mest spist?

Hovedresultatet var at kvitkrull ble sett mest spist blant reinsdyrene i kafeteriaforsøket. Kvitkrull var en art man forventet at var høyt preferert, da det er observert på videoopptak fra villrein i Sør-Norge samt beskrevet som en preferert lavart i reinens vinterdiett (Frøstrup et al., 2016; Kumpula, 2001; Punsvik et al., 2006), blant annet i de tidligere kafeteria-lignende forsøkene man kjenner til (Danell et al., 1994; Holleman & Luick, 1977).

Ser man på *mengde* (gram og prosentvis) spist lav for hvert dyr, er det nevnte kvitkrull som er mest spist med en andel på 927,2 gram (81,2 %). Nest mest spist er grå reinlav med 738,6 gram (73,0 %), etterfulgt av lys reinlav med 683,8 gram (61,4 %). Minst spist var mørkskjegg med 372,9 gram (59,7 %) (Tabell 3, 4). Når det gjelder dyrenes *valg* av lav, så ser man at 17 av forsøksdyrene spiste mest kvitkrull, 7 dyr spiste mest grå reinlav, 3 dyr spiste mest lys reinlav og 11 dyr spiste mest mørkskjegg (Tabell 4). Når man sammenlignet henholdsvis antall observerte førstevalg/mest spist mot en forventning om ingen forskjell, så viste det seg at preferanse for kvitkrull er signifikant i mengde, men det var ingen signifikant forskjell mellom lavartene med tanke på dyrenes 1.valg. Det kan indikere at dyrene enten er litt stresset, og prøver og feiler litt, eller at de må sjekke nærmere for å vite hvilken art det er. Dette illustrerer at man må se både på *mengde* (gram) spist lav, og direkte *valg* av lavart når det gjelder undersøkelser av dyrenes beitepreferanse.

4.2 Dyrenes matvalg – tilfeldig eller systematisk?

Selv om data for mengde spist lav (gram) viser en klar preferanse for kvitkrull, virket det mer tilfeldig hvilken lav forsøksdyrene begynte å spise først. Det vil si, at gjennom observasjoner (direkte og videoopptak) virket det som at forsøksdyrene begynte å spise av den laven som tilfeldigvis var nærmest og lettest tilgjengelig, når de først tok valget om å spise. Når dyrene hadde spist av den første laven i fôrtrauet, så det ut til at de prøvespiste suksessivt videre av neste lavarten i trauet, og spiste bare litt når det var en lavart de ikke likte, og fortsatte til neste lavart og spiste mest av den de likte de best. Kan slik beiteatferd tyde på at tilgjengeligheten av lav er viktigere for dyrene enn utseende, lukt og smak?

4.3 Kvitkrull og fordøyelighet

Det ble observert på nesten samtlige dyr under kafeteriaforsøket i Kutuharju, at dyrene slet med å svelge/fordøye kvitkrull. De tok en god munnfull lav, men etter kort tid kunne man tydelig se at det tettet seg i spiserøret. Dyrene strakk på halsen og harket voldsomt. Det begynte også å skumme ut av munnen på noen dyr, så de slet virkelig med å få fordøyd laven skikkelig. Etter mye harking og stress i forbindelse med svelging av laven, fikk de til slutt endelig til å svelge, eller de fikk hostet opp igjen laven som hadde tettet spiserøret. Det som var interessant å observere, var at samtlige dyr som hostet opp kvitkrull, likevel fortsatte å spise *mer* kvitkrull. Laven som de hadde hostet opp igjen ble også spist umiddelbart etterpå. Dette «svelg-problemet» gjaldt kun kvitkrull. Hvorfor? Det kan være flere grunner, og hvis man går ut ifra at kvitkrull har større volum per vektenhet enn de andre artene, og dermed blir vanskeligere å svelge. Den har også en mer blomkål-lignende kurvet overflate som ikke knuses eller oppløses så lett. I andre enden av skalaen finner man mørkskjegg, som trolig er lettest å spise mht. volum per vektenhet, men likevel viser seg å være minst spist i forsøket. Lys- og grå reinlav ligger omtrent midt imellom. Det er interessant at kvitkrull i tørr tilstand viste seg å være vanskeligst å spise, mens mørkskjegg antakeligvis er lettest å spise, da det er omvendt av det preferansene indikerer, noe som kan indikere en mulig underestimering av dyrenes preferanse for kvitkrull. Disse observasjonene kan tyde på at kvitkrull er en høyt preferert lavart i reinsdyrenes vinterdiett.

4.4 Spill

Våre observasjoner og registreringer av hvor vidt dyrene legger igjen spill under beiting av lav, ga interessante resultater. Det virket som at dyrene var ekstremt nøysomme under beiting, og ikke lot noe lav gå til spille. Totalt spill per lavart (tørrvekt) ble veid opp på slutten av forsøksdagen: Kvitkrull (13,4 gram), grå reinlav (20,0 gram), lys reinlav (4,7 gram) og mørkskjegg (9,6 gram) (Vedlegg 5).

Det har vært gjort observasjoner og studier av spill og tråkking i villreinområder i Sør-Norge, der det antydes at dyrene er unøyaktige under beiting, og kan legge igjen så mye som 2 til 10 ganger så mye lav som de faktisk spiser (Gaare & Skogland, 1975; Heggenes et al., 2018; Ims Vistnes & Nellemann, 2008). Selv om det er noe usikkerhet knyttet til denne spill-faktoren, betyr det at det kan være betydelige mengder spill som blir liggende igjen etter beiting og tråkking, noe som kan tyde på at villrein reinsdyr ikke er så effektive under vinterbeiting. Tap av beiteressurser ved spill og tråkking synes som en viktigere faktor enn selve vegetasjonsbeiting, hvert fall under visse økologiske forhold (Heggenes et al., 2018).

