



Hjortdjurs (*Cervidae*) nyttjande av och beteende vid saltstensplatser i norska fjällen

Cervids (Cervidae) utilization of and behavior at saltlicks in the Norwegian highlands

Jessica Andersson

Självständigt arbete i biologi • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Etologi och djurskydd - kandidatprogram
Uppsala 2022



Hjortdjurs (*Cervidae*) nyttjande av och beteende vid saltstensplatser i norska fjällen

Cervid (Cervidae) utilization of and behavior at saltlicks in the Norwegian highlands

Jessica Andersson

Handledare:	Jens Jung, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Examinator:	Jenny Yngvesson, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Omfattning:	15 hp
Nivå och fördjupning:	Grundnivå, G2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i biologi
Kurskod:	EX0867
Program/utbildning:	Etologi och djurskydd - kandidatprogram
Kursansvarig inst.:	Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2022
Omslagsbild:	Norsk institutt for naturforskning
Nyckelord:	Avmagringsjuka, hjortdjur, Norge, saltstensplatser, kronhjort, rådjur, dovhjort, miljösmitta, viltövervakning, viltkamera, bildsortering

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Abstract

Saltlicks are a common management practice for both wildlife and farm animals. In the Norwegian mountain areas these are typically intended for sheep on summer pasture but are used frequently by wildlife such as deer and reindeer. In 2016 the first European case of chronic wasting disease (CWD) was found in reindeer in Nordfjella, Norway. CWD is a prion disease that causes brain damage and eventually death that is previously known from North America where multiple species of deer have been affected. Though other species of Cervidae are thought to be susceptible, CWD has so far only been found in reindeer in Norway. Saltlicks, with their high animal-density and overlap of groups and individuals are thought to be a possible contamination hotspot and a project was started as part of an action plan following the CWD findings. Wildlife cameras were placed at multiple saltlicks, providing picture material to find possible contamination routes and future management strategies. The purpose of this project was to examine the presence and behaviors of deer at the saltlicks to further investigate the spread of infection both to and from individuals. First, the pictures were sorted by area, camera, date, and species occurring. The pictures containing deer were then further sorted and labeled with specific species, group size, sex and age, and behavior. A quantitative study investigating the overlap between sheep, reindeer and other deer was also presented. The results show that deer perform behaviors at the saltlicks that can contribute to the spread and exposure of CWD, such as 'head to ground' where an exchange of infectious agents can occur. However, the results also show that reindeer and other deer largely utilize different saltlicks, indicating less overlap between reindeer and deer than previously thought. In theory this mean that deer are more protected against the disease than if they were to visit the same saltlicks as reindeer. Further research on species susceptibility of CWD and possible control measures is needed to better understand the possible effects of the disease and how spread can be prevented.

Keywords: Chronic wasting disease, Cervidae, Norway, animal recognition, wildlife cameras, saltlicks, infection agents, reindeer, sheep, red deer

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	7
Figurförteckning.....	8
Förkortningar	9
Inledning.....	10
1.1 <i>Hjortdjurens utbredning och betydelse i Norge.....</i>	<i>10</i>
1.2 <i>Födoval hos djuren i de norska fjällen.....</i>	<i>11</i>
1.2.1 Val av vegetation.....	11
1.2.2 Hjortars salt- och mineralbehov	11
1.3 <i>Chronic wasting disease.....</i>	<i>12</i>
1.3.1 CWD i Skandinavien.....	12
1.4 <i>Potentiell smittspridning vid saltstensplatser i Norge</i>	<i>13</i>
Syfte & frågeställningar	15
2.1 <i>Syfte.....</i>	<i>15</i>
2.2 <i>Frågeställningar.....</i>	<i>15</i>
Material & Metod.....	16
3.1 <i>Material.....</i>	<i>16</i>
3.1.1 Datainsamlingsområde	16
3.1.2 Kamerafällor och bildmaterial.....	17
3.1.3 Flox.....	17
3.1.4 Camelot Project	17
3.2 <i>Metod.....</i>	<i>18</i>
3.2.1 Etogram	19
Resultat.....	20
4.1 <i>Överlappning mellan får, ren och hjort under månaderna maj - nov.....</i>	<i>20</i>
4.2 <i>Köns- och åldersfördelningen hos hjort vid saltstenarna i Dovrefjell & Nordfjella</i> <i>22</i>	
4.3 <i>Beteendeobservation på hjort i Dovrefjell & Nordfjella.....</i>	<i>24</i>
Diskussion.....	26
5.1 <i>Risker för smittspridning.....</i>	<i>26</i>
5.1.1 Beteendestudien.....	26
5.1.2 Överlappning av arter.....	27
5.1.3 Överlappning vid födosök	28
5.1.4 Vilka djur drabbas?.....	28
5.2 <i>Skillnader mellan könen.....</i>	<i>29</i>
5.2.1 Skillnader i besök beroende på säsong.....	29
5.2.2 Implikationer för framtiden – hur påverkar kön?	30
5.3 <i>Saltstenarna.....</i>	<i>31</i>
5.3.1 Behov av saltstenar.....	31
5.3.2 Är borttagandet av saltstenar rätt lösning?	32

5.4	<i>Etik & hållbarhet</i>	33
5.4.1	Följder i samhället	33
5.4.2	Etik	34
5.5	<i>Styrkor och svagheter hos studiedesignen</i>	35
5.6	<i>Styrkor och svagheter i litteraturen</i>	36
5.7	<i>Studiens tillämpning och framtida forskning</i>	37
	Slutsats	39
	Referenser	40
	Populärvetenskaplig sammanfattning	47
	Tack	48

Tabellförteckning

Tabell 1. Etogram med beskrivning av beteenden som registrerades i studien	19
--	----

Figurförteckning

Figur 1. Diagram över den totala förekomsten av får, ren och hjort vid samtliga kameror från Dovrefjell, data från 2019 & 2020.	20
Figur 2. Diagram över den totala förekomsten av får, ren och hjort vid samtliga kameror från Knutshø, data från 2018, 2019 & 2020.	21
Figur 3. Diagram över den totala förekomsten av får, ren och hjort vid samtliga kameror från Forollhogna, data från 2018, 2019 & 2020.	21
Figur 4. Diagram över den totala förekomsten av får, ren och hjort vid samtliga kameror från Nordfjella, data från 2018 & 2019.	22
Figur 5. Diagram över kön- och åldersfördelningen hos hjortar vid saltstenar under sommaren i Dovrefjell, data från 2019 & 2020.	23
Figur 6. Diagram över kön- och åldersfördelningen hos hjortar vid saltstenar under sommaren i Nordfjella, data från 2018 & 2019.	23
Figur 7. Procentuell fördelning av hjortarnas beteende vid saltstensplatser i Dovrefjell, data från 2019 & 2020.	24
Figur 8. Procentuell fördelning av hjortarnas beteende vid saltstensplatser i Nordfjella, data från 2018 & 2019.	25

