

Evenstad

Einy Sunniva Brænd

Bacheloroppgave

Hvordan vil kroppstemperatur som indikator på stress hos lam (*Ovis aries*) utvikle seg under simulerte rovdyrangrep?

How will body temperature as an indicator on stress in lambs (*Ovis aries*) develop under simulated predator attacks?

Bachelor i utmarksforvaltning

2017

Sammendrag

Utmarka er en viktig ressurs for norske husdyrbønder, og dyrene får gå fritt i fjell og skoglandskap. Men det følger mange konflikter med utmarksnæringa, spesielt med tanke på rovdyrangrep. Høsten 2016 ble det utført en predatorrest på tamsau (*Ovis aries*) med ulike hunder (predatorer) for å se hvordan kroppstemperatur utviklet seg som en indikator på akutt stress. Forsøksindividene var 11 lam som hadde fått implantert abdominal sensor som målte kroppstemperatur (T_b). I tillegg var 9 søyer med i forsøket for å se på adferden deres. Under predatorresten var det fire ulike forsøk der sauene ble introdusert for person uten hund, person med rolig hund, person med leken hund og person med aggressiv hund. Adferden til sauene ble delt opp i to kategorier: stresset og normal. Forsøket med person uten hund og rolig hund ble kjørt i samme analyse, og det var en signifikant forskjell i prosentandelen stress mellom de to kategoriene. Det samme ble gjort med en leken hund, der var det også en signifikant forskjell. Selv om forskjellen var signifikant, så det ikke ut til at sauene lot seg stresse i særlig grad. Kroppstemperaturen til lammene med sensordata var ikke signifikant forskjellig under normal og stresset adferd. Det var heller ikke noe målbar forskjell i kroppstemperatur før, under og etter at lammene ble skilt fra sine respektive mødre i et påfølgende eksperiment. Det ser ikke ut til at forsøkene som ble gjort, utløste høyt stress hos forsøksindividene, siden kroppstemperaturen holdt seg på stabilt nivå. Og ut i fra adferdsmålingene i etogrammet som ble laget er det ingen signifikant forskjell mellom «stresset» og «normal» adferd. Ved videre forskning er det anbefalt at man fokuserer mer på tiden brukt under et predatorforsøk og hvilke stressorer man bruker, og i hvilken rekkefølge de ulike stressorene blir introdusert.

Nøkkelord: Kronisk stress, akutt stress, søye, gimre, subkutan, abdominal, etogram, stressor, kroppstemperatur, fight or flight, freeze, hypothalamus, hypofyse.

Abstract

Mountain and forest pastures is an important resource for Norwegian farmers, and the animals can walk freely in the wild. But there is a lot of conflicts connected to this, especially considering predator attacks. In the fall of 2016 there was a predator test done on domesticated sheep (*Ovis aries*) with different dogs (predators) to see how body temperature would develop as an indicator for acute stress. The individuals used for the test was 11 lambs who had implanted abdominal sensors to measure body temperature (T_b). In addition to this there was also 9 ewes to see the behaviour. During the test, there was four different trials where the sheep was introduced to a person without a dog, a person with a calm dog, a person with a playful dog and a person with an aggressive dog. The sheep behaviour was divided into two categories: stressed and normal. The test with a person without dog and with calm dog was run through the same analysis, and there was a significant difference in the percentage of stress between the two categories. The same was done with the playful dog, this also showed a significant difference. Even though the difference was significant, the sheep didn't seem to be particularly stressed. The body temperature of the lambs with sensory data was not significantly different during normal and stressed behaviour. Also, there was no measurable difference in body temperature before, during and after the lambs were separated from their mothers in a following experiment. It seems the experiments conducted did not trigger elevated stress levels in the individuals since the body temperature stayed stable, and in the behaviour data in the ethogram made there was no significant difference between «stressed» and «normal» behaviour. For future research, it is recommended that one should focus more on the time spent during the predator test and which kind of stressor one uses, and what order the different stressors are introduced in.

Key words: Chronic stress, acute stress, ewe, yearling lamb, subcutaneous, abdominal, ethogram, stressor, body temperature, fight or flight, freeze, hypothalamus, pituitary gland.

Forord

Denne oppgaven er en del av et større prosjekt som er ledet av NIBIO, i samarbeid med Høgskolen i Innlandet og NTNU. Ved bruk av sensorteknologi ønsker prosjekteierne å få en indikasjon på hvordan stress påvirker kroppstemperatur og hjertefrekvens hos sau på utmarksbeite. Det ene forsøket ble utført i Tingvoll kommune, der stressfaktoren var sykdom og parasitter, i hovedsak flått (*Ixodidae*). Det andre forsøket ble gjort i Tynset kommune, der stress ved predatorangrep var problemstillingen. Oppgaven min omhandler forsøket som foregikk i Tynset.

Jeg vil takke de ansatte i NIBIO og Nordforsk som har tatt meg varmt imot når jeg har vært med på feltarbeidet. Blant annet Lise Grøva, Emma Brunberg Kristin Sørheim, Peggy Haugnes og Unni Støbet Lande. Og jeg vil takke herr og fru Semmingsen, eierne av Selund gård, som har vært hjelpelige med å svare på spørsmål jeg har hatt om oppgaven min, i tillegg til overnatting når jeg har vært med i felt. Jeg vil også takke Karen Marie Mathisen for hjelp med statistikk, Øystein Vaagan for hjelp med GIS-kart og Torstein Storaas for gode refleksjoner og diskusjoner på bachelormøtene. Daniëlle de Backker og Michiel Widdershoven har vært svært hjelpelige med sine veterinærkunnskaper når det kommer til å diskutere stress. Samtidig som Hans Petter Ruud, Berit og Ola Brænd har bidratt med generell hjelp til oppgaven. Barbara Zimmerman har vært en viktig og kunnskapsrik støttespiller under utvikling av oppgaven, samtidig som at hun har motivert meg og hjulpet meg mot siste innsjutt. Den største takken går så klart til min veileder Boris Fuchs for sitt gode humør, god veiledning og som har sørget for at jeg har fått bli med på så mye som mulig, noe som har gitt meg muligheten til å lære og få en bedre forståelse for prosjektet. Dette har vært en stor hjelp for oppgaven min og absolutt nødvendig.

Innhold

1. Innledning	Side 5
2. Material og metode.....	Side 8
2.1 Studieområde.....	Side 8
2.2 Fredet rovvilt Tynset kommune.....	Side 9
2.3 Implantering av sensorer.....	Side 10
2.4 Datafangst.....	Side 10
2.5 Statistiske analyser.....	Side 14
3 Resultater.....	Side 16
3.1 Stresset adferd hos sau under rovdyrangrep (hypotese 1).....	Side 16
3.2 Kropstemperatur hos lam under predatorforsøk (hypotese 2).....	Side 18
3.4 Kropstemperatur hos lam ved separasjon fra mor (hypotese 3).....	Side 19
4 Diskusjon.....	Side 20
4.1 Predatorforsøk med ulike hunder.....	Side 20
4.2 Forskjell i kroppstemperatur mellom stresset og normal adferd hos lam..	Side 22
4.3 Forskjell i kroppstemperatur hos lam, Post, Sep og Pre.....	Side 23
5. Konklusjon.....	Side 25
6. Referanseliste.....	Side 27
7. Vedlegg.....	Side 30

Innledning

Utmarka utgjør ca. 95% av Norges landareal (Aunsmo et al, 1998) og er en viktig ressurs for norske husdyrbønder (Andersen, Linell & Hustad, 2003). Bruk av utmarksbeite var mest utbredt mot slutten av 1800-tallet (Nilsen, Hansen & Bjøru, 2002). Da var de store rovviltbestandene våre, som jerv (*Gulo gulo*), gaupe (*Lynx lynx*), bjørn (*Ursus arctos*) og ulv (*Canis lupus*) på et relativt lavt nivå som følge av effektivisert jakt det samme århundret (Hjeljord, 2008). Rundt 1930-tallet var de store rovviltbestandene så godt som utryddet, men etter at fredning av disse artene ble innført sammen med restriktiv jakt, har bestandene nå tatt seg opp igjen (Hjeljord, 2008). Før rovviltbestandene ble redusert, var sanking om natten og aktiv gjeting nødvendig for å beskytte husdyrene mot rovdyrangrep (Nilsen, Hansen & Bjøru, 2002). Det er mye som har forandret seg siden da, men utmarksbeitet er fremdeles en viktig ressurs i dagens moderne sauehold (Nilsen, Hansen & Bjøru, 2002).