I kafeteriaforsøket ble eventuelt spill fra hvert enkelt forsøksdyr registrert. Med tanke på tidligere studier og observasjoner fra villreinområder, var det interessant å sjekke dette under kontrollerte kafeteriaforhold. Det var tydelig å se at når dyrene selv merket at de mistet lav ut av munnen, eller at de sølte lav utenfor plasttrauet hvor laven lå presentert, så plukket de opp spill umiddelbart. De fremsto nøysomme og ryddige under beiting av laven som vi presenterte i forsøket. En slik atferd kan så klart være enklere for dyrene i en såpass kontrollert situasjon som i dette tilfellet, der de ulike lavartene ble presentert i hvert sitt plasttrau. Under naturlige omstendigheter vil dyrene sjeldent oppleve å beite så konsentrert på kun en art om gangen, noe som trolig vil ha innvirkning på mengden spill som blir liggende igjen etter beiting.

4.5 Mørkskjegg – minst spist, men likevel interessant?

Vi undersøkte reinsdyrs preferanse for den trelevende lavarten mørkskjegg, i tillegg til de typiske bakkelevende lavartene kvitkrull, grå reinlav og lys reinlav. Lavarten er kjent som en viktig del av vinterdietten til både tamrein i de boreale barskogområdene i Skandinavia, men også for caribou i Canada (Edwards et al., 1960; Kumpula et al., 2004; Poole et al., 2000; Rominger et al., 1996; Rominger & Oldemeyer, 1990; Terry et al., 2000; Waterhouse et al., 2007).

Resultatene i kafeteriaforsøket viste at mørkskjegg var den minst spiste lavarten, med 372,9 gram (59,7 %). Men når man ser på dyrenes direkte *valg*, så ser man at 17 av forsøksdyrene spiste mest kvitkrull, 7 dyr spiste mest grå reinlav, 3 dyr spiste mest lys reinlav og 11 dyr spiste mest mørkskjegg (Tabell 3, 4). Selv om mørkskjegg tilsynelatende ser ut som den minst prefererte lavarten når det gjelder mengde spist lav, så må man også ta i betraktning at resultatene ikke viste noen særlig grad av signifikante forskjeller mellom de ulike artene. Vi hadde lave forventninger til at mørkskjegg var et interessant valg for forsøksdyrene, men vi ble positivt overrasket over hvor ofte dyrene valgte å spise av denne arten.

Det er interessante observasjoner, som er relevant med tanke på de forventede klimaendringene, der artssammensetning og mer skogsbeitende villrein kan bli mer aktuelt. Det er særlig interessant sett i sammenheng med noen villreinområder i Sør-Norge, hvor dyrene beiter og oppholder seg mye i mer skogspregede områder. Selv om mørkskjegg ikke var den mest prefererte lavarten i kafeteriaforsøket, ser vi likevel at dyrene bruker denne arten, og derfor vil man også anta at fjellrein sannsynligvis vil kunne tilpasse seg til å beite mer i skog og på trelevende lavararter.

4.6 Tamrein vs. villrein – er kunnskapen overførbar?

Kafeteriaforsøket er gjennomført på tamrein i Nord-Finland, på grunn av dyrenes reduserte frykt og tilpasningsevne til kontrollerte, eksperimentelle forhold. Av logistiske grunner blir tamme dyr ofte brukt i kafeterialignende eksperimenter, men de kan også være noe atypiske og påvirket ved eksempelvis forhåndsfôring. Forsøksdyrs beitemotivasjon kan også variere på bakgrunn av faktorer som fettreserver, sult og beitehistorikk. Slike faktorer kan igjen påvirke dyrenes matvalg og inntaksmengde (Hansen et al., 2009; Holechek et al., 1982; Trudell & White, 1981).

Tamreinen regnes som semi-domestisert, altså halv-vill. I flere av villreinområdene i Norge er villrein sammenblandet med tamrein, mens det i noen områder kan være utsatt tamrein utgjør grunnlaget for en villreinbestand. Det er ikke noen klare forskjeller mellom vill- og tamrein, med unntak av tamhetsgrad og fargeutspaltinger. Det er mye som tyder på at fjellreinen som opptrer i store flokker og vandrer store deler av året i åpent landskap, er opphavet til dagens tamrein (Frøstrup et al., 2016).

Det var i dette prosjektet en målsetning om å benytte rein som var minst mulig domestisert, og som på forhånd hadde en så nær naturlig og lik levemåte som mulig frem til gjennomføring av de kontrollerte kafeteriaforsøkene. Slike forsøk lar seg naturligvis ikke gjennomføre på vill fjellrein, men man håper likevel at kunnskapen skal kunne være relevant også for villrein- og villreinformvaltning. Habituering av ulike typer rein, og hvor vidt kunnskap innhentet fra undersøkelser på tamrein er relevant for villrein er et interessant tema som man ikke kjenner så godt til. Det bør være et godt forskningspotensial knyttet til en slik problemstilling.

En del av formålet med dette forsøket var å få mer kunnskap og innsikt i reinens beitevalg og beiteatferd, som kan være overførbart til forvaltning og bevaring av villrein- og villreinområder. Sett i lys av de mulig fremtidige klimaendringene vil det også være viktig å studere potensialet for alternative beite- og fôrstrategier hos rein.

4.7 Endring av lavens tilstand i forkant av forsøk – noen innvirkning?

Lys reinlav fikk utilsiktet en litt annen behandling enn resterende lavarter. Grunnen til dette er at laven ble plukket et annet sted, av eksterne. Laven ble lagret annerledes, og frosset på et kjølerom, noe som gjorde at den fikk en annen tilstand og konsistens enn de andre lavartene. Derfor ble det besluttet noen dager i forkant av forsøket å endre tilstand på laven for å oppnå så lik tilstand som mulig på alle lavartene.