Förkortningar

CWD	Chronic wasting disease
NINA	Norsk institutt for naturforskning
VKM	Vitenskapskomiteen for mat og miljø

Inledning

1.1 Hjortdjurens utbredning och betydelse i Norge

De hjortdjur som förekommer i Norge är vild (*Rangifer tarandus tarandus*) och semidomesticerad ren (*Rangifer tarandus*), älg (*Alces alces*), kronhjort (*Cervus elaphus*), rådjur (*Capreolus capreolus*) och dovhjort (*Dama dama*). De sistnämnda lever framför allt i inhägnader med en liten population förrymda och invandrade dovhjortar (Artsdatabanken, 2018; Tranulis *et al.*, 2021). Hjortdjuren spelar en viktig ekologisk roll och har ett stort ekonomiskt och kulturellt värde (Mysterud & Rolandsen, 2018; Tranulis *et al.*, 2019). I Norges södra fjällområden finns dessutom de 24 sista återstående populationerna av vild fjällren (*Rangifer tarandus tarandus*) som härstammar från den skandinaviska vildrenen, då andra underarter anses vara semidomesticerade precis som renarna inom den svenska renskötseln (Villrein.no, 2022d). Norska artdatabanken ändrade år 2021 statusen för vild fjällren från livskraftig till nära hotad, då den gått från en stabil vinterpopulation på ca 25 000 djur till att på senare år sjunka i antal (Artsdatabanken, 2021). Det finns därför idag ett allt större behov av att skydda underarten (Artsdatabanken, 2021).

Vissa arter av frilevande hjortar brukar migrera upp till högre altituder på fjället inför sommaren då det finns mer energirik mat, och ned från fjället under hösten då mattillgången sinar och snötäcket blir allt tjockare (Mysterud, 1999; Bischof *et al.*, 2012). Renar är dock ett undantag då de visserligen kan röra sig långa sträckor i jakt på mat, men mer eller mindre stannar på högre altituder året om och är anpassade efter detta (Tranulis *et al.*, 2019). Under sommaren är det även en vanlig tradition att låta boskapsdjur, framför allt får (*Ovis*), beta fritt i fjällområden vilket innebär att många olika djurslag och populationer rör sig i samma områden (Tranulis *et al.*, 2019). Något som också spelar in här är mänsklig påverkan i form av infrastruktur och viltförvaltning. Vägar, inhägnader och bebyggelser kan hindra djurens naturliga förflyttningvägar och tvinga fler djur att röra sig över samma områden, och även göra att större antal djur behöver trängas på samma yta (Tranulis *et al.*, 2019).

1.2 Födoval hos djuren i de norska fjällen

1.2.1 Val av vegetation

Kronhjort är en väldigt varierad växtätare som äter stora mängder gräs och örter, men kan även äta löv från buskar och träd samt skott, grenar och bark (Ramirez *et al.*, 2019). Rådjur och dovhjort har liknande födoval men anses ha en mindre påverkan (Ramirez *et al.*, 2019).

Renar är mer selektiva, vars sommardiet består framför allt av gräs och örter samt löv från buskar, medan vinterdieten till stor del baseras på deras förmåga att hitta och äta lavar (Mårell *et al.*, 2002). Detta gör att de kan stanna i höga fjällandskap trots att det under vintern finns ont om mat i dessa områden (Mårell *et al.*, 2002). Får är ytterligare mer selektiva och äter främst gräs och örter av olika slag (Grant *et al.*, 1985; Parsons *et al.*, 1994).

Hjortarnas selektivitet anses öka när mängden tillgängligt bete ökar, då oftast med en preferens för områden med stora mängder näringsrikt gräs (Lande *et al.*, 2013). I många områden leder därför en ökad förekomst av hjort till ökade skador på grödor och åkermark (Lande *et al.*, 2013).

1.2.2 Hjortars salt- och mineralbehov

Vilda betande hovdjur har i de allra flesta klimat ett migrationsmönster som styrs av väder, födotillgång, predationsrisk och fysiologiska behov (McNaughton, 1990). En faktor som påverkar hjortdjurens födoval och rörelsemönster är deras mineralbehov. Bland annat har man i flera olika delar av världen sett hjortdjur som äter akvatisk vegetation (Linn *et al.*, 1975; Lodge, 1991). Man tror att vattenväxternas höga mineralinnehåll är en drivande orsak till detta födoval (Fraser *et al.*, 1984). Hjort har även observerats dricka bräckt vatten (Couturier & Barrette, 1988).

Hjortdjuren har på grund av mineralbehovet en väldigt stark attraktion till salter och är frekventa besökare vid saltstensplatser (Fraser *et al.*, 1980). Både vid intaget av akvatiska växter och användandet av naturliga och artificiella saltkällor har man observerat säsongsmässiga mönster, framför allt att saltintaget är större under sommaren (Klaus & Schmid, 1998; Ceacero *et al.*, 2014). Dessa mönster förklarar man med förändringar i betets näringsinnehåll vid skiftet från vinterbete till sommarbete, att mer natrium förloras genom svett och urin när temperaturerna stiger, samt att hjortdjurens mineralbehov skiftar under olika livsstadier (Ayotte *et al.*, 2006; Ping *et al.*, 2011). Honor har ett större mineralbehov vid slutet av dräktigheten och början av laktationen, som inträffar i början av sommaren (Atwood & Weeks, 2003).

Horntillväxt ökar mineralbehovet, vilket kan förklara hanarnas ihållande saltstensbesök under sommaren och inför brunsten på sensommaren då hornen ska vara fullvuxna (Ping *et al.*, 2011).

För att tillgodose hjortdjurens mineralbehov är saltstenar i norra Europa och även i Nordamerika en viktig del av naturvården under sommaren (Putman & Staines, 2004).