Ved bruk av utmarka forsinker man gjengroing av kulturlandskapet, dyrene får et kvalitetsrikt fôr og beitedyrene får gå fritt i skog- og fjellandskap (Mattilsynet, 2011). Men det finnes flere sider ved å ha dyr i utmark, og det er ikke et problemfritt tema. Dyr på utmarksbeite kan omkomme av flere årsaker, som giftige planter, ulykker og sykdom. Det mest omstridte temaet er tap til rovvilt (Mattilsynet, 2011). Det er flere saueiere som opplever store tap gjennom beitesesongen (Mattilsynet, 2011). Etter endt beitesesong 2016 ble det utbetalt erstatning for 14369 lam og 3280 voksne sau på utmarksbeite i alle fylker i Norge (Rovbase, 2016), og det slippes årlig ca. 2.2 millioner sau på utmarksbeite (Hjeljord, 2008). Med dette oppstår det en rekke utfordringer når det gjelder dyrevelferden til bufe (Mattilsynet, 2011). Ved rovdyrangrep er det ikke alltid lammene eller de voksne sauene blir umiddelbart drept, og det hender i flere tilfeller at saueier eller andre kommer over skadet sau, og noen ganger må sauene avlives (Mortensen, 2008). Rovviltangrep i saueflokkene kan føre til stress som en konsekvens av både det fysiske angrepet og at lammene blir skilt fra mor (Hansen, Hansen & Christiansen, 1998)

Domestiserte dyr reagerer på stress ved en endring av adferdsmessige og fysiske responser (Temple, et al. 2009). Den første responsen på stress er den adferdsmessige, akutte reaksjonen (Moberg & Mench, 2000). Stress er en viktig faktor for å reagere på fare, men om stress varer over lengre tid, kan det ha en skadelig effekt på individet som blir utsatt for det (Stølhaug, 2016). Stress kan oppstå ved enten fysiologiske eller psykologiske faktorer

(stressorer), (Store Norske Leksikon [snl], 2016). Stress kan også være sosialt, som ved paring eller konkurranse mellom individer (Bhatnagar, Vining, Lyer & Kinni, 2006). Når adrenalinet har respondert, vil kroppen være beredt og kroppstemperaturen kan gå opp, konsentrasjonen skjerpes og hormoner blir produsert (Romeo & Wingfield, 2015). Ut i fra hvordan hypothalamus og hypofysen virker under akutt stress er det grunn til å tro at kroppstemperatur kan øke under en situasjon med akutt stress. Vi kan skille mellom fysisk og fysiologisk stress, fysisk stress forekommer oftest av ytre påvirkninger. Fysiologisk stress er stress som forekommer av organismens indre oppfatning av frykt (Laundre, Hernández, & Ripple, 2010). Akutt stress er en reaksjon på en uventet hendelse som for eksempel et rovdyrangrep (Clinchy, Sheriff & Zanette, 2013). Dette kan være flukt or slåss eller frys (Romeo & Wingfield, 2015). Kronisk stress kan oppstå ved langvarige miljøforandringer eller gjentatte ubehagelige hendelser (Dantzer, Fletcher, Boonstra & Sheriff, 2014).

Båndet mellom søye og lam er viktig for lammets overlevelse på utmarksbeite, spesielt der det befinner seg rovdyr (Alexander, 1988), (Alexander et al, 1990). Derfor vil denne bacheloroppgaven omhandle hvordan lammene reagerer på å bli adskilt fra mor, der jeg har målt kroppstemperatur før separasjonen (pre) under separasjonen (sep) og etter separasjonen (post). Videre har det blitt utført et predatorforsøk der det har blitt brukt hunder (predatorer) med ulik adferd som stressorer for å se hvordan adferden og kroppstemperatur utvikler seg hos sauene. Jeg har i denne oppgave brukt kroppstemperaturen (T_b) som en indikator på akutt stress.

Problemstilling

Hvordan blir adferden hos sau og lam og kroppstemperaturen hos lam påvirket av hunder med ulik adferd under et predatorforsøk? Og hvordan utvikler kroppstemperatur hos lam seg hos lam som blir adskilt fra mor?

Hypotese 1

Ulike hunder under predatorforsøk

H0=Det er ingen forskjell i adferd som kjennetegner stress hos sau i interaksjon med ulike hunder med forskjellig adferd.

H1=Det er en forskjell i adferd som kjennetegner stress hos sau i interaksjon med ulike hunder med forskjellig adferd.

Hypotese 2

Forskjell i kroppstemperatur mellom stresset og normal adferd hos lam.

H0=Det er ingen forskjell i kroppstemperatur hos lam som er stresset og hos lam som har normal adferd

H1=Det er en forskjell i kroppstemperatur hos lam som er stresset og lam som har normal adferd

Hypotese 3

Lam adskilt fra mor i 30 min

H0=Det er ingen forskjell i kroppstemperatur hos lam som blir skilt i fra mor i de tre ulike kategoriene pre, sep og post.

H1=Det er en forskjell i kroppstemperatur hos lam som blir skilt i fra mor i de tre ulike kategoriene pre, sep og post.

Material og metode

Studieområdet

Oppgaven min er en del av et større pågående prosjekt ledet av NIBIO. Prosjektet foregikk både på Vestlandet i Tingvoll og i innlandet på Tynset. Jeg har skrevet om forsøkene som ble gjort på Tynset, der stress ved rovdyrangrep er tema.

Gården prosjektet foregikk på heter Selund og ligger på Telneset i Tynset kommune i Hedmark fylke (Figur 1). Predatorforsøkene og sensoroperasjonene foregikk på innmark ved gården. Arealet på beiteområdet var ca. 45 000 dekar, og det ble totalt sluppet ca. 2 100 sau beitesesongen 2016. Blant disse var de totalt 30 sauene inkludert søyer og lam som ble benyttet til forsøkene i denne oppgaven.



Figur 1. Oversiktskart over fylkesinndelingen i Norge, Hedmark fylke er merket med blått og studieområdet er merket med rød firkant i Tynset kommune (Kilde kartdata: Esri, 2005).

Fredet rovvilt Tynset kommune

Det er innslag av fredet rovviltarter i Tynset kommune, og det har de siste ti årene blitt kompensert for tap av sau og lam til disse. Det ble erstattet sau og lam igjennom beitesesongene 2006-2016 (Rovbase, s.a.).

Tabell 1. Erstatning fordelt på skadevolder i Tynset kommune mellom perioden 2006-2016 (hentet fra: Rovbase, s.a.).

Skadevolder	Antall sau erstattet	Antall lam erstattet	Totalt antall erstattet	Artens andel av totalt tap
Gaupe	40	507	555	6,23 %
Jerv	416	4058	4474	50,22 %
Bjørn	964	573	1537	17,25 %
Ulv	151	601	752	8,44 %
Kongeørn	0	264	264	2,96 %
Uspesifisert	286	1041	1327	14,90 %
Totalt	1865	7044	8909	100,00 %

Implantering av sensorer

Det ble implantert sensorer av godkjent veterinær hos søye og lam av rasen norsk kvit. Hver søye fikk implantert en sensor (Milli-HRT, Star-Oddi, Gardabær, Island) operert inn under huden (subkutant) i hjerteregionen bak venstre framfot og et av lammene for hver søye, totalt 20 stykker (10 lam). Temperatursensor (Centi-T, Star-Oddi, Gardabær, Island) ble plassert i bukhalen (abdominalt) på alle 20 lammene. I oppgaven min har jeg kjørt temperatur og adferds målinger. HR data er ikke med, men søyene er med siden jeg har utført adferdsmålinger på dem.

Vi hentet ut individene som skulle opereres en etter en, lammene ble operert i sideliggende stilling, mens søyene ble operert i sittende stilling siden det har en immobiliserende effekt. Det ble brukt lokalanestesi (Lidokain-Adrenalin) under inngrepet, denne ble satt 10 minutter før operasjonen. Da sauene var operert, kunne de bli sluppet tilbake til hegnet. Den abdominale sensoren registrerte kroppstemperatur hvert minutt hos individet den var implantert i og den subkutane målte hjerterefrekvensen (HR) og subkutan kroppstemperatur hvert andre minutt.

Datafangst

Forsøksindivider

Forsøket startet med 9 søyer med 14 lam, disse ble delt opp i to grupper. Gruppe 1 besto av 4 søyer med tilhørende lam (4 lam totalt i gruppe 1). Det skulle i utgangspunktet vært 5 søyer med 10 lam totalt, men noen omkom under beitesesongen, mens noen hadde mistet sensor. Gruppe 2 besto av 5 søyer med tilhørende lam (10 lam totalt i gruppe 2). En gammel søye døde av trombose, i tillegg til at det forsvant 5 abdominale kroppstemperatur-sensorer. Disse individene ble ikke med i analysene mine. Eventuelle lam som hadde mistet sensor ble med søya under predatorforsøket, men de ble ikke registrert i etogrammet siden det ikke eksisterte sensordata.