Dette ble gjort ved at lys reinlav ble dyppet i vannbad (kaldt vann) i maksimalt 1 sek, for så å bli plassert på et temperert rom (ca. 20-25 °C). Etter to dagers tørketid hadde laven oppnådd omtrent lik tilstand som de andre artene, og ble pakket i porsjonsposer. Tilstanden på den lyse reinlaven holdt seg lik de resterende bakkelevende artene gjennom forsøksdagen.

Forhåndsbehandlingen av lys reinlav har neppe påvirket resultatene vesentlig. Man ser ut ifra dataene at lys reinlav har ganske like resultater som den svært nærstående og like grå reinlav, noe som man ville forvente under ellers like forhold.

4.8 Utvalgsstørrelse

Grunnet situasjonen med pandemi (covid-19) og reiserestriksjoner mellom Norge og Finland ble kafeteriaforsøket i Kutuharju kun gjennomført én gang (28. januar 2021). Planen var å repetere forsøket på de eksakt samme forsøksdyrene i mars 2021, og muligens en gang til ved en senere anledning. Dyrene vi hadde benyttet i forsøket i januar 2021 skulle igjen samles for rutinekontroll (blodprøver, veiing m.m.) i mars, og da var det naturlig å repetere forsøket på eksakt samme måte som i januar, på de eksakt samme dyrene. Dessverre var pandemien i mars 2021, i en fase der utenlandsreise ikke var mulig.

I et eksperiment og design er det essensielt å repetere hver behandling på flere forsøksdyr. Uten at det blir gjort repeteringer, vil man ikke vite om forskjeller i respons er knyttet til behandlingen, eller om det er andre faktorer som kan føre til tilfeldige forskjeller mellom behandlingene. Eksperimenter og forsøk som har flere repetisjoner, altså høyere utvalgsstørrelse, vil ha mindre feilkilder og større sannsynlighet for å få riktig svar på en hypotese-test. Større utvalgsstørrelse betyr mer informasjon, og mer informasjon gir bedre estimat og sterkere tester (Whitlock & Schluter, 2015). 26 forsøksdyr (reinsdyrsimler) utgjør utvalgsstørrelsen i kafeteriaforsøket, det vil si 26 behandlinger. Selv uten gjentakelse av forsøket, er det en nokså solid utvalgsstørrelse sammenlignet med de tidligere kafeteria-lignende eksperimentene vi er kjent med. Danell et al., 1994; Holleman & Luick, 1977, brukte henholdsvis kun 10 og 3 forsøksdyr i sine eksperiment (Vedlegg 1, 2).

Gjentak av kafeteriaforsøket kan være viktig, og vil bli gjort, men det lot seg ikke gjennomføre innenfor rammene av denne masteroppgaven grunnet de uforutsette begivenhetene knyttet til covid-19.

4.9 Metodevalg – vellykket forsøk?

Dette kafeteriaforsøket er basert på en-veis *Randomized Complete Block Design* (RCBD), og ble analysert med en-veis ANOVA med lavart som forklaringsvariabel (faktor, behandling), mengde spist (eller tapt, når det var spill) lav som responsvariabel, og enkelt dyr som gjentak.

Alternativt kunne det også vært effektivt å bruke *Latin Square design* for inntil 3 - 5 lavarter og repeterte forsøk, men et slikt design vil være svært tidkrevende når det er mer enn 3-5 valg (behandlinger) og repeterte tester for hvert enkelt dyr. I dette tilfellet ble kun gjort en test per dyr (N=26), og ved å gjøre det på denne måten droppes flere repeterte tester per dyr, hvor man heller tester alle 26 forsøksdyrene for å fokusere på individuell variasjon.

I dette forsøket ble det primært benyttet simler, ettersom de var tilgjengelig for denne typen eksperiment. Men det er også en selvstendig grunn til at det var ønskelig å benytte simler, ettersom *in situ* videoopptak fra villrein i Norge kun er fra simler. Det var i tillegg én bukk som ble testet i forsøket, da den var en del av samme reinflokken. Bukken er ikke inkludert i dataene grunnet en mulig skjevhet i kjønnsbalansen. Det kan være interessant på et senere tidspunkt å gjennomføre tilsvarende kafeteriaforsøk på kun bukk for å undersøke eventuelle forskjeller mellom kjønn.

Metoden og designet i kafeteriaforsøket fungerte veldig bra, og kan og bør videreføres ved en eller flere gjentakelser. Det vil også være interessant å benytte denne metoden til undersøkelser av andre artssammensetninger, eksempelvis for undersøkelse av reinsdyrs preferanse for ulike sommerbeiteplanter eller lignende.

5 Konklusjon

Basert på resultater og observasjoner i kafeteriaforsøket, fant man ut at reinsdyr viser preferanse for både de bakkelevende lavartene som kvitkrull, grå reinlav og lys reinlav samt den trelevende arten mørkskjegg. Av det totale tilbudet presentert, var kvitkrull var den arten som ble mest spist med en andel på 927,2 gram (81,2 %). Nest mest spist var grå reinlav med en andel på 738,6 gram (73,0 %) etterfulgt av lys reinlav med andel på 683,8 gram (61,4 %). Den minst spiste lavarten var mørkskjegg med en andel på 372,9 gram (59,7 %). Resultatene tyder på at det er en forskjell i preferanse mellom de ulike artene, dog ikke signifikante forskjeller. Kvitkrull fremstår likevel som den mest prefererte lavarten både når det gjelder forsøksdyrenes direkte *valg*, men også med tanke på *mengde* lav spist (gram). Mørkskjegg var arten som var minst spist når det gjelder mengde lav spist (gram), men ble likevel *valgt* nokså ofte. Ved sammenligning av antall observerte førstevalg/mest spist mot en forventning om ingen forskjell, så viste det seg at preferanse for kvitkrull er signifikant i mengde, men det var ingen signifikant forskjell mellom lavartene med tanke på dyrenes 1. valg. Likevel, resultatene tyder på at alle lavartene er relativt godt preferert av forsøksdyrene. Det ser ut til at det er stor individuell variasjon mellom de 26 dyrene i kafeteriaforsøket knyttet til matvalg og mengde spist lav. I tillegg til å undersøke beitepreferanser, var det også en sekundær målsetting i forsøket å kvantifisere eventuelt spill. Det viste seg at dyrene var nøysomme under spising av lav under forsøket, og det ble registrert følgende mengde totalt spill per lavart; 13,4 gram spill av kvitkrull, 20,0 gram av grå reinlav, 4,7 gram av lys reinlav og 9,6 gram av mørkskjegg.