1.3 Chronic wasting disease

Chronic wasting disease (CWD) kallas på svenska för avmagringssjuka och är en obotlig prionsjukdom som tillhör gruppen transmissibla spongiforma encefalopatii (TSE) (SVA, 2022). Den orsakas av ett sjukdomsbärande prion som förändrar djurets egna prioner som sedan ansamlas i hjärnan och ger upphov till skador (SVA, 2022).

CWD upptäcktes första gången i Colorado, USA år 1967 hos svartsvanshjort (*Odocoileus hemionus*), även kallad åsnehjort (Williams & Young, 1980). Hjortarna hölls i en viltanläggning där symptom observerades hos de djur som funnits på anläggningen under en längre tid och innefattade bland annat apati, viktnedgång, överdriven törst och urinering samt tecken på depression och slutligen döden (Williams & Young, 1980).

Sjukdomen kan smitta både genom direktkontakt mellan djur samt indirekt när smittade individer utsöndrar prioner i saliv, avföring och urin (SVA, 2022). Dessa kan sedan överleva mycket länge i miljön, ofta i flera år, och infektera andra djur som kommer i kontakt med dem (SVA, 2022). Den höga resistensen hos smittan både i djuret och miljön gör att kontroll, behandling samt utrotning av den är mycket svår (Uehlinger *et al.*, 2016). Inkubationstiden kan variera mellan månader och flera år, även symptomen kan pågå under många månader innan djuret till slut avlider (SVA, 2022). Risken för spridning till människor kan inte helt uteslutas, men sannolikheten anses vara mycket låg och sjukdomen räknas idag inte som en zoonos (SVA, 2022).

1.3.1 CWD i Skandinavien

Sedan 60-talet har sjukdomen upptäckts hos flera andra hjortdjur i Nordamerika, i Sydkorea till följd av import av infekterade djur och för första gången i Europa år 2016, då hos vildren i Nordfjella, Norge (Benestad *et al.*, 2016). Enstaka fall har upptäckts hos älg i Sverige och Finland, och i Norge har man utöver ren även funnit fall hos älg och kronhjort (Tranulis *et al.*, 2021). Forskning visar på att hanar är mer mottagliga för smittan än honor och även att vuxna individer drabbas oftare än ungdjur, något som kan förklaras med det långa sjukdomsförloppet (Samuel & Storm, 2016; Mysterud *et al.*, 2019). I områden med höga antal djur som lever i

stora grupper anses miljösmitta vara mer avgörande för sjukdomsspridningen än direktkontakt mellan djur, och skillnader mellan kön kan även suddas ut på grund av den stora smittorisken (Mysterud *et al.*, 2019).

I samband med fallen i Skandinavien har man funnit att det finns olika varianter av sjukdomen, en smittsam så kallad ”klassisk CWD” och en icke-smittsam variant som man tror uppkommer spontant hos äldre djur, kallad ”atypisk CWD” (Jarnemo *et al.*, 2019; SVA, 2022). Renarna i Norge tror man har drabbats av den smittsamma varianten, medan mycket tyder på att de enstaka älgarna och kronhjortarna drabbats av den spontant uppkommande varianten (Pirisinu *et al.*, 2018).

Trots att kronhjort inte testat positivt för klassisk CWD i Skandinavien ännu anses de mottagliga för smittan, då detta observerats hos kronhjort i Nordamerika (Balachandran *et al.*, 2010; Jarnemo *et al.*, 2019). Även rådjur och dovhjort anses mottagliga för smittan då den genetiska variationen mellan olika hjortdjursarter är relativt liten, dock är det möjligt att de är mindre mottagliga samt att sjukdomen utvecklas långsammare och djuren därför kan leva med smittan under en längre tid (Jarnemo *et al.*, 2019).

Efter upptäckten i Nordfjella beslutades det att hela renbeståndet i området skulle skjutas av (Solberg *et al.*, 2019). Beslut togs även om att minska hjortbestånden i närliggande kommuner, i syfte att försöka minska smittspridningen (Solberg *et al.*, 2019).

1.4 Potentiell smittspridning vid saltstensplatser i Norge

Som nämndes tidigare är miljösmitta en väldigt viktig del i spridningen av CWD, speciellt i områden med mycket djur (Mysterud *et al.*, 2019). Saltstenar anses vara en så kallad ”hotspot” för miljösmitta, där djur från olika populationer nyttjar samma saltsten och en smittad individ kan sprida smittan vidare till flera andra individer de annars inte kommit i kontakt med. Djuren slickar och äter dessutom från marken runt om, där smittan kan förekomma i avföring och urin (Jarnemo *et al.*, 2019). Studier har visat att avföring, urin och hjärnvävnad som innehåller prionsmitta kan kontaminera jorden och bindas i växternas rötter och blad, vilket innebär att betande djur kan få i sig smittan genom födan (Pritzkow *et al.*, 2015). Eftersom CWD överlever flera år i miljön kan nya individer bli smittade både av mark och växter långt efter att den första smittade individen befann sig på platsen, och även långt efter att en saltsten fanns upprättad på platsen (Jarnemo *et al.*, 2019; SVA, 2022).

Sedan upptäckten av CWD i Norge beslutades det att befintliga saltstenar i Nordfjella skulle stängslas in på ett sådant sätt att endast betande får kunde komma in, och dessutom stängas helt under vinterhalvåret när fåren inte går på naturbete

(VKM, 2018). Så kallade ”högrisk-saltstenar” skulle stängslas av helt, bland annat om de ansågs vara placerade på en plats med dålig dränering. Nya saltstenar får inte upprättas för vilda hjorddjur, dock är det tillåtet för betande får om behovet finns (VKM, 2018). Trots att stängslingen troligen minskat antalet hjorddjur som nyttjar saltstenarna har man observerat att både ren och kronhjort lärt sig hur de ska använda öppningarna. Det finns inte heller något som säger att stängslet runt själva saltstenen minskar antalet hjorddjur i området kring stängslet (VKM, 2018).

Syfte & frågeställningar

2.1 Syfte

Vid upptäckten av CWD i Norge år 2016 tilltogs flera åtgärder för att utreda, övervaka och minska smittspridningen. En av dessa var ett projekt under ledning av NINA (Norsk institutt for naturforskning) med fokus på att genom viltkameraövervakning vid saltstensplatser undersöka hur dessa kan fungera som en smittväg för prionsjukdomen (VKM, 2021).