Predatorrest

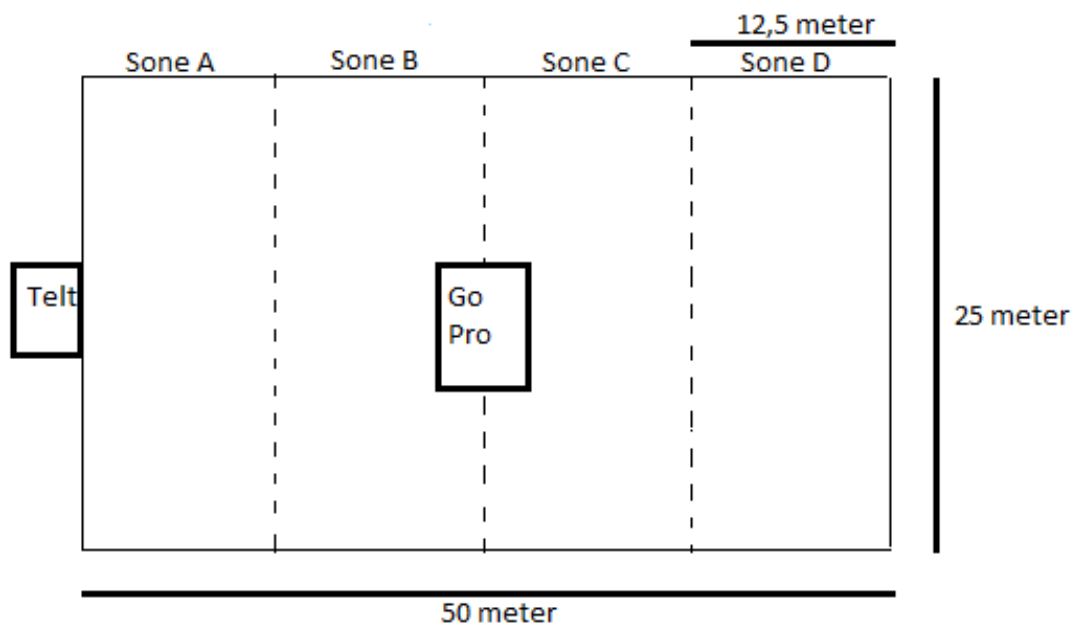
Det ble utført predatorrest på høsten etter sauesankingen. Sauene ble delt opp i to grupper der individene ble merket med forskjellige farger for å kunne registrere adferden til de forskjellige individene. Individene i hver gruppe besto av søyer med tilhørende lam. Hver søye hadde en stripe i sin familiegruppes farge, mens lammene ble merket med en stripe på lam nr. 1, og to striper på lam nr. 2 i samme farge. Individene ble klinisk undersøkt, der det ble tatt rektal kroppstemperatur og møkkprøver, i tillegg til at alle lammene ble veid før begge predatorforsøkene. Først ble en gruppe med sauer satt ut i en innhengning satt opp med et mobilt nettinggjerd, innhengningen var ca. 50*25 meter stort. Det ble satt opp på et jorde utenfor gården med fire forskjellige soner: A, B, C og D (Figur 2). Sauene fikk minimum 30 minutter til å roe seg i innhengningen før forsøket startet. Forsøket ble utført med hundefører og hunder med ulik adferd. Hund 1 (rase kromfohländer) hadde en rolig adferd ovenfor sauene, hund 2 (rase golden retriever) var mer ivrig og leken, mens hund 3 som i hovedsak var en blanding av schæfer og retriever (og andre uspesifiserte raser) hadde en mer aggressiv adferd og bjeffet en del på sauene. I mellom hver runde med de ulike hundene fikk sauene minst ti minutters pause til å roe seg ned før neste hund kom ut. Predatorresten ble kjørt på gruppe 1 om morgenen og gruppe 2 ble kjørt igjennom seinere samme dag. Alt i alt ble det brukt ca. 1 time per gruppe med selve forsøket på rundt 30 minutter og hviletid innimellom de ulike hundene på ca. 10 minutter. Hundeføreren gikk i fra sone A og til D (Figur 2).

Det ble utført fire forsøk som besto av:

1. Hundefører som går rolig fra sone til sone
2. Hundefører med hund 1 som går rolig fra sone til sone
3. Hundefører med hund 2 går først rolig fra sone til sone, går etter sauen i sone D
4. Hundefører med hund 3 går først rolig fra sone til sone, går etter sauen i sone D i to minutter. Med hund 3 og 4 ble sauene «jaget» i 2 minutter av hundefører med hund mens hunden var i bånd, dette for å få se om stressnivået ble høyere enn ved de to forsøkene uten «jaging».

Det ble satt opp et telt i utkanten av innhengningen utenfor sone A der person og hund ventet til de skulle ut på banen. Dette ble gjort for at sauene ikke skulle se hva som foregikk. Hundefører gikk først en runde uten hund gjennom de fire forskjellige sonene. For å signalisere og presisere tiden, hadde hundeføreren en fløyte som det ble blåst i på starten og

slutten i de forskjellige postene. Hundefører blåste i fløyten både ved start og stopp ved de fire sonene med ca. 30 sekunders mellomrom mellom fløytesignalene, både til enden av sone D, og tilbake til sone A som var ved teltet. Alle forsøkene ble filmet både med fire GoPro-kameraer som var satt ut på banen og filmet i forskjellige retninger, og et GoPro-kamera festet til et pannebånd på hundefører. I tillegg ble det filmet med håndholdt kamera fra siden av inngjerdingen.



Figur 2. Oversikt over inngjerdingen til sauene under predator testen og soneinndeling.

Skille lam fra søyer

Mellom predatorforsøkene på gruppe 1 og 2 ble lammene skilt fra mor i ca. 30 minutter for å se hvordan dette påvirket kroppstemperaturen og adferden hos lammene. Når predatorforsøket var ferdig, ble gruppen som hadde vært ute under forsøket tatt inn i fjøset, og lammene ble skilt fra søyene. Lammene ble sluppet ut igjen i innhengningen, og deretter tatt inn etter 30 minutter tilbake til søyene.

Etogram (fysiologiske data)

Jeg brukte programmet BORIS (Friard & Gamba, 2016) til å lage et etogram der jeg kunne registrere adferden til de forskjellige individene. Der gikk jeg igjennom alle filmene fra det håndholdte kameraet og supplerte med filmer fra de andre kameraene der individet jeg fulgte kom utenfor synsvidde. Makstid for å være utenfor synsvidde for et individ i filmen satte jeg til 15 sekunder. Om det gikk mer enn 15 sekunder, prøvde jeg å finne en film fra et av GoPro- kameraene som var satt opp i midten av innhengningen der predator testen foregikk. Dette for å se om jeg kunne finne den samme sauene der og se hva den gjorde i tidsperioden den ikke var synlig i det håndholdte kameraet.

Jeg registrerte adferden til hvert individ som hadde sensor fra hver gruppe med de fire forskjellige forsøkene. Alle disse adferdstrekkene fikk hver sin nøkkelkode som jeg brukte i etogrammet for å kunne registrere adferden til forsøksindividet. Et eksempel på dette er «G for Går».

Adferd

Jeg delte adferden til sauene opp i to kategorier, stresset og normal (Tabell 2) Deretter ble observasjonene fra etogrammet lagt inn i Microsoft Excel 2010. Resultatet er et tidsintervall for hver adferd per individ. Kroppstemperatur og hjertefrekvens-målinger kunne nå legges sammen med slike tidsintervaller. Deretter regnet jeg ut gjennomsnittet av prosenten av tid som er brukt på normal adferd og stresset adferd og laget diagram i Microsoft Excel 2010.

Tabell 2. Oversikt over adferdstrekkene hos søyer og lam under predatorforsøket

Normal adferd	Handling	Stresset adferd	Handling
Står	Dyret står rolig	Løper	Dyret løper
Går	Dyret går	Tramper	Dyret tramper med foten
Ligger	Dyret ligger	Aggressiv	Dyret har aggressiv adferd
Beiter	Dyret beiter	Angrep	Dyret angriper hund
Dier	Dyret dier/ ammer	Oppsøker	Dyret oppsøker pers/hund
		Usikker	Dyret er usikker

Statistiske analyser

De statistiske analysene og histogrammer til hypotese 1 ble gjort i Microsoft Excel 2010. Så lagde jeg histogrammer i R 3.3.2 (RStudio Team 2015) for å se på normalfordelingen til de forskjellige dataene for hypotese 2 og 3, deretter kjørte jeg de statistiske analysene i samme programmet.

Hypotese 1

Jeg brukte prosentandel tid med stresset adferd per individ som respons og forsøksdesign som forklaringsvariabel. Responsvariabelen ble ikke transformert, fordi det var ikke mulig å oppnå en bedre normalfordeling ved transformasjon. Jeg kjørte en t-test for antatt ulik varians og lagde diagrammer i Microsoft Excel 2010 (Figur 3 og Figur 4). På grunn av forskjell i lengde i tid mellom forsøk 1 og 2 og forsøk 3 og 4 ble de analysert separat. Jeg sammenlignet forsøk 1 og 2 for seg der jeg så på prosentandelen stresset og normal, og deretter sammenlignet jeg forsøk 3 og 4. Grunnen til at jeg delte det opp på denne måten, er at i forsøk 3 og 4 ble sauene jaget i to minutter i sone D, noe som ikke ble gjort i forsøk 1 og 2. Dette kunne påvirket dataene mine siden det ville vært ulik tid mellom de forskjellige forsøkene.

Hypotese 2

Her regnet jeg først ut gjennomsnittlig kroppstemperatur hos alle individene, som

responsvariabel i de to ulike kategoriene stresset og normal adferd (n= 11). Deretter kjørte jeg en ANOVA i Rcmdr, med kroppstemperatur som respons og kategorien stresset og normal som forklaringsvariabel. Temperaturdataene var litt venstreskjeve, responsvariabelen ble ikke transformert. Diagrammene ble laget i Microsoft Excel 2010 (Figur 6).