Kafeteriaforsøket ga nyttige og interessante resultater knyttet til reinsdyrs beiteatferd og beitepreferanser, under kontrollerte forhold. Metoden fungerte godt, og forsøket bør gjentas for å øke utvalgsstørrelsen slik at man får mer data, bedre estimat og sterkere tester.

Det er viktig å ha god kunnskap om reinsdyrs beitepreferanser for lav- og plantearter hvis man skal kunne forvalte og ivareta arten og dens leveområder i fremtiden. Det gjelder både for tam- og villrein. Dyrene er avhengige av å ha tilgang til beite- og leveområder, og da det i en forvaltningssammenheng er helt essensielt å ha god kunnskap om dyrenes beiteøkologi ved å vite hva de spiser og hvor ressursene finnes. Det trengs mer kunnskap om dette, særlig sett i lys av eventuelt fremtidige klimaendringer, som gjør det enda viktigere å studere potensialet for alternative beite- og fôrstrategier hos rein. Det viktigste for både tamrein og villrein er å ha tilgang til de livsnødvendige beite- og leveområdene.

Referanser

- Andersen, R. (2004). *Villrein & samfunn: En veiledning til bevaring og bruk av Europas siste villrein* Reidar Andersen ... (red.). Norsk Institutt for Naturforskning.
- Bergvall, U. A., Schäpers, A., Kjellander, P., & Weiss, A. (2011). Personality and foraging decisions in fallow deer, *Dama dama*. *Animal Behaviour*, *81*(1), 101–112.
<https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2010.09.018>
- Bevanger, K., & Jordhøy, P. (2004). *Villrein: Fjellets nomade*. Naturforl.
- Bjerke, J. W., Bokhorst, S., Zielke, M., Callaghan, T. V., Bowles, F. W., & Phoenix, G. K. (2011). Contrasting sensitivity to extreme winter warming events of dominant sub-Arctic heathland bryophyte and lichen species. *Journal of Ecology*, *99*(6), 1481–1488.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2011.01859.x>
- Carter, A. J., Feeney, W. E., Marshall, H. H., Cowlshaw, G., & Heinsohn, R. (2013). Animal personality: What are behavioural ecologists measuring? *Biological Reviews*, *88*(2), 465–475. <https://doi.org/10.1111/brv.12007>
- Danell, K., Mikael Utsi, P., Thomas Palo, R., & Eriksson, O. (1994). Food plant selection by reindeer during winter in relation to plant quality. *Ecography*, *17*(2), 153–158.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1994.tb00088.x>
- Edwards, R. Y., Soos, J., & Ritcey, R. W. (1960). Quantitative Observations on Epidendric Lichens Used as Food by Caribou. *Ecology*, *41*(3), 425–431. JSTOR.
<https://doi.org/10.2307/1933317>
- Frøstrup, J. C., Punsvik, T., & Benberg, B. (2016). *Villreinen fjellviddas nomade: Biologi, historie, forvaltning*. Friluftsförl.
- Gaare, E. (1999). Kan vi beregne hvor mange rein beitene tåler? *Rangifer*, 103–110.
- Gaare, E., & Danell, Ö. (1998). Bruk av beiter og områder. *Reindrif i nordvest-Europa i*, 47–55.

- Gaare, E., & Skogland, T. (1975). Wild Reindeer Food Habits and Range Use at Hardangervidda. I F. E. Wielgolaski (Red.), *Fennoscandian Tundra Ecosystems: Part 2 Animals and Systems Analysis* (s. 195–205). Springer Berlin Heidelberg.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-66276-8_26
- Gaare, E., & Skogland, T. (1980). *Lichen-reindeer interaction studied in a simple case model*. 47–56.
- Gaare, E., Skogland, T., & Thomson, B. R. (1970). *Villreinens næringsvaner og adferd, Hardangervidda, Januar-Juni 1970*. Statens viltundersøkelser, Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannfiske.
- Hansen, B. B., Aanes, R., Herfindal, I., Sæther, B.-E., & Henriksen, S. (2009). Winter habitat–space use in a large arctic herbivore facing contrasting forage abundance. *Polar Biology*, 32(7), 971–984. <https://doi.org/10.1007/s00300-009-0597-2>
- Heggberget, T. M., Gaare, E., & Ball, J. P. (2002). Reindeer (*Rangifer tarandus*) and climate change: Importance of winter forage. *Rangifer*, 22(1), 13–31.
- Heggenes, J., Odland, A., & Bjerketvedt, D. (2018). *Are trampling effects by wild tundra reindeer understudied?*
- Hjeltnes, A., Bjerketvedt, D., Odland, A., Tien Bui, D., & Heggenes, J. (2018). *Kartlegging av snøbare rabber og vinterbeite i Brattefjell-Vindeggen*.
- Holechek, J. L., Vavra, M., & Pieper, R. D. (1982). Botanical composition of determination of range herbivore diets. A review Grazing animals, forage resources. *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, 35(3), 309–315.
- Holleman, D. F., & Luick, J. R. (1977). Lichen species preference by reindeer. *Canadian Journal of Zoology*, 55(8), 1368–1369. <https://doi.org/10.1139/z77-177>