Arbetets huvudsakliga syfte var att genom en bildanalys och beteendestudie på kronhjort, dovhjort och rådjur undersöka förekomst och aktivitet vid saltstensplatserna, med fokus på överlappning mellan får, ren och övriga hjortdjur samt riskbeteenden för CWD. Detta med målet att utvärdera vilken roll de kan ha för smittspridning och även smittriskerna de själva utsätts för. Även könsfördelning studerades, med syfte att ge vidare förståelse för möjliga effekter av sjukdomen nu och i framtiden. Studien ger underlag för vidare diskussion om hanteringen av CWD i Norge samt risken för spridning till närliggande områden och länder.

2.2 Frågeställningar

- Hur ser överlappningen ut mellan får, ren & hjort i de norska fjällen?
- Vilka beteenden utför kronhjort, dovhjort & rådjur vid saltstensplatserna?
- Hur ser köns- och åldersfördelningen ut hos hjortarna som besöker saltstensplatserna?
- Hur skulle hjortarna påverkas av borttagandet av saltstenarna?

Material & Metod

3.1 Material

3.1.1 Datainsamlingsområde

Bilderna kom från totalt 34 olika viltkameror placerade i fyra olika vildrensområden i södra Norge. Alla kameror var placerade i närheten av saltstensplatser ämnade främst för får på naturbete, men som även användes av andra arter. Urvalet av övervakade saltstenar gjordes med målet att ge en god representation av fjällområdena som helhet.

Dovrefjell är ett vildrensområde som också går under namnet Dovrefjell-Sundalsfjella nationalpark (Nationalencyklopedin, 2022). Området är 1693 km² stort och består till stor del av ett relativt kargt fjälllandskap främst lämpat för ren, med flera toppar på över 2000 meter (Nationalencyklopedin, 2022). Från detta fjällområde tillhandahölls bilder från två olika viltkameror.

Knutshø är ett vildrensområde med en sammanlagd area på 1776 km² och den högsta toppen ligger 1690 meter över havet (Villrein.no, 2022b). Området är känt för dess rika och varierade vegetation med relativt tunna snötäcken under vintrarna, och är därför ett populärt område för betande djur (Villrein.no, 2022b). Från detta fjällområde tillhandahölls bilder från sex olika viltkameror.

Forollhogna är ett vildrensområde med en sammanlagd area på 1843 km² (Villrein.no, 2022a). Området är det mest nordligt belägna av de fyra studieområdena och har en högsta topp på 1332 meter. Majoriteten av ytan har ett mer lågalpint landskap, något som skiljer detta område från många andra vildrensområden (Villrein.no, 2022a). Från detta fjällområde tillhandahölls bilder från sex olika viltkameror.

Nordfjella är ett vildrensområde med en sammanlagd area på ca 3000 km² uppdelat i två olika zoner, avgränsade av riksväg 50 (Villrein.no, 2022c). Majoriteten av områdets yta är beläget ca 1500 meter över havet och innehåller toppar på upp till 1900 meters höjd. Det finns därför en variation mellan fjälllandskap och områden med mildare klimat (Villrein.no, 2022c). Det var vildrensbeståndet i zon 1, norr om motorvägen, som avlivades till följd av

upptäckten av CWD år 2016 (Villrein.no, 2022c). Från detta fjällområde tillhandahölls bilder från 20 olika viltkameror.

3.1.2 Kamerafällor och bildmaterial

Viltkamerorna var av modellerna Reconyx Ultrafire XP9 och Browning Strike Force HD, och var programmerade att ta en serie av bilder när de triggades av rörelse. Den förstnämnda kameramodellen tog även en bild vid midnatt varje dygn för att säkerställa att kameran fungerade.

Majoriteten av kamerorna tog bilder under vår, sommar och höst samt korta videoklipp under vintern, dock tog vissa kameror både bilder och videor under vintern. I denna studie användes endast material från sommarhalvåret, främst mellan maj-okt, och därför analyserades endast stillbilder.

Bildmaterialet i studien är insamlat av NINA mellan 2018–2020 och består av totalt omkring 500 000 bilder.

3.1.3 Flox

Flox är ett företag som jobbar med viltövervakning och utvecklar system för att skydda skogs- och åkermark samt kartlägga och inventera vilt för att skydda både människor och djur. Bland annat utvecklar de system med AI (Artificiell intelligens) som registrerar djur på bild och video och märker dem med både art och gruppstorlek. Ett AI-program för att sortera viltkamerabilderna från Norge utifrån de aktuella arterna utvecklades tillsammans med Flox och i nära samarbete med en av deras medarbetare och mastersstudent, som utför en egen studie med bilderna. För att träna programmet användes även hemsidan makesense.ai, där individuella djur markerades och artbestämdes manuellt på ca 5000 bilder. Detta utfördes både som en del av denna studie och av en mastersstudent som även är en medarbetare på Flox. Dessa bilder användes sedan av Flox för att träna AI-programmet där resterande bilder, efter vissa justeringar, kunde sorteras automatiskt efter fjällområde, kameranummer och art.

3.1.4 Camelot Project

Camelot Project är en kostnadsfri programvara utvecklad för att underlätta sortering av viltkamerabilder för forskning inom bevarandebiologi. I programmet kan bilder ordnas i övervakningsområde och kameranummer där bilder sedan kan laddas över och sorteras utifrån valfria parametrar. Programmet underlättar sorteringen av stora antal bilder och har en funktion där data enkelt kan överföras till Excel där vidare analyser kan ske med en överblick av resultatet.

3.2 Metod

Det första steget i metoden var att sortera bilder enligt art. Detta utfördes tillsammans med och till stor del utav en masterstudent med stor kunskap inom ämnet samt i samarbete med företaget Flox. När bilderna sorterats enligt djurslag tillhandahölls rådata i Excel. Härifrån utfördes vidare datasortering på egen hand. Ytterligare justeringar gjordes i Excel för att sortera ut bilder som innehöll kronhjort, rådjur eller dovhjort, i programmet samlat under "hjort". Programmet FlashRenamer användes sedan för att byta namn på bildfilerna så att namnet innehöll fjällområde, kameranummer, datum då bilden togs samt vilken art som identifierats på bilden. En manuell kontroll gjordes innan bilderna gick vidare för sortering för beteendestudien. Cirka 5000 bilder registrerades innehålla hjort och användes för vidare analys.