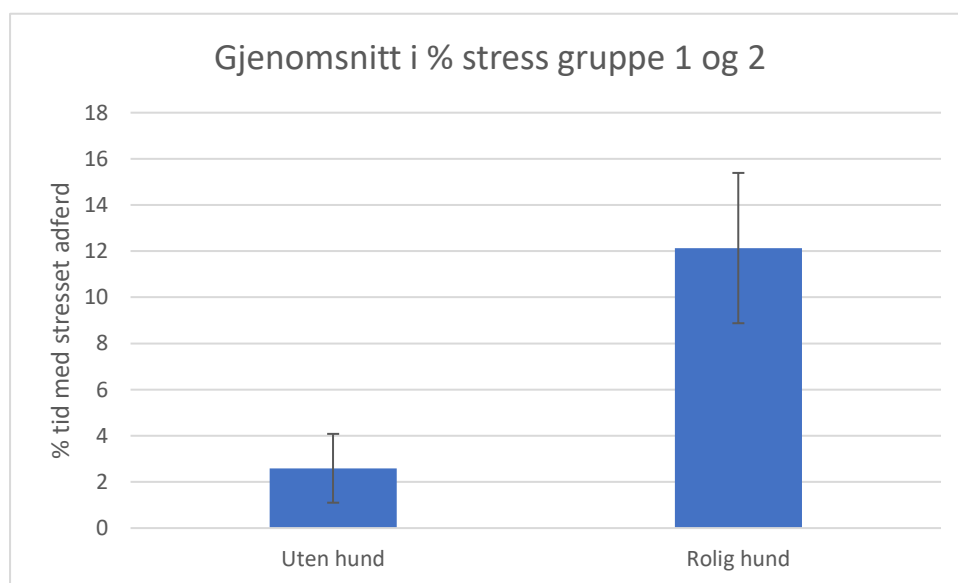
Hypotese 3

Jeg delte lammene inn i tre kategorier i resultatene mine, Pre - før separasjon, Sep - under separasjon og Post - etter separasjon som forklaringsvariabel, og så på gjennomsnittlig kroppstemperatur i de tre ulike kategoriene som responsvariabel (n=11). Så kjørte jeg en ANOVA linear modell i Rcmdr, responsvariabelen ble ikke transformert. Diagrammene ble laget i Microsoft Excel 2010 (Figur 7).

Resultater

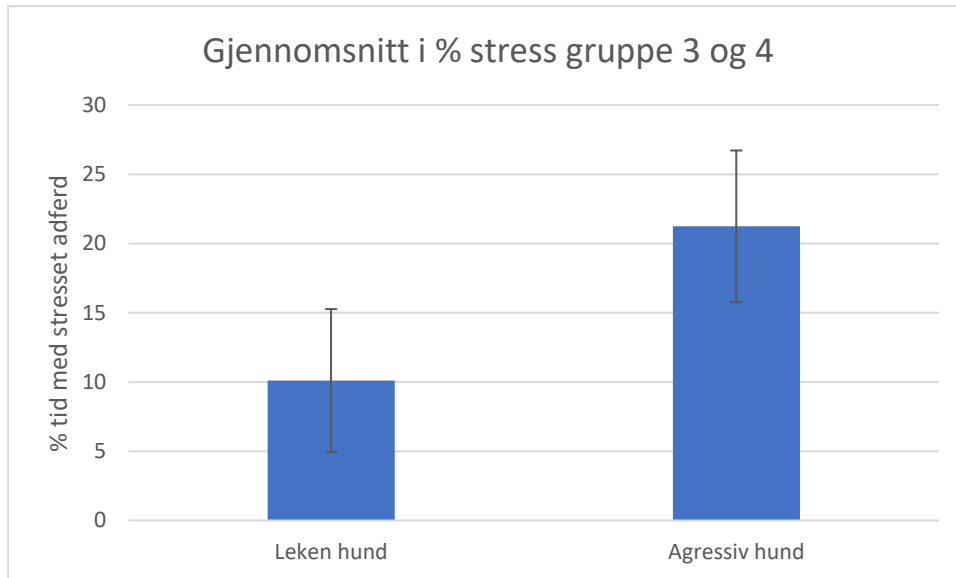
Stresset adferd hos sau under rovdyrangrep (hypotese 1)

Jeg fant en signifikant forskjell i prosentvis andel av tid med stresset adferd mellom kategorien uten hund (person uten hund) og rolig hund (hund1) ($t = -5,32$, $p = <0,005$, Figur 3). Gjennomsnittet for stressprosenten var 4.7% ganger høyere med rolig hund 12.13% ($\pm 2SE = 1.49$, $n = 18$), mens forsøket uten hund hadde et gjennomsnitt på 2.59% ($\pm 2SE = 3.25$, $n = 18$) (Figur 3).



Figur 3. Gjennomsnittlig prosentandel av tiden ($\pm 2 SE$) som lammene har stresset adferd under forsøkene Uten hund (kun hundefører) og Rolig hund (hund 1).

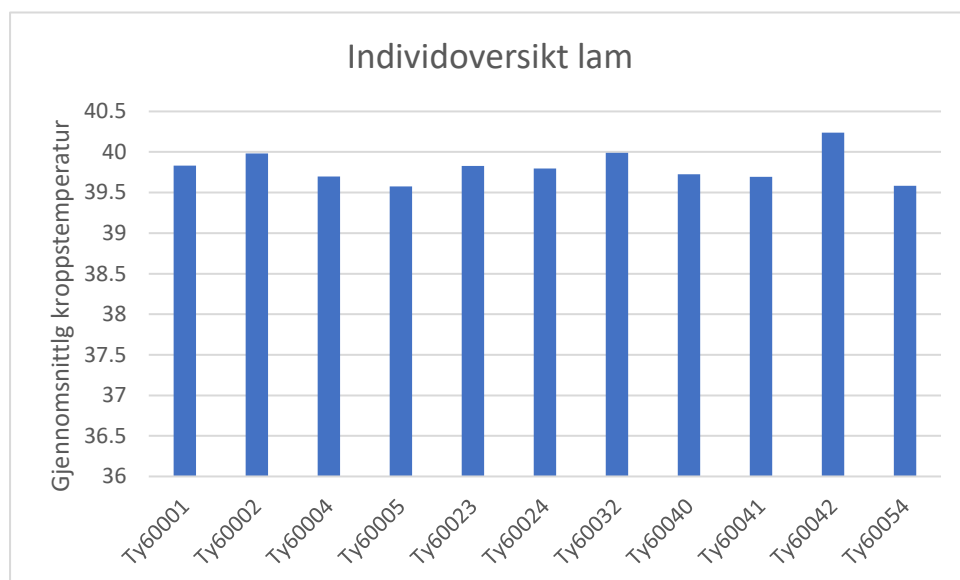
Jeg fant en signifikant forskjell i stress mellom kategorien leken hund (hund 2) og aggressiv hund (hund 3) ($t = -2,96$, $p = <0,005$, Figur 4). Gjennomsnittet for stressprosenten var høyere 1.2% ganger høyere med aggressiv hund 21.24% ($\pm 2SE = 5.47$, $n = 18$), mens forsøket med leken hund hadde et gjennomsnitt på 10.11% ($\pm 2SE = 5.15$, $n = 18$) (Figur 4)



Figur 4. Gjennomsnittlig prosentandel av tiden ($\pm 2 SE$) som lammene har stresset adferd under forsøkene. Leken hund (hund 2) og Aggressiv hund (hund 3).

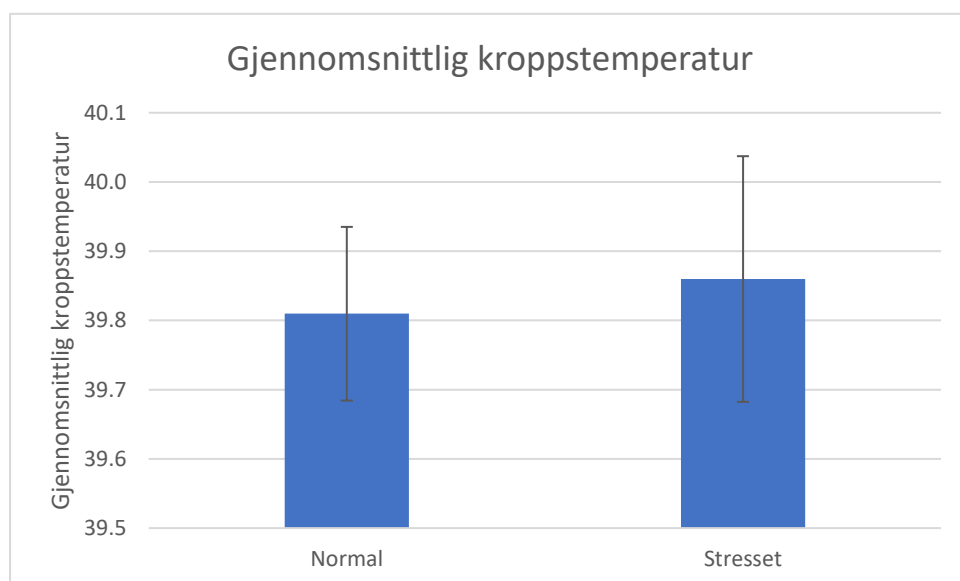
Kroppstemperatur hos lam under predatorforsøkene (hypotese 2)

Oversikt over gjennomsnittlig kroppstemperatur hos lammene som er med i analysene til hypotese 2 og 3.



Figur 5. Individoversikt over gjennomsnittlig kroppstemperatur hos lam fra predator testen.