- Ims Vistnes, I., & Nellemann, C. (2008). Reindeer winter grazing in alpine tundra: Impacts on ridge community composition in Norway. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 40(1), 215–224.
- Joo, S., Han, D., Lee, E. J., & Park, S. (2014). Use of Length Heterogeneity Polymerase Chain Reaction (LH-PCR) as Non-Invasive Approach for Dietary Analysis of Svalbard Reindeer, *Rangifer tarandus platyrhynchus*. *PLOS ONE*, 9(3), e91552. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091552>
- Karlsen, S. R., Wehn, S., Vesterbukt, P., & Nesje, A. (2020). *GLORIA Norge 2019. Overvåkning av vegetasjon, vekstsesong og bremåling*.
- Kjørstad, M., Bøthun, S. W., Gundersen, V., Holand, Ø., Madslie, K., Mysterud, A., Myren, I. N., Punsvik, T., Røed, K. H., & Strand, O. (2017). *Miljøkvalitetsnorm for villrein. Forslag fra en ekspertgruppe*.
- Kojola, I., Helle, T., Niskanen, M., & Aikio, P. (1995). Effects of lichen biomass on winter diet, body mass and reproduction of semi-domesticated reindeer *Rangifer t. Tarandus* in Finland. *Wildlife Biology*, 1(1), 33–38.
- Krebs, C. J. (1999). *Ecological methodology* (Nummer 574.5072 K7).
- Krueger, W. C., Laycock, W. A., & Price, D. A. (1974). Relationships of taste, smell, sight, and touch to forage selection. *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, 27(4), 258–262.
- Kumpula, J. (2001). Winter grazing of reindeer in woodland lichen pasture: Effect of lichen availability on the condition of reindeer. *Small Ruminant Research*, 39(2), 121–130. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(00\)00179-6](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(00)00179-6)
- Kumpula, J., Kurkilahti, M., Helle, T., & Colpaert, A. (2014). Both reindeer management and several other land use factors explain the reduction in ground lichens (*Cladonia* spp.)

- in pastures grazed by semi-domesticated reindeer in Finland. *Regional Environmental Change*, 14(2), 541–559. <https://doi.org/10.1007/s10113-013-0508-5>
- Kumpula, J., Lefrère, S. C., & Nieminen, M. (2004). The Use of Woodland Lichen Pasture by Reindeer in Winter with Easy Snow Conditions. *Arctic*, 57(3), 273–278. JSTOR.
- Magga, O. H. (2006). Diversity in Saami terminology for reindeer, snow, and ice. *International Social Science Journal*, 58(187), 25–34.
- Moll, R. J., Millspaugh, J. J., Beringer, J., Sartwell, J., & He, Z. (2007). A new ‘view’ of ecology and conservation through animal-borne video systems. *Trends in ecology & evolution*, 22(12), 660–668.
- Mårell, A. (2006). *Summer feeding behaviour of reindeer* (Bd. 2006, Nummer 2006: 56).
- Ophof, A., Oldeboer, K., & Kumpula, J. (2013). Intake and chemical composition of winter and spring forage plants consumed by semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in Northern Finland. *Animal feed science and technology*, 185(3–4), 190–195.
- Palo, R. T., & Robbins, C. T. (1991). *Plant defenses against mammalian herbivory*. CRC Press.
- Poole, K. G., Heard, D. C., & Mowat, G. (2000). Habitat use by woodland caribou near Takla Lake in central British Columbia. *Canadian Journal of Zoology*, 78(9), 1552–1561. <https://doi.org/10.1139/z00-087>
- Punsvik, T., Jaren, V., & Jordhøy, P. (2006). *Målrettet villreinforvaltning skjøtsel av bestander og bevaring av leveområder*. Tun.
- Reimers, E. (2018). *Våre hjortedyr en bok til undring, glede og kunnskap*. Yrkeslitteratur.
- Rominger, E. M., & Oldemeyer, J. L. (1990). Early-winter diet of woodland caribou in relation to snow accumulation, Selkirk Mountains, British Columbia, Canada. *Canadian Journal of Zoology*, 68(12), 2691–2694. <https://doi.org/10.1139/z90-372>

- Rominger, E. M., Robbins, C. T., & Evans, M. A. (1996). Winter Foraging Ecology of Woodland Caribou in Northeastern Washington. *The Journal of Wildlife Management*, 60(4), 719–728. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/3802370>
- Semb-Johansson, A., & Frislid, R. (1990). *Norges dyr: 2: Pattedyrene* ([3. utg.], Bd. 2). Cappelen.
- Skjenneberg, S., Fjellheim, P., Gaare, E., & Lenvik, D. (1971). Reinens beiteopptak. *Forsøk med spiserørstistel utført i området Hinnøy-Gratangen. Melding, 2*.
- Skogland, T. (1980). Comparative summer feeding strategies of arctic and alpine Rangifer. *The Journal of Animal Ecology*, 81–98.
- Skogland, T. (1984). Wild reindeer foraging-niche organization. *Ecography*, 7(4), 345–379.
- Skogland, T. (1993). Villreinens bruk av Hardangervidda. *NINA oppdragsmelding, 245*, 23.
- Skogland, T. (1994). *Villrein: Fra urinnvaner til miljøbarometer*. Teknologisk forlag.
- Storeheier, P., Van Oort, B., Sundset, M., & Mathiesen, S. (2003). Food intake of reindeer in winter. *The Journal of Agricultural Science*, 141(1), 93–101.
- Strand, O., Bevanger, K. M., & Falldorf, T. (2006). Reinens bruk av Hardangervidda. Sluttrapport fra Rv7-prosjektet. *NINA rapport*.
- Strand, O., Gaare, E., Solberg, E. J., & Wilmann, B. (2004). Faggrunnlag for forvaltningen av villreinstammen på Hardangervidda. *NINA Minirapport, 46*, 33.
- Strand, O., & Hansen, F. K. (2015). *Midt i flokken*. Kom.
- Strong, J. S. (2015). *Investigation of personality in subdominant male reindeer (Rangifer tarandus) and its relation to somatic cost and reproductive success*.
- Strong, J. S., Weladji, R. B., Holand, Ø., Røed, K. H., & Nieminen, M. (2017). Personality and fitness consequences of flight initiation distance and mating behavior in subdominant male reindeer (Rangifer tarandus). *Ethology*, 123(6–7), 484–492.