Med hjälp av programmet Camelot sorterades bilderna och identifierades enligt olika parametrar. Den information som lagrades för varje bild var tid och datum då bilden togs, vilket område bilden togs i och med vilken kamera. Med hjälp av programmet dokumenterades dessutom gruppstorlek, kön och ålder för varje individ och även beteendet som varje individ utförde. Ytterligare en parameter som registrerades var förekomsten och positionen av saltstenen. Detta avgjordes med följande alternativ: Salt uppsatt, salt på mark, inget salt, okänt.

Bildserier delades upp i händelser, där tidsgränsen för en ny händelse var fem minuter. Om det gått fem minuter mellan att två bilder tagits, räknas de alltså som två olika händelser. Om det fanns flera bilder inom en händelse användes dessa tillsammans för att avgöra hur många djur som ingår i händelsen, och även vilket beteende som utförs. För att göra detta behövde etogrammens beteenden rangordnas, enligt högst intresse och störst vikt för studien. Rangordningen visas enligt position i etogrammet där beteendet högst upp är det av högst intresse. Om händelsen exempelvis innehöll två bilder, där djuret på första bilden uppvisar beteendet "står/går" och på andra bilden har huvudet sänkt mot saltstenen, kommer beteendet som registreras att vara "huvud mot saltsten". Detta då förflyttningen anses vara nödvändigt för djuren att utföra målbeteendet, att nyttja saltstenen.

Om en individs beteende inte kunde avgöras registrerades det som "okänt".

Kön och ålder bestämdes med följande alternativ: Vuxen hane, vuxen hona, ungdjur & okänt. Förekomsten av horn var det som främst användes för att skilja mellan hona och hane medan storlek främst användes för att skilja mellan en vuxen individ och ett ungdjur, då ungdjur ofta förekommer i en grupp där storlek kan jämföras. Trots att en hjort inte uppnår sin slutgiltiga fullväxt förrän efter flera år, får de flesta hjortar spetshorn efter endast ett år. I denna studie räknas alltså en spetshornsbock, en ettårig bock som får sin första horn uppsättning, till kategorin "vuxen hane", och till kategorin "ungdjur" räknas främst kalvarna som fötts samma år som bilden tagits. Detta då det är allt för svårt att på bilderna avgöra mer exakt ålder på varken hona eller hane. Vissa gånger fick även andra hjälpmedel användas

för att avgöra kön eller ålder på en individ, exempelvis huvudformen hos en vuxen kronhjortshind eller råbockens hårtofs vid könet jämfört med rågetens hårpensel vid baken.

Alla bilder som ingick i den etologiska studien sorterades manuellt genom programmet Camelot, och exporterades sedan till Excel där vidare analys kunde ske.

3.2.1 Etogram

Etogrammet skapades med hänsyn till beskrivningen av riskfaktorer för smittspridning i artikeln av Ricci *et al.* (2017) samt med utgångspunkt i en liknande studie av Johansson (2021). Det var inte alltid möjligt att avgöra om djuren hade fysisk kontakt med saltsten eller mark, därför användes definitionen ”huvud mot” som en indikation att djuret hade eller försökte få kontakt med de olika områdena.

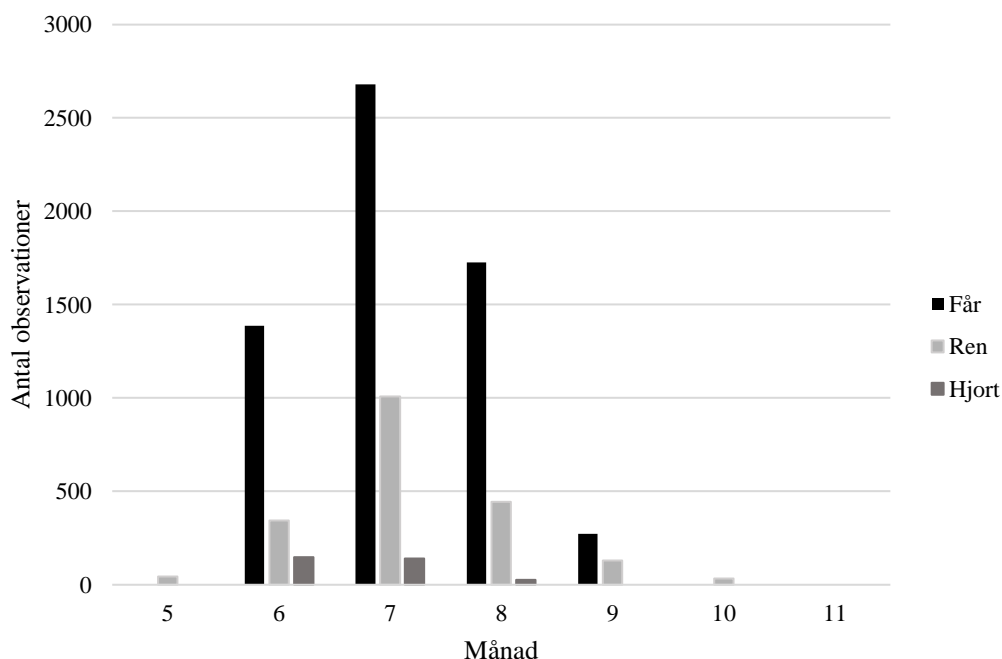
Tabell 1. Etogram med beskrivning av beteenden som registrerades i studien

Beteende	Beskrivning
Huvud mot saltsten	Djuret har huvudet tydligt sänkt mot, eller i direkt kontakt med, saltstenen alternativt plastskyddet som omger saltstenen
Huvud mot marken	Djuret har huvudet tydligt sänkt ner mot, eller i direkt kontakt med, marken
Ligger	Djuret har kroppen mot marken med alla benen vikta under eller vid sidan av kroppen
Står/går	Djuret har en upprätt position och stödjer sig på två eller fler utsträckta ben
Okänt	Djurets beteende går inte att avgöra på grund av dess position eller synlighet på bilden