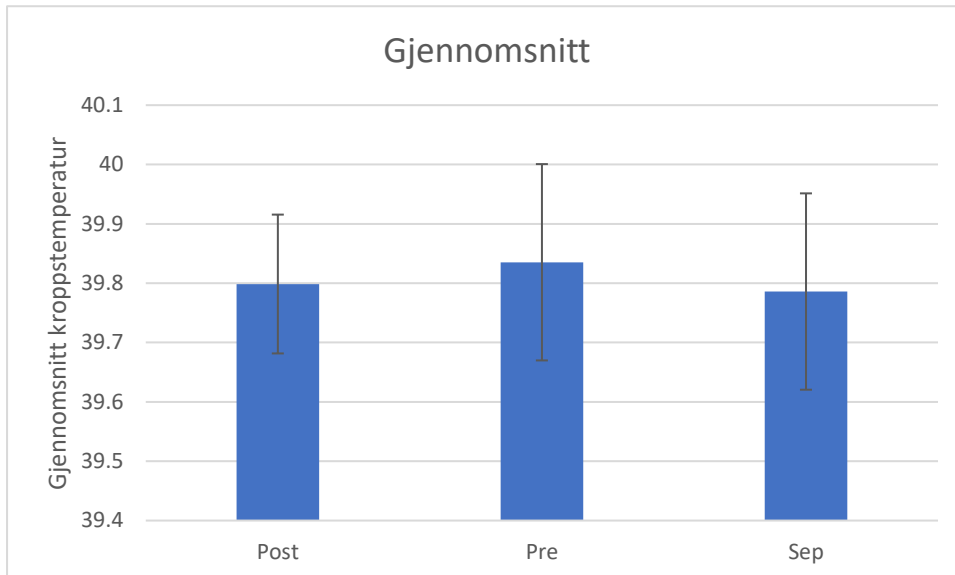
Jeg fant ingen signifikant forskjell i gjennomsnittlig kroppstemperatur mellom stresset og normal adferd ($F_{1,20}=0,32$, $p=0,58$, Figur 6). Gjennomsnittlig kroppstemperatur stresset var $39.85 \pm 2SE 0.177$ og normal $39.80 \pm 2SE$, $n=11$.



Figur 6. Gjennomsnittlig kroppstemperatur ($\pm 2 SE$) under de to kategoriene stresset og normal adferd.

Kroppstemperatur hos lam ved separasjon fra mor (hypotese 3)

Jeg fant ingen signifikant forskjell mellom de tre gruppene Post, Pre og Sep ($f_{2,30} = 0,19$, $P=0,82$, Figur 7). Gjennomsnittlig Post $39.79 \pm 2SE 0.11$, Pre $39.83 \pm 2SE 0.16$ og Sep $39.78 \pm 2SE 0.16$, $n=11$.



Figur 7. Gjennomsnittlig kroppstemperatur ($\pm 2 SE$) under de tre ulike kategoriene Pre, Post og Sep.

Diskusjon

Det er ikke lett å måle hvordan stress påvirker sauene på utmarksbeite gjennom beitesesongen. Adferden forandret seg etter hvert som de tre forskjellige hundene ble introdusert, men det var lite fluktadferd. Noen av søyene var mer aggressiv, mens andre var sky. Lammene kopierte ofte mor, men det ble ikke observert at noen av lammene gikk til angrep. Kroppstemperaturen hos lammene forandret seg lite under separasjonen fra søyene.

Predatorforsøk med ulike hunder

Forsøk uten hund og rolig hund

Utslag på prosentandelen av stress viste seg å være signifikant forskjellig mellom forsøkene uten hund og rolig hund. Dermed blir H1 hypotesen styrket, og jeg kan forkaste H0. En av ulempene med dette datasettet er for få observasjoner, noe som førte til en venstreskjev normalfordeling. Dette kan være et resultat av at jeg ikke fikk nok registreringer i etogrammet på grunn av at de enkelte forsøkene kun foregikk i ca. 5 minutter. Person uten hund ga lite stressrespons hos sauene. Dette kan komme av at sauene er vant til mennesker og ikke reagerer så mye på mennesker som passerer. Sauene reagerte mer på rolig hund, men ut fra observasjonene jeg hadde i etogrammet, virket ikke sauene særlig stresset under dette forsøket, selv om stressprosenten er signifikant høyere enn i forsøket uten hund. En av grunnene til at sauene reagerte med mer andel stress under forsøket med rolig hund kan være at de ikke hadde blitt introdusert for den hunden før, eller at de ikke forventet å møte på en hund.

Forsøk leken hund og aggressiv hund

Sauene lot seg stresse mer med aggressiv hund enn med leken hund, og det var en signifikant forskjell mellom de to gruppene, derfor blir H1 styrket og jeg kan forkaste H0. Begge hundene fikk "jage" sauene under kontrollerte forhold i bånd i ca. 2 minutter i innhengningen der predatortesten foregikk. Den aggressive hunden bjeffet en del på sauene, noe den lekne hunden ikke gjorde, og dette kan være en av faktorene som har ført til en høyere stressrespons på aggressiv hund.

Det ble utført en predatortest i 1998 av Hansen, Hansen & Christiansen (1998). De

forskjellige figurantene de brukte var menneske i regnponcho, menneske i regnponcho med hund, i tillegg ble det brukt en tom tralle og tralle med ball. Utstoppet jerv, gaupe, bjørn og en tralle som hadde en stor ball. I dette forsøket ble det trukket tilfeldig hvilket objekt sauene ble introdusert for først og sist. Det viste seg i dette forsøket at hund utløste den signifikant lengste reaksjonstiden (Hansen, Hansen & Christiansen, 1998). Det som utløste den største fluktdistansen var jerv, fulgt av bjørn, gaupe, hund, menneske ball og tralle. Reaksjonstiden ovenfor tralle med rovdyr var mindre enn for hund (Hansen, Hansen & Christiansen, 1998). Forfatterne tolker dette som en indikasjon på at søyene kunne til dels skille «rovdyrene» fra de andre figurantene og at forsøket de utførte viser en realistisk forskjell i antipredatoradferden ovenfor disse. Jeg antar derfor at søyene i forsøket mitt ville reagert mer på utmarksbeite ved et reelt rovdyrangrep enn søyene gjorde under predatorforsøket med hund. Dette er fordi byttedyr lærer av tidligere hendelser (Davies, Krebs & West, 2012).

I motsetning til Hansen, Hansen & Christiansen (1998) sitt forsøk, så jeg lite til fluktadferd i forsøket mitt. Sauene løp noen meter hvis leken eller aggressiv hund ble for ivrig, men fluktdistansen var ikke særskilt lang. I forsøket til rapporten min ble de ulike stressorene introdusert systematisk ved først å introdusere person uten hund, for deretter å introdusere rolig, leken og aggressiv hund. Det hadde vært interessant å se om det hadde utgjort en forskjell om vi hadde introdusert de ulike stressorene tilfeldig. Davies, Krebs & West (2012) påpeker at et byttedyr som har møtt på rovdyr før og mistet avkom vil handle ut i fra både instinkter og lærdom fra hva som har hendt tidligere. Dette kan indikere at sauene i forsøket mitt allerede hadde erfart at aggressiv hund ikke var en stor trussel, fordi de hadde blitt introdusert for tre andre stressorer uten at de ble utsatt for direkte angrep. Dette til tross for at det kom tydelig fram under observasjonene i etogrammet at den aggressive hunden førte til en del usikkerhet. Den aggressive hunden var den eneste hunden som bjeffet, som kan være en grunn til usikkerheten, siden sauene ikke hadde blitt introdusert for bjeffing tidligere den dagen.

Hvis en art bli utsatt for predasjon over lengre tid kan denne arten utvikle egne strategier for å unngå å bli tatt av predatorer (Davies, Krebs & West, 2012). Det ser ut til at ville sauearter i dag har en utpreget antipredatoradferd, de kan beskytte avkommet sitt og er raske til bens ved flukt (Berge, 1942). Noen ville sauearter, som for eksempel tykkhornsau (*Ovis Canadensis*), har vist at søye med lam velger dårlig beite om det kan beskytte avkommet mot rovdyr (Festa-Bianchet, 1988). Derfor vil jeg anta at en spesifikk søye som har møtt på rovdyr før

vil være ekstra var for rovdyr og prøve å komme seg vekk eller beskytte lammet sitt. Jeg vil anta at uerfarne dyr kopierer andre når de går sammen i flokk. Dette kom tydelig fram i observasjonene mine, lammene kopierte mor og sauene holdt seg stort sett i flokk (hvis noen løp, så løp flere), men det var også forskjeller hos de forskjellige sauene. Lammene holdt seg i nærheten av mor også når hun angrep leken og aggressiv hund. Lammene kopierte for det meste mor, noe som kommer av at lammet er en følger (Jensen, 1993), og at avkom vil oftest lære -og preges av mor (Davies, Krebs & West, 2012).

Hvorvidt dette kan settes i sammenheng med tilfeller på utmarksbeite der sauene blir angrepet av predatorer er vanskelig å si. I utgangspunktet skulle jeg ha med data fra beitesesongen, men det var ingen rovdyrangrep i Gammeldalen beitesesongen 2016 på forsøksindividene. Derfor har jeg ikke data fra utmarksbeite.

Forskjell i kroppstemperatur mellom stresset og normal adferd hos lam.

Jeg fant ingen signifikant forskjell i kroppstemperatur mellom de to kategoriene stresset og normal adferd, derfor beholder jeg H₀. Målingsfrekvensen på sensorene var en gang i minuttet, selve «jagingen» foregikk i ca. 2 minutter. Ut i fra resultatene mine kan dette tyde på at sauene ikke ble eksponert for stress lenge nok. En annen ting er at hunden ikke fikk jage sauene fritt. Av hensyn til etikk og dyrevelferd ble hundene holdt i bånd. Resultatene ville kanskje sett annerledes ut hvis hunden hadde jaget sauene fritt over lengre tid, men dette følger ikke de etiske retningslinjer og lov om dyrevelferd (2009, § 3).