- Terry, E. L., McLellan, B. N., & Watts, G. S. (2000). Winter habitat ecology of mountain caribou in relation to forest management. *Journal of Applied Ecology*, 37(4), 589–602.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2000.00523.x>
- Thompson, I. D., Bakhtiari, M., Rodgers, A. R., Baker, J. A., Fryxell, J. M., & Iwachewski, E. (2012). Application of a high-resolution animal-borne remote video camera with global positioning for wildlife study: Observations on the secret lives of woodland caribou. *Wildlife Society Bulletin*, 36(2), 365–370.
- Trudell, J., & White, R. G. (1981). The effect of forage structure and availability on food intake, biting rate, bite size and daily eating time of reindeer. *Journal of Applied Ecology*, 63–81.
- Vitebsky, P. (2006). *The reindeer people: Living with animals and spirits in Siberia*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Warenberg, K. (1982). *Reindeer forage plants in the early grazing season: Growth and nutritional content in relation to climatic conditions*.
- Waterhouse, M. J., Armleder, H. M., & Nemec, A. F. L. (2007). Arboreal forage lichen response to partial cutting of high elevation mountain caribou range in the Quesnel Highland of east-central British Columbia. *Rangifer*, 141–153.
- Whitlock, M. C., & Schluter, D. (2015). *The analysis of biological data* (Second edition). Macmillan Education.
- Wolf, M., & Weissing, F. J. (2012). Animal personalities: Consequences for ecology and evolution. *Trends in ecology & evolution*, 27(8), 452–461.

Internettreferanser:

<https://paliskunnat.fi/reindeer-herders-association/organisation/research-station/>

Vedlegg

Vedlegg 1. Oversikt over design av tidligere kafeterialignende forsøk (Holleman & Luick, 1977).

1977	Lichen species preference by reindeer
Reinsdyr	3 simler
Forberedende fase	Utendørs innhegning i 30 dager
Forberedende fôring	Ulike lavarter <i>ad libitum</i> i 30 dager
Arter testet	5 lavarter (<i>Cladonia alpestris</i> , <i>C. Rangiferina</i> , <i>Cetraria richardsonii</i> , <i>Peltigera aphthosa</i> , <i>Stereocaulon paschale</i>)
Mengde	Dobbel håndfull, fuktet
Testprosedyre	Per reinsdyr individuelt, per kombinasjon av lav. «Paired tests» (valg mellom to lavarter om gangen). Repetert 10 ganger (inkludert «cross-overs»). Presentert i to identiske plastbøtter.
Mål	Preferanse (ja/nei) per «paired test»
Referanse	(Holleman & Luick, 1977)

Vedlegg 2. Oversikt over design av tidligere kafeterialignende forsøk (Danell et al., 1994).

1994	<i>Food plant selection by reindeer during winter in relation to plant quality</i>
Reinsdyr	10 bukker (1 ½ år). Snittvekt 58 kg (veid før og etter eksperiment, periode på 40 dager)
Forberedende fase	Utendørsinnhegning (1000 m ²) i 10 dager. Ingen mat 12 timer før eksperiment.
Forberedende fôring	Kraftfôr (pellets) og kvitkrull (<i>C. stellaris</i>).
Arter testet	9 arter totalt: 5 lavarter (whole talli) (<i>Bryoria spp.</i> , <i>Cladina arbuscula</i> , <i>C. rangiferina</i> , <i>C. stellaris</i> , <i>Stereocaulon paschale</i>), 1 moss (green parts) (<i>Pleurozium schreberi</i>), 2 dwarf shrubs (10cm shoots) (<i>Empetrum hermaphrotium</i> , <i>Vaccinium myrtillis</i>), 1 grass (above ground) (<i>Deschampsia flexuosa</i>).
Mengde	Per dyr: 500 gram lav, 300 gram for de andre artene. For å få omtrent lik tørrmengde av alle artene.
Testprosedyre	Per reinsdyr: 3 runder, 7 dager mellom hvert forsøk. <u>1. Kafeteria:</u> 9 traue, løftet 0.2 m opp fra bakken, plassert langs gjerdet i en innhegning på 65 m ² . Matvalg ble presentert for hvert dyr i 15 min, og veid etterpå i løpet av ca. 20 min. Deretter nye 15 min presentasjon av resterende matvalg, som også ble veid etterpå. De neste rundene var presentasjonen på 1, 1, 2, 3, 4 og 10 timer. Mellom hver presentasjon ble de 9 artene flyttet (randomisert). Hvert forsøk varte i totalt 24 timer. <u>2. Paired test:</u> Kun de seks «beste» artene, samme oppsett, men 40 x 47 cm traue på bakken, 3 runder, 5 forsøk per reinsdyr per par (rotete og inkonsekvent design).
Mål	Rogers (1990) indeks. Også korrelert med resultater fra kjemisk analyse.
Referanse	(Danell et al., 1994)

Vedlegg 3. Skjema for randomisering og rulleringsmønster i kafeteriaforsøket.