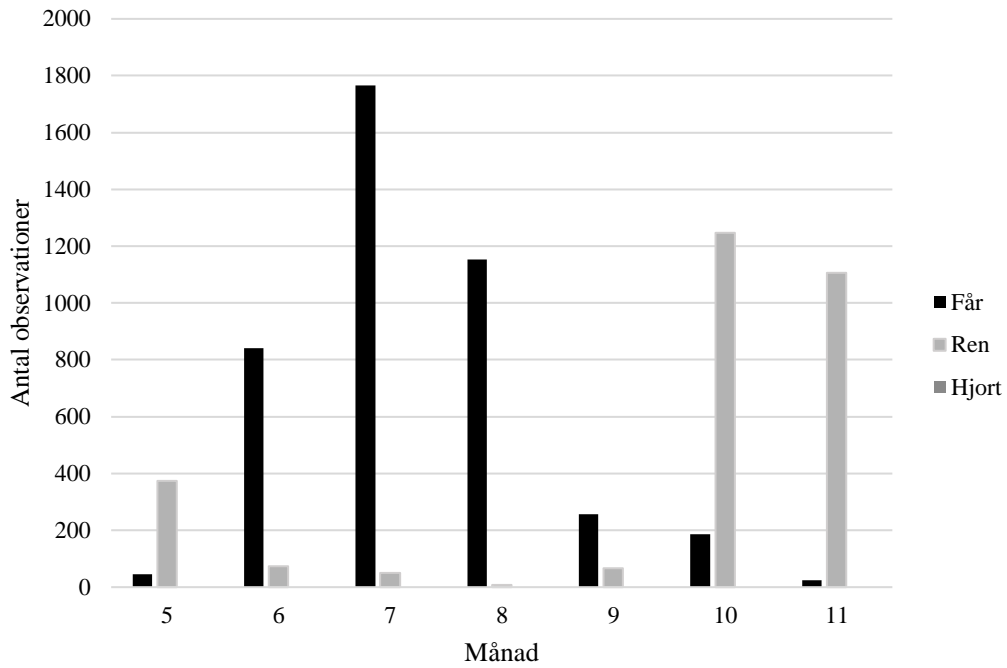
Resultat

4.1 Överlappning mellan får, ren och hjort under månaderna maj - nov

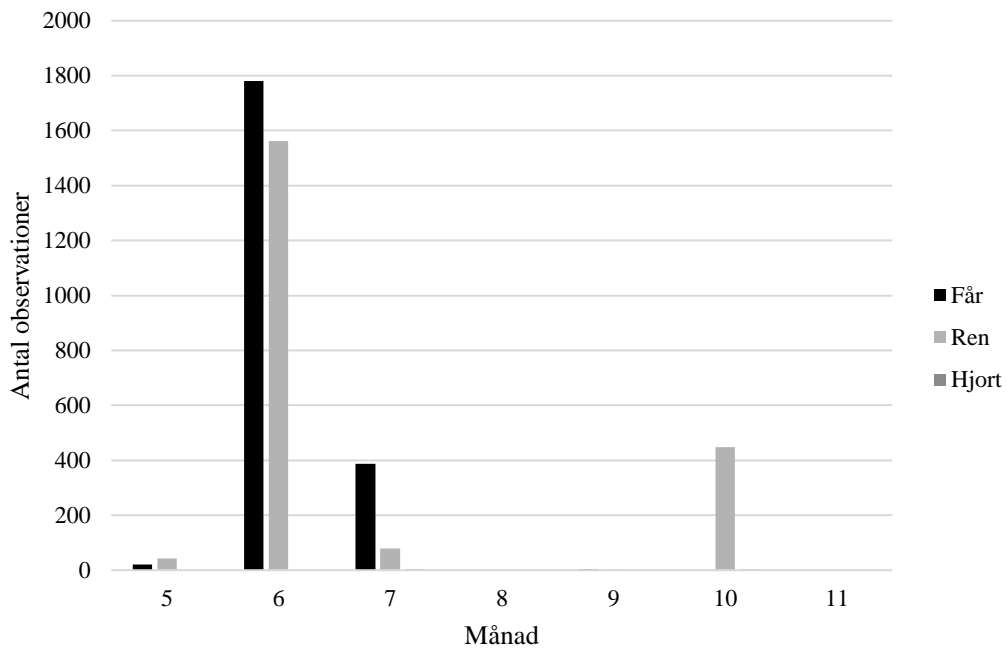
I Dovrefjell och Nordfjella (fig 1 och 4) var majoriteten av bilderna tagna under månaderna juni, juli och augusti. I Knutshø (fig 2) gäller detta även för bilderna på får, dock registrerades ett stort antal bilder på ren under månaderna oktober och november. I Forollhogna (fig 3) togs majoriteten av bilderna under månaderna juni och juli. I samtliga fjällområden var får det djur som observerades flest gånger under de undersökta månaderna. Ren observerades i alla områden utom Nordfjella, med högst antal bilder i Knutshø och Forollhogna. Hjort observerades i Nordfjella och Dovrefjell samt ett fåtal gånger i Forollhogna.



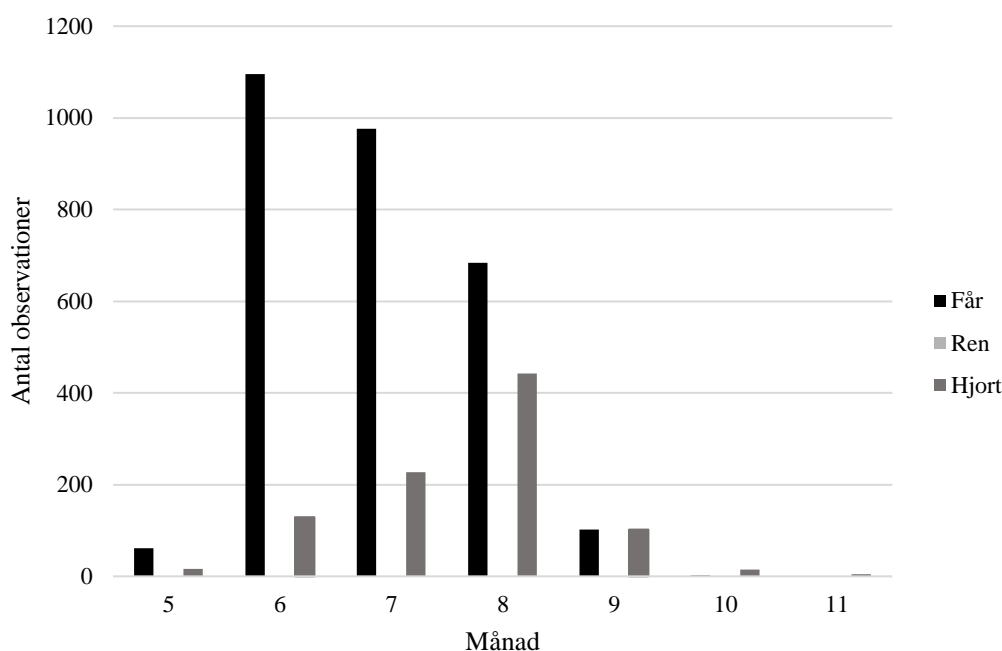
Figur 1. Diagram över det totala antalet bilder på får, ren och hjort vid samtliga kameror från Dovrefjell, data från 2019 & 2020.