Et individ blant lammene har en gjennomsnittlig kroppstemperatur på ca. 40.3 °C i Figur 5, det er usikkert hvorfor dette lammet har et høyere gjennomsnitt enn de andre, det kan være feber men det kan også være tilfeldig. Normal kroppstemperatur hos voksne sau ligger mellom 38,5 °C og 40 °C. Hvis kroppstemperaturen avviker fra normalen, kan det være tegn på sykdom, men det er ikke nødvendigvis et tegn på sykdom hos yngre individer (Animalia, s.a.).

Det virket som at sauene var mer nysgjerrige enn redde. De sto og så på vedkommende med hund, og ville gjerne oppsøke person og hund for å utforske og se an situasjonen. Dette kan tyde på at sauene i dette forsøket er forholdsvis vant til hunder og spesielt mennesker.

En studie utført på kjøttmeis (*Parus major*) viste at de individene som var sky hadde høyere kroppstemperatur enn de som var dristigere (Carere & Oers, 2004). Dette kan gi oss en indikasjon på at kroppstemperatur vil øke hos individer som blir stresset og at det er mer utbredt hos sky individer. Det varierte ut i fra observasjonene mine hvor sky lammene var, men siden de gikk med mor kan det være at dette fikk lammene til å føle seg trygge.

Forskjell i kroppstemperatur hos lam, Post, Sep og Pre

Det var ingen signifikant forskjell i kroppstemperatur mellom de tre kategoriene Post, Sep og Pre, derfor beholder jeg H₀. Lammene ble skilt fra mor i 30 minutter. Jeg vil anta at lammene finner det stressende å bli skilt fra mor, men lammene gikk i flokk, og det er grunn til å tro at lammene ville latt seg stresse mer om de hadde stått alene siden sau er et utpreget flokkdyr (Miljolare, s.a.). En annen ting er at separasjonen som ble utført foregikk høsten 2016 når lammene hadde blitt en del eldre og avhengigheten av mor er mindre enn det den er om våren rett etter lamming (Jensen, 1993). Dette forsøket ble utført på høsten rett før sauene skal settes inn i fjøset og sorteres etter lam, gimrer og søyer, ifølge sauebonde Erling Semmingsen (personlig kommunikasjon, 18 april 2017). Dette er også anbefalt i norsk sauehold (Aunsmo et al., 1998). Det vil si at lammene ble separert fra mor like før sorteringen ville blitt utført. En annen ting som støtter oppunder min teori er at søyene har en mer aggressiv adferd rett etter lamming enn det de har på høsten (Jensen, 1993). Dette kan være med på å indikere at båndet mellom lam og søye allerede er svakere enn det er når lammene er nyfødt. Dermed vil ikke lammene la seg stresse like mye når de blir skilt i fra mor på denne tiden av året (Jensen, 1993).

Adrenalin øker raskt ved en akutt stressor, deretter synker adrenalinet igjen på et lavere nivå (Romeo & Wingfield, 2015). Lammene i forsøket mitt hadde tidligere samme dag som predator testen og separasjonen ble utført blitt klinisk undersøkt, der det ble tatt avføringsprøver og lammene ble veid. Denne kliniske undersøkelsen kan ha økt stressresponsen til lammene slik at adrenalinet økte. Når lammene siden ble satt ut i innhengningen til predator testen, ble de utsatt for nye stressorer under forsøkene mine.

Når lammene allerede har blitt utsatt for akutt stress så mange ganger i løpet av samme dag, kan det være at adrenalinet ikke fikk økt tilstrekkelig under hver stressor. Dette kan indikere at kroppstemperatur-responsen ikke fikk økt tilstrekkelig i alle forsøkene, i tillegg til at lammene ikke lengre led av akutt stress, men av kronisk stress, som følge av flere stressorer

samme dag. Spørsmålet er om kronisk stress kan forekomme etter en dag med stress, siden det er en betegnelse på stress etter langvarige miljøforandringer (Dantzer, Fletcher, Boonstra & Sheriff, 2014).

I en studie som tar for seg HPA-funksjon (hypotalamus-hypofysen-binyrene), kroppstemperatur, kroppsvekt og matinntak ved pågående sosialt stress hos rotter (*Rattus*), antydes det at langvarig stress vil øke kroppstemperatur hos dyr (Bhatnagar, Vinging, Lyer & Kinni, 2006). Derfor vil jeg anta at lammene i studien min kunne reagert med høyere kroppstemperatur om stressnivået hadde blitt forsterket, her må man også skille mellom psykologisk og fysisk stress. Temperatur øker etter adrenalin hos sau (Romeo & Wingfield, 2015), og siden lammene har blitt utsatt for flere stressorer i løpet av en dag, kan dette indikere at adrenalinet hos lammene ikke økte tilstrekkelig til å slå ut under separasjonen og predatorforsøket.

I utgangspunktet skulle hjertefrekvens-data være med i forsøkene mine, men det ble ikke gode nok observasjoner til at jeg kunne kjøre analyser. Om vi hadde hatt hjertefrekvens-data, kunne vi målt dette opp imot kroppstemperatur-data og sett om det var en sammenheng. Slik kunne jeg brukt både hjertefrekvens og kroppstemperatur som indikatorer på stress. Videre kan det også være interessant å måle pustefrekvensen.

Konklusjon

Jeg tror ikke at dette forsøket kan sammenlignes med hva som foregår på utmark om sommeren der det er ekte predatorer som jerv, gaupe, ulv, bjørn og kongeørn m.fl. Allikevel kan dette forsøket sees på som et pilotprosjekt for videre forsøk der beitedyr i utmark står i fokus. Dette fordi det har gitt et bilde på hva en bør tenke på til neste gang både med tanke på tiden brukt til «jaging» av sau, hvor mye sauene er håndtert og hvor vant dem er til både mennesker og hund.

Å definere stress er vanskelig (Romeo, 2004). Og hvorvidt kroppstemperatur blir påvirket av stress er det lite kunnskap om (Bhatnagar, Vining, Lyer & Kinni, 2006), derfor er det vanskelig å konkludere med at stress kan påvirke kroppstemperatur.

Ved videre forskning med predatorforsøk med hund der kroppstemperatur er indikator for akutt stress er det anbefalt å utarbeide etiske metoder der hundene får «jage» sauene over lengre tid for å se om sau utvikler en høyere stressprosent. Hvis forsøkene varer over lenger tid, kan det være at man får flere adferdsobservasjoner og en bedre måling av kroppstemperatur. Hundene gikk alle i bånd i dette prosjektet, mens en hund som hadde fått løpe løs ville antageligvis jaget sauene mer effektivt. Samtidig kunne den skapt forvirring og adskillelse i saueflokken ved at sauene hadde blitt splittet, og jeg antar at dette ville økt fluktadferden til sauene. Men dette kommer i konflikt med etiske retningslinjer og lovverk om dyrevelferd, derfor er det vanskelig å ta målinger av levende individer der etikk og velferd må stå til grunn.

De ulike stressorene bør introduseres tilfeldig så sauene ikke «venner seg til fare». Det er også anbefalt at det blir forsøkt å utarbeide metoder for å få målt stress hos sau på utmarksbeite, slik at man kan få en indikasjon på hvordan de ytre faktorene påvirker akutt stress hos husdyr ved rovdyrangrep. Dette kan også være interessant med tanke på psykologisk stress med parasitter, mattilgang og sykdom. Observasjoner i utmark kan også være viktig for å få data på hvor ofte lam blir adskilt fra mor i rovdyrutsatte områder og hvordan dette påvirker dem. Videre kan det være aktuelt å ha hjertefrekvens, blodprøver for å måle glukokortikoid-data og pustefrekvens sammen med kroppstemperatur for å få en større sikkerhet ved måling av stress. Det ville vært interessant å gjøre et nytt forsøk med måling stress hos sau på utmarksbeite i rovdyrutsatte områder for å få en bedre indikasjon på

hvordan dette påvirker bufe. Det kan være viktig for dyrevelferd så vel som for kunnskap om hvordan rovdyrangrep påvirker sau både psykisk og fysisk.

Referanseliste

Alexander, G. D. (1998). What makes a good mother? Components and comparative aspects of maternal behaviour in ungulates. *Proc. Aust. Soc. Prod.* 17: 25-41.

Alexander, G. D., Stevens, L. R., & Barwick, S. A. (1990). Maternal behaviour in border leicester, Glen Vale (Border Leichesters derived) and merino sheep. *Aust. J. Exp. Agric.* 30: 27-38.

Andersen, R., Linell, J. D. C. & Hustad, H. (2003). *Rovvilt og Samfunn i Norge. En veileder til sameksistens i det 21. århundre.* – (NINA Temahefte 22). 48 PP

Animalia. (2017) *Kliniske tegn på sykdom*, Hentet fra <http://www.animalia.no/Sauehelsenett/Diagnosotikk/Sjukdomstegn/>

Aunsmo, L. G., Bøe, K. E., Flatebø, A., Garmo, T. H., Hellebergshaugen, O., Lien, O. H., Maurtvedt, A., Nedkvitne, J. J., Olesen, I., Olsen, E., Røyseland, J., Skurdal, E., Stuen, S., Trodahl, S., Ulvund, M. J., Waldeland, H. (1998). *Saue-boka* (2. utg.). Oslo : Landbruksforlaget.

Bhatnagar, S., Vining, C., Lyer, V. & Kinni, V. (2006). Changes in hypothalamic-Pituitary-Adrenal Function, Body Temperature, Body Weight and Food Intake with Repeated Social Stress Exposure in Rats. *Journal of Neuroendocrinology*. Vol. 18, 13-24.

Berge, S. (1942). *Avl av sau og geit*. Oslo : Grøndahls & Sønns forlag.