Female number	Lichen 1	Lichen 2	Lichen 3	Lichen 4
1	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>	Arboreal
2	Arboreal	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>
3	<i>C. arbuscula</i>	Arboreal	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>
4	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>	Arboreal	<i>C. stellaris</i>
5	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>	Arboreal
6	Arboreal	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>
7	<i>C. arbuscula</i>	Arboreal	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>
8	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>	Arboreal	<i>C. stellaris</i>
9	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>	Arboreal
10	Arboreal	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>
11	<i>C. arbuscula</i>	Arboreal	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>
12	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>	Arboreal	<i>C. stellaris</i>
13	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>	Arboreal
14	Arboreal	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>
15	<i>C. arbuscula</i>	Arboreal	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>
16	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>	Arboreal	<i>C. stellaris</i>
17	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>	Arboreal
18	Arboreal	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>
19	<i>C. arbuscula</i>	Arboreal	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>
20	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>	Arboreal	<i>C. stellaris</i>
21	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>	Arboreal
22	Arboreal	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>
23	<i>C. arbuscula</i>	Arboreal	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>
24	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>	Arboreal	<i>C. stellaris</i>
25	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>	Arboreal
26	Arboreal	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>
27	<i>C. arbuscula</i>	Arboreal	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>
28	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>	Arboreal	<i>C. stellaris</i>
29	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>	Arboreal
30	Arboreal	<i>C. stellaris</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. arbuscula</i>

Vedlegg 5. Registreringsskjema for spill under kafeteriaforsøk.

Female	Spill per dyr (på bakke)							
	<i>C. stellaris</i> (kvitkrull)		<i>C. rangiferina</i> (grå reinlav)		<i>C. arbuscula</i> (lys reinlav)		Arboreal (skjeggjav)	
	Vekt (gram)	1-5	Vekt (gram)	1-5	Vekt (gram)	1-5	Vekt (gram)	1-5
1	1.0		2.0					
2								
3	0.3		4.3				0.3	
4			1.0					
5	2.4		0.9		2.2			
6							2.0	
7	1.2		0.7					
8								
9	1.4							
10	1.3		0.5					
11								
12			0.3					
13							3.5	
14	0.4		1.2				1.0	
15	0.5		2.8		1.8		0.2	
16			0.9		0.3			
17			0.5		0.4			
18			1.6					
19			2.4					
20							0.9	
21	2.2		0.3				2.6	
22								
23	0.4							
24								
25			0.3					
26	0.7		0.3					
27								
28	1.2							
29								
30	0.4							

Vedlegg 6. Excel-ark med data fra kafeteriaforsøket.