Figur 2. Diagram över det totala antalet bilder på får, ren och hjort vid samtliga kameror från Knutshø, data från 2018, 2019 & 2020.



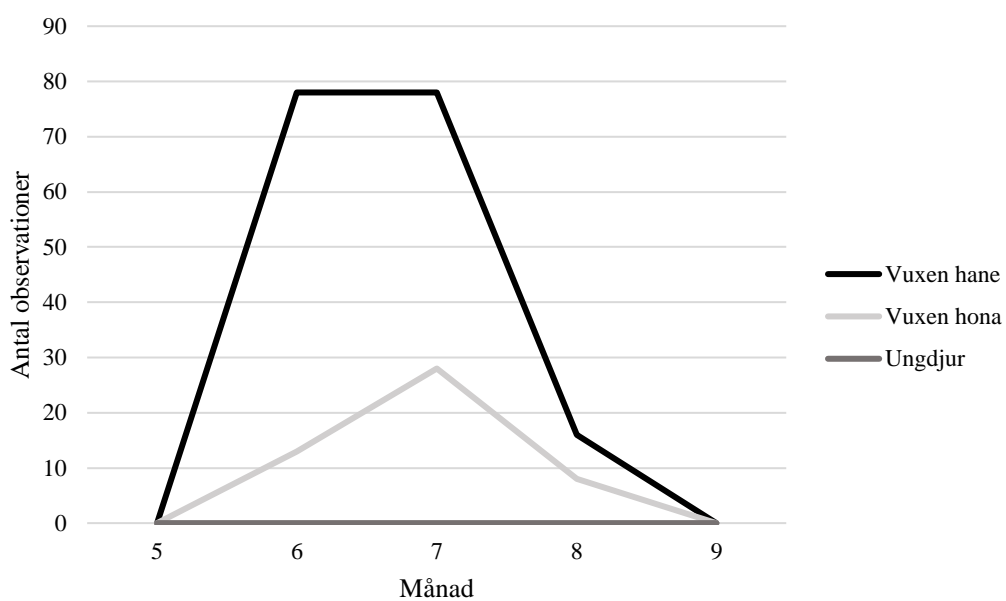
Figur 3. Diagram över det totala antalet bilder på får, ren och hjort vid samtliga kameror från Forollhogna, data från 2018, 2019 & 2020.



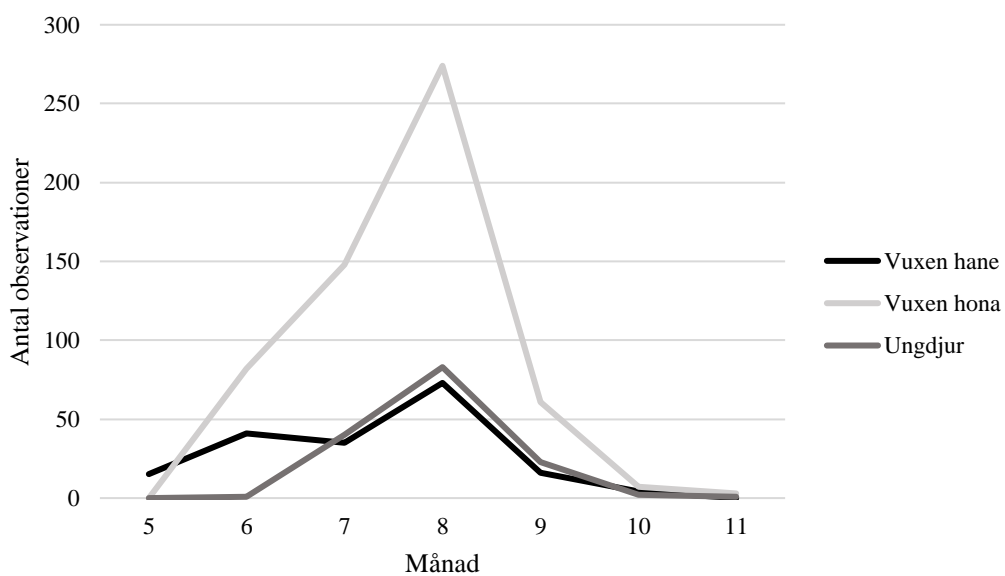
Figur 4. Diagram över det totala antalet bilder på får, ren och hjort vid samtliga kameror från Nordfjella, data från 2018 & 2019.

4.2 Köns- och åldersfördelningen hos hjort vid saltstenarna i Dovrefjell & Nordfjella

Eftersom majoriteten av bilderna på hjort kom från kamerorna i Dovrefjell och Nordfjella, var det dessa bilder som vidare analyser utfördes på. I Dovrefjell (fig 5) observerades främst vuxna hanar, detta framför allt under månaderna juni och juli. Vuxna honor observerades främst under juli månad med betydligt färre bilder är hanarna. Ungdjur observerades aldrig på bilderna från Dovrefjell. På bilderna från Nordfjella (fig 6) observerades istället betydligt fler vuxna honor, med en topp i besöksfrekvens under augusti. Kurvan för ungdjuren följer till stor del spridningen hos de vuxna honorna fast med färre antal observationer och har även den en topp i augusti. De vuxna hanarna har en något mer jämn spridning under sommarmånaderna än hondjuren, dock har även denna kurva en topp under augusti månad.



Figur 5. Diagram över kön- och åldersfördelningen hos hjortar observerade vid saltstenar under sommaren i Dovrefjell, data från 2019 & 2020.