Carers, C. & Oers, K. V. (2004). Shy and bold great tits (*Parus major*): body temperature and breath rate in response to handling stress. *Physiology and behaviour*. 82,905-912. Clinchy, M., Sheriff, M. J. & Zanette, L.Y. (2013). The ecology of stress: Predator-induced stress and the ecology of fear. *Functional Ecology*, 27, 56-65.

Davies, N. B., Krebs, J. R., West, S. A. (2012). *An introduction to Behavioural Ecology*. (4th ed.) West Sussex : Wiley Blackwell.

Dantzer, B., Fletcher, Q.E., Boonstra, R. & Sheriff, M.J. (2014) Measures of physiological stress: a transparent or opaque window into the status, management and conservation of species? *Conservation physiology*, 2, cou023.

Deiss, V., Temple, D., Ligout, S., Racine, C., Bouix, J., Terlouw, C & Boissy, A. (2009). Can emotional reactivity predict stress responses at slaughter in sheep? *Applied animal behaviour science*. 119. 193-202.

Esri. (2015). *ArcGIS. Desktop: version 10.3.1*. Redlands, California: Environmental Systems Research Institute.

Festa-Bianchet, M. (1988). Seasonal range selection in bighorn sheep: Conflicts between forage quality and predator avoidance. *Oecologia*, 75: 580-586.

Friard, O. & Gamba, M. (2016) *BORIS: a free, versatile open-source event-logging software for video/ audio coding and live observations* 2016. Hentet fra <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/2041-210X.12584/abstract>

Hansen, I., Hansen, H., S, Christiansen, F. (1998) *Kartlegging av antipredatoradferd ved ulike saueraser*. (Planteforsk Rapport nr. 4). Tjøtta : Fagsenter.

Jensen, P. (1993). *Dyras adferd-Om Husdyra Våre og Deres Ville Forfedre*. Oslo : Landbruksforlaget.

Laundre, J. W., Hernández, L., & Ripple, W. J. (2010). The Landscape of Fear: Ecological Implications of Being Afraid. *The Open Ecology Journal*, 2010, 3, 1-7.

Lov om dyrevelferd, LOV-2009-06-19-97 (2015). Hentet fra https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-97/KAPITTEL_1#%C2%A76

Mattilsynet. (2011). *Kronikk: Mattilsynet er bekymret for dyrevelferden på beite*, 2015.

Hentet fra

http://www.mattilsynet.no/dyr_og_dyrehold/dyrevelferd/kronikk_mattilsynet_er_bekymret_f_or_dyrevelferden_paa_beite.327

Miljolare.no. (2017) *Sau (Ovis aries)*, Hentet fra
https://www.miljolare.no/data/ut/art/?side=syst&or_id=1126

Moberg, G. P. & Mench, J. A. (2000). *The Biology of Animal Stress. Basic principles and implications for animal welfare*. Department of animal science. USA. Wallingford: University of California. CABI publishing.

Mortensen, A. J. (2008). *På sporet av de fire store: Spor og sportegn – Feltbiologi – Praktisk forvaltning*. Kristiansand: Høgskoleforlaget.

Nilsen, P. A., Hansen, I., & Bjøru, R. (2002). *Tapsundersøkelse for lam på utmarksbeite i rode 5 i Beiarn kommune, Nordland*. (Grønn forskning. 43). Tjøtta: Planteforsk.

Hjeljord, O. (2008). *Viltet: Biologi og forvaltning*. Oslo : Tun Forlag AS

Romeo, L. M. (2004). Physiological stress in ecology: lessons from biomedical research. *Trends in ecology and evolution*, (19),5, 249-255.

Romeo, L. M. & Wingfield, J. C. (2015). *Tempests, Poxes, Predators, and, Peapole: Stress in wild animals and how they cope*. Oxford: Oxford university press.

Rovbase. (s.a.). *Saueerstatning: Alle fylker I Norge, 2016*. Hentet fra
<http://www.rovbase.no/Erstatning>

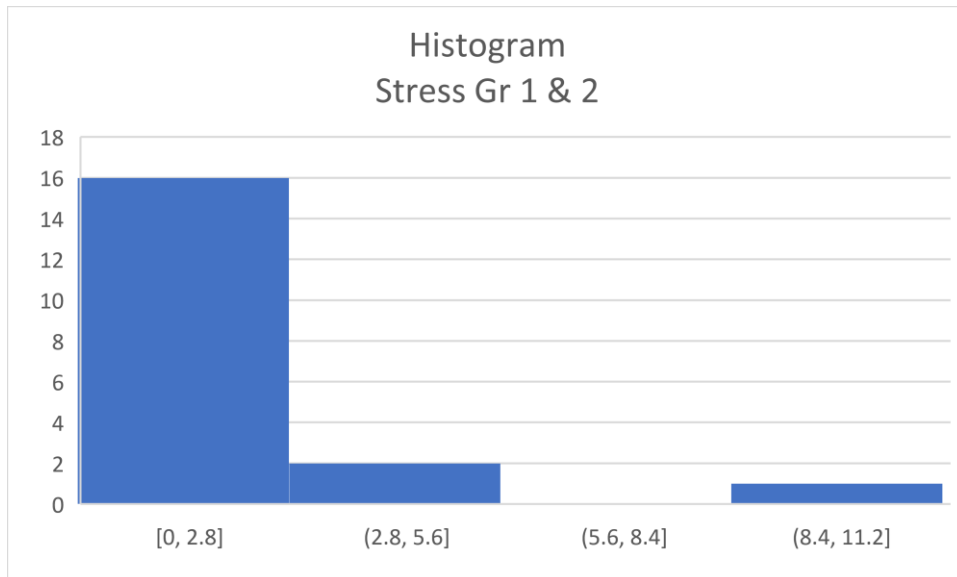
Rovbase (s.a.). *Saueerstatning: Tynset, 2006-2016*. Hentet fra
<http://www.rovbase.no/Erstatning>

Store Norske Leksikon. (2016). *Stress, 2016*. Hentet fra
<https://snl.no/stress>

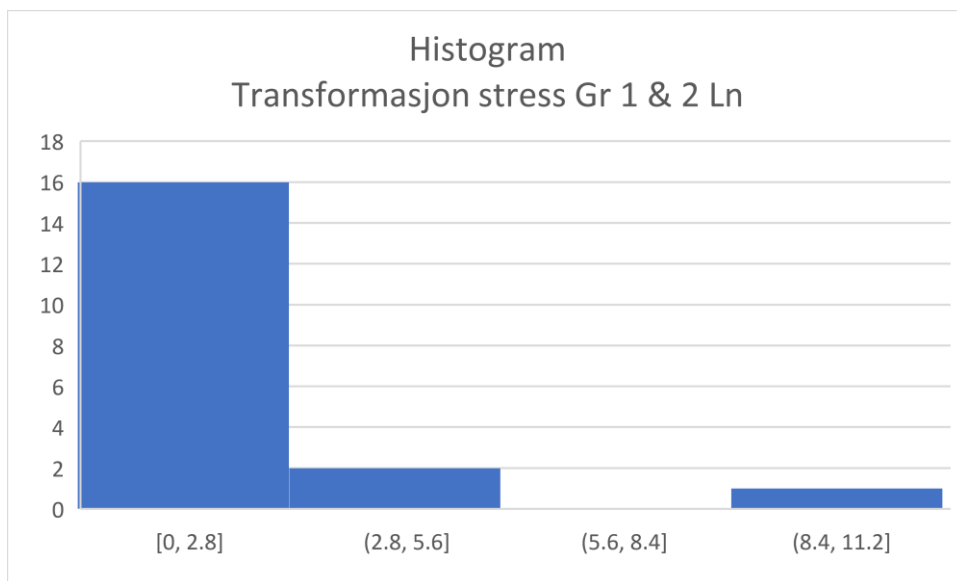
Stølhaug, C.M. (2016). *Stress: does it matter? A review of mechanisms and fitness consequences of stress in large herbivores* (Master thesis). Lundamo: Hedmark University College.

Vedlegg

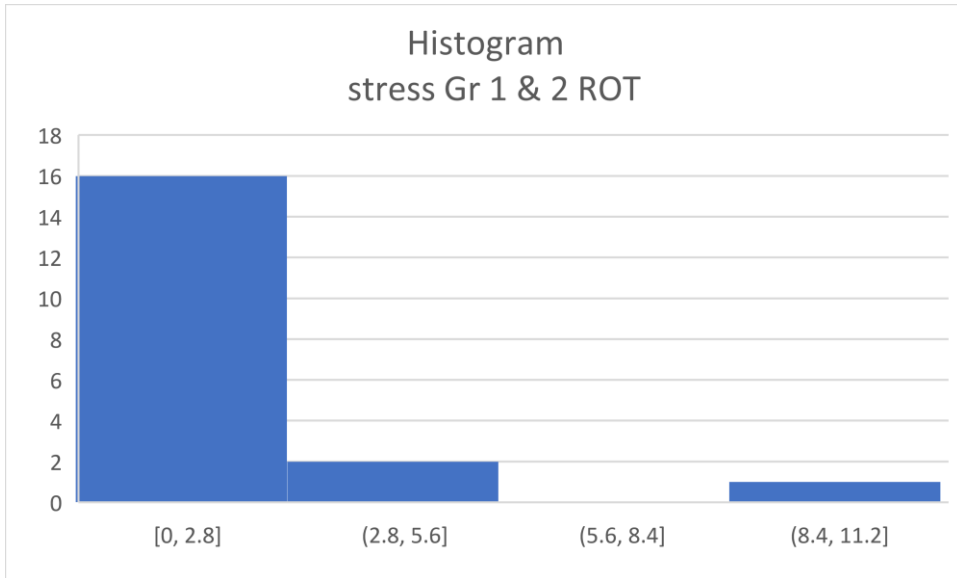
Vedlegg 1 Oversikt over normalfordeling hypotese 1