Dyrnummer	Fargelesst F/M	Løst						Positivt løst																	
		Cretions		C.mogferna		C.odoscu		Achores		Achores		Totalt		min:sek											
	Fw(g)	Fw(g)	Fw(g)	Fw(g)	Fw(g)	Fw(g)	Fw(g)	Fw(g)	Fw(g)	Fw(g)	Fw(g)	Fw(g)	Fw(g)		Fw(g)	Fw(g)	Fw(g)	Fw(g)							
1	Bib 37	F	44.3	0.2	44.1	99.5	39.2	7.8	31.4	41.4	4.5	36.9	89.1	24.0	0.0	24.0	100.0	99.5	80.1	89.1	100.0	92.2	1000		
2	Bib 24	F	44.2	44.2	0.0	0.0	38.7	38.7	0.0	42.9	42.9	0.0	0.0	24.3	24.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1000		
3	Gul 63	F	44.2	6.4	37.8	85.5	38.7	10.1	28.6	42.9	4.5	38.4	89.5	24.3	3.5	20.8	85.6	85.5	73.9	89.5	85.6	83.6	1000		
4	Bib 11	F	42.3	0.0	42.3	100.0	38.9	10.1	28.8	42.7	41.7	1.0	2.3	24.1	17.8	6.3	26.1	100.0	74.0	2.3	26.1	26.1	50.6	1000	
5	Bib 36	F	44.0	14.2	29.8	67.7	38.9	6.9	32.0	43.2	10.4	32.8	75.9	24.4	0.0	24.4	100.0	67.7	82.3	75.9	100.0	81.5	1000		
6	Bib 38	F	43.6	0.0	43.6	100.0	38.9	0.0	38.9	42.7	6.9	36.8	83.8	24.2	5.0	19.2	79.3	100.0	100.0	83.8	79.3	90.8	1000		
7	Rød 13	F	43.8	0.2	43.6	99.5	38.9	0.6	38.3	42.9	6.4	36.5	85.1	24.2	15.7	8.5	35.1	99.5	98.5	85.1	35.1	79.6	1000		
8	Gul 26	F	43.8	43.8	0.0	0.0	38.9	38.9	0.0	43.9	43.9	0.0	0.0	24.6	24.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1030		
9	Bib 47	F	43.8	12.6	31.2	71.2	38.9	38.9	0.0	42.9	42.9	0.0	0.0	24.0	24.0	0.0	0.0	71.2	0.0	0.0	0.0	17.8	1000		
10	Gul 93	F	44.0	37.4	6.6	15.0	38.9	28.5	10.4	43.0	43.0	0.0	0.0	22.9	7.4	15.5	67.7	15.0	28.7	0.0	67.7	27.4	1000		
11	Bib 34	F	44.4	44.4	0.0	0.0	39.1	39.1	0.0	43.7	43.7	0.0	0.0	24.2	24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1030		
12	Hvit 54	F	44.4	0.0	44.4	100.0	39.1	0.4	38.7	42.7	0.2	42.5	99.5	24.2	0.0	24.2	100.0	100.0	99.0	99.5	100.0	99.6	1000		
13	Svart 21	F	44.0	2.2	41.8	95.0	39.1	0.0	39.1	42.7	0.0	42.7	100.0	24.5	0.0	24.5	100.0	95.0	100.0	100.0	100.0	98.8	1000		
14	Ngul 34	F	43.8	0.3	43.5	99.3	39.0	1.3	37.7	43.2	29.6	13.6	31.5	24.4	19.1	5.3	21.7	99.3	96.7	31.5	21.7	62.3	1000		
15	Ngul 43	F	44.0	1.3	42.7	97.0	38.9	0.0	38.9	43.0	35.6	7.4	17.2	24.8	2.4	22.4	99.3	100.0	17.2	17.2	99.3	76.1	1000		
16	Bib 6	F	44.0	12.1	31.9	72.5	37.9	21.4	16.5	43.2	17.2	25.5	59.0	24.3	24.3	0.0	0.0	72.5	43.5	59.0	0.0	43.8	1000		
17	Ngul 47	F	43.7	0.0	43.7	100.0	38.8	0.2	38.6	42.9	1.8	41.1	95.8	24.3	2.4	21.9	99.1	100.0	99.5	95.8	99.1	96.4	1000		
18	Rød 8	F	43.9	0.0	43.9	100.0	38.7	0.9	37.8	43.0	6.2	36.8	85.6	24.0	0.0	24.0	100.0	100.0	97.7	85.6	100.0	95.8	1000		
19	Bib 128	F	43.9	30.7	13.2	30.1	38.5	30.1	8.4	42.9	41.3	1.6	3.7	24.2	24.2	0.0	0.0	30.1	21.8	3.7	0.0	13.9	1000		
20	Gul 66	F	44.1	8.4	35.7	81.0	39.2	16.1	23.1	42.4	32.2	10.2	24.1	23.7	10.6	13.1	55.3	81.0	58.9	24.1	0.0	54.8	1000		
21	Ngul 35	F	44.3	0.0	44.3	100.0	38.8	0.9	37.9	43.1	4.4	38.7	89.8	24.2	1.9	22.3	92.1	100.0	97.7	89.8	92.1	94.9	1000		
22	Bjelle	M	44.2	0.0	44.2	100.0	39.2	0.3	38.9	43.1	0.4	42.7	99.1	24.2	22.8	1.4	5.8	100.0	99.2	99.1	99.1	76.0	1000		
23	Ngul 31	F	44.1	0.0	44.1	100.0	39.1	0.7	38.4	43.0	0.5	42.5	98.8	24.2	0.0	24.2	100.0	100.0	98.2	98.8	100.0	99.3	1030		
24	Ngul 42	F	44.2	44.2	0.0	0.0	39.0	39.0	0.0	43.1	43.1	0.0	0.0	24.0	22.7	1.3	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	1000		
25	Ngul 32	F	44.2	0.0	44.2	100.0	39.0	0.0	39.0	43.1	10.0	33.1	76.8	22.7	21.8	0.9	4.0	100.0	100.0	76.8	10.0	70.2	1000		
26	Bib 34	F	44.1	0.0	44.1	100.0	39.1	0.0	39.1	43.1	0.5	42.6	98.8	23.5	0.0	23.5	100.0	100.0	100.0	98.8	100.0	99.7	1000		
27	Ngul 64	F	44.1	44.1	0.0	0.0	38.8	38.8	0.0	42.9	38.8	4.1	9.6	23.4	23.4	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	0.0	2.4	1000		
28	brunsvart	F	44.1	0.5	43.6	98.9	38.8	0.2	38.6	42.8	4.0	38.8	90.7	23.4	23.4	0.0	0.0	98.9	99.5	90.7	0.0	72.3	1000		
29	Ngul 38	F	44.0	0.0	44.0	100.0	38.9	19.7	19.2	42.7	4.3	38.4	89.9	23.4	0.0	23.4	100.0	100.0	49.4	89.9	100.0	84.8	1000		
30	Ngul 39	F	43.1	0.0	43.1	100.0	39.2	0.0	39.2	43.1	0.3	42.8	99.3	23.2	0.0	23.2	100.0	100.0	100.0	99.3	100.0	99.8	1040		
Totalt			259.0	97.2	78.2	###	311.3	738.6	###	473.7	683.8	39.1	646.8	273.9	372.9	57.5		18	78.2	70.3	39.1	57.5			
Favoritt hos katten/dyr																									
% spist av hver art																									

Vedlegg 7. En-veis ANOVA analyse gjort i R v.4.0.4 og Excel.

```
> summary(AnovaModel.1)
              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
LichenGroup   3    6108   2035.9   10.27 0.0000059 ***
Residuals    100   19818    198.2
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> numSummary(CafeteriaReindeer$LichenGram ,
+  groups=CafeteriaReindeer$LichenGroup, statistics=c("mean", "sd"))
              mean      sd data:n
B.fuscescens  14.34615 10.28553    26
C.arbuscula   26.30000 17.03582    26
C.rangiferina 28.40769 13.96558    26
C.stellaris   35.66154 14.20172    26

> AnovaModel.3 <- aov(LichenGram ~ LichenGroup, data=CafeteriaReindeer)
```

```
> summary(AnovaModel.4)
              Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
LichenGroup   3    8049    2683    1.87    0.14
Residuals    100 143516    1435

> numSummary(CafeteriaReindeer$LichenPCT ,
+  groups=CafeteriaReindeer$LichenGroup, statistics=c("mean", "sd"))
              mean      sd data:n
B.fuscescens  59.71923 42.76211    26
C.arbuscula   61.38462 39.77947    26
C.rangiferina 72.97692 35.79861    26
C.stellaris   81.23756 32.37402    26
```