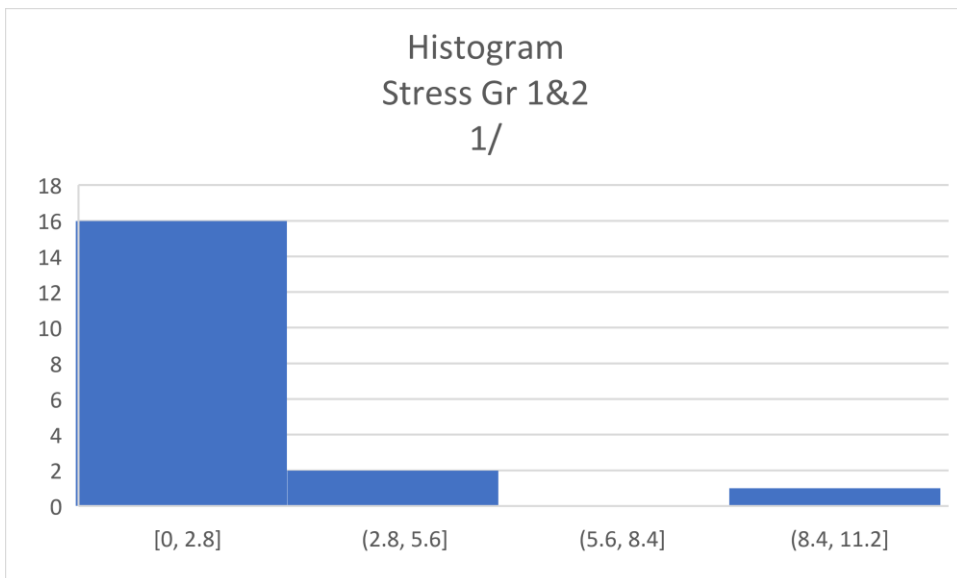
Figur 8. Normalfordeling av originaldata.



Figur 9. Normalfordeling ved transformasjon Ln.

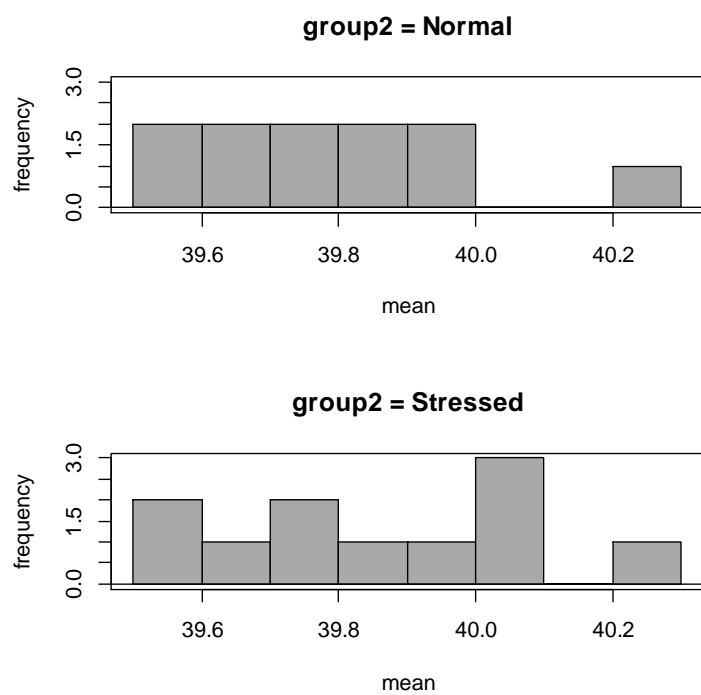


Figur 10. Normalfordeling ved transformasjon ROT.

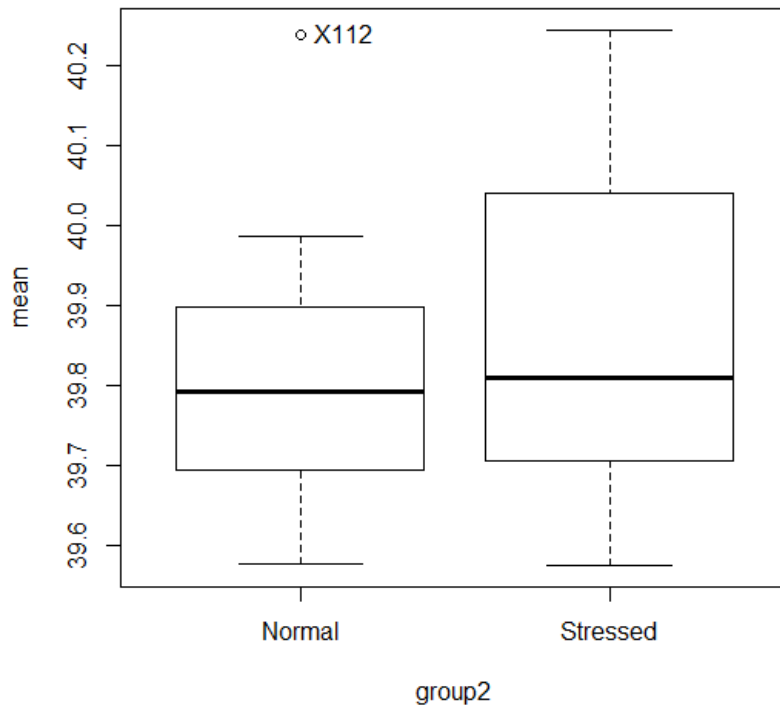


Figur 11. Normalfordeling ved transformasjon 1/.

Vedlegg 2 Oversikt over normalfordeling hypotese 2

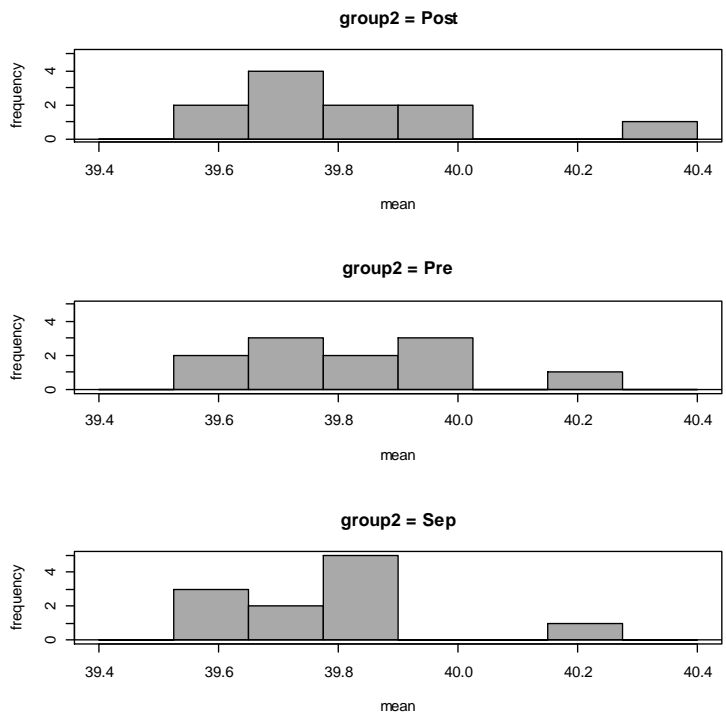


Figur 12. Normalfordeling originaldata.

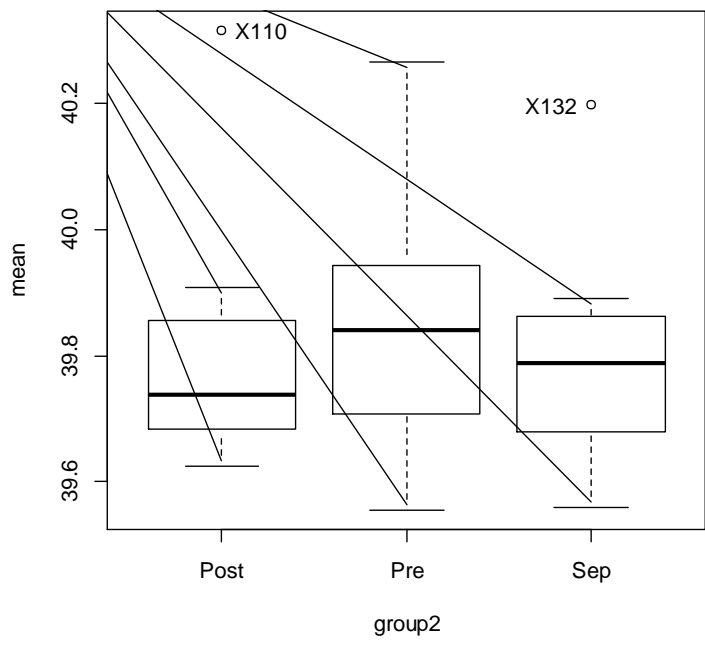


Figur 13. Boxplott som viser variansen av originaldata.

Vedlegg 3 oversikt over normalfordeling hypotese 3



Figur 14. Normalfordeling originaldata.



Figur 15. Boxplott som viser variansen av originaldata.