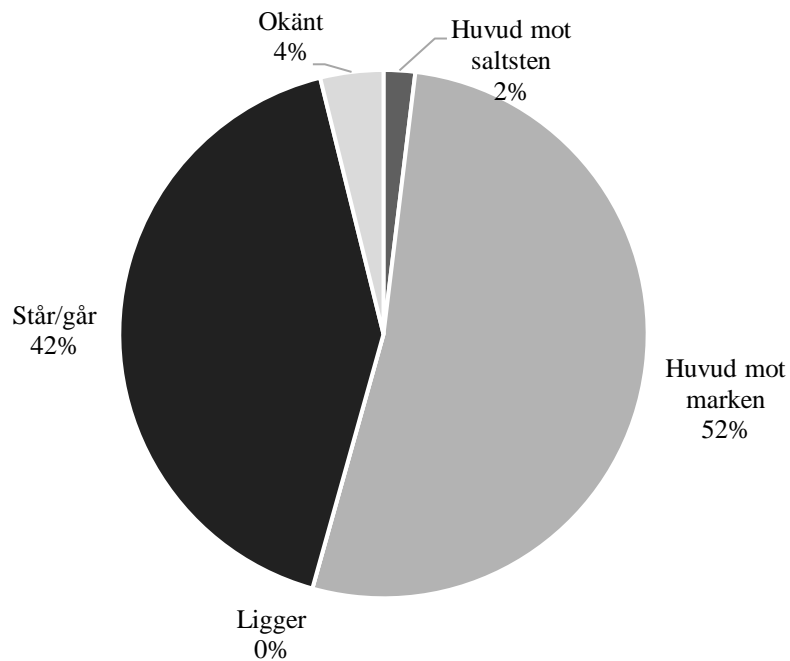


Figur 6. Diagram över kön- och åldersfördelningen hos hjortar observerade vid saltstenar under sommaren i Nordfjella, data från 2018 & 2019.

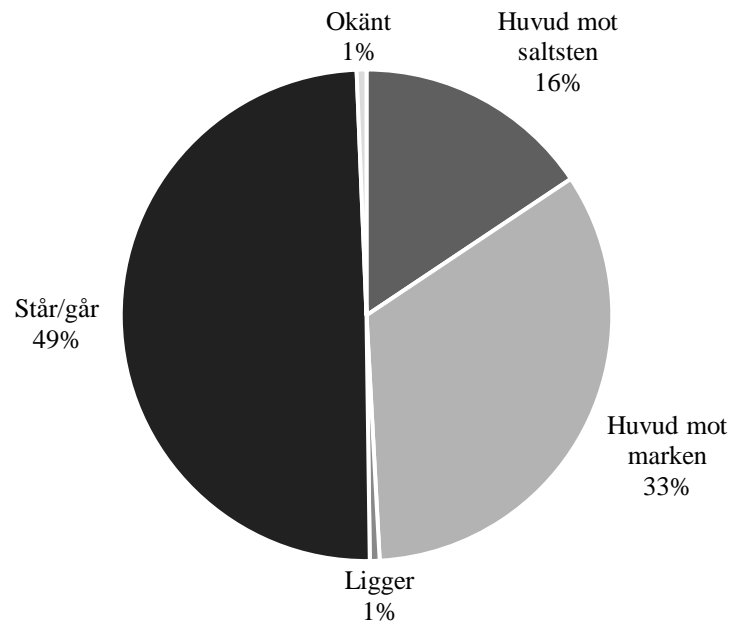
4.3 Beteendeobservation på hjort i Dovrefjell & Nordfjella

Även för beteendeobservationerna var det bilderna från Dovrefjell och Nordfjella som användes. Vid saltstensplatserna i Dovrefjell (fig 7) är det beteendena 'huvud mot marken' och 'står/går' som observerades med högst frekvens. Beteendet 'huvud mot saltsten' utgör 2% av de totala observationerna och 'okänt' utgör 4%. Beteendet 'ligger' observerades aldrig.

Vid saltstensplatserna i Nordfjella (fig 8) utgör beteendet 'står/går' nästan hälften av alla observationer. Den näst vanligaste beteendet var 'huvud mot marken', följt av 'huvud mot saltsten' som utgör 16% av observationerna. Både 'okänt' och 'ligger' utgör 1% av observationerna.



Figur 7. Procentuell fördelning av hjortarnas beteende vid saltstensplatser i Dovrefjell, data från 2019 & 2020.



Figur 8. Procentuell fördelning av hjortarnas beteende vid saltstensplatser i Nordfjella, data från 2018 & 2019.

Diskussion

5.1 Risker för smittspridning

5.1.1 Beteendestudien

Resultaten från beteendestudien visar att de observerade hjortarna, främst kronhjort, utför vissa klassiska riskbeteenden vid båda undersökta saltstensplatser. Att de slickar på saltstenen alternativt slickar, födosöker, eller äter på kringliggande mark, innebär att CWD-drabbade individer efterlämnar smittämnen och att friska individer exponeras för smittan (Ricci *et al.*, 2017). Huvud mot mark var det beteende som registrerades med högst frekvens, och utfördes både mot marken där den uppanvända saltstenen tidigare låg och där salt då fortfarande kan finnas i marken samt vid sidan av saltstensplatsen mot gräs, sten och jord. Det exakta syftet med det sänkta huvudet analyseras inte i denna studie, då spridningen för CWD-smitta anses lika hög oavsett vilket material djuret kommer i kontakt med (VKM, 2018). Huvud mot saltsten observerades med mycket låg frekvens i Dovrefjell, och med relativt låg frekvens i Nordfjella. Den största orsaken till detta är att saltstenen inte alltid var synlig på bilderna, och beteendet då inte med säkerhet kunde registreras. Det är möjligt att saltstenen låg gömd bakom en sten, eller låg utanför kamerans synfält, och att djuren därför hade kontakt med den i högre utsträckning än vad som kunde avgöras i denna studie.

Ett viktigt fynd från beteendestudien var dock att hjortdjuren i mycket låg utsträckning låg ned vid saltstensplatserna. Detta observerades endast ett fåtal gånger hos ungdjur medan honan nyttjade saltstenen. Detta kan indikera att de inte spenderar långa stunder vid platsen utan snarare går dit, nyttjar saltet, och går vidare. Det kan då möjligen även innebära att mängden efterlämnade smittämnen blir mindre än om besöken varit längre, dock är ämnet inte undersökt och kan inte stödjas av tidigare forskning. De korta besöken kan även indikera att hjortdjuren nyttjar saltet när behovet finns, och inte i överdrivna mängder bara för att det är gott. Om det hade varit fallet hade djuren med största sannolikhet spenderat längre tid vid saltstenarna och vilat i samband med att de nyttjade saltet upprepade gånger.

Att står/går registrerades med näst högst frekvens innebär rimligen inte nödvändigtvis att djuret i fråga endast promenerar förbi kameran utan att nyttja

saltstenen. Mer troligt är att de fångas på kamera när de står/går och att kamerans inställning gör att ingen bild i serien lyckas fånga då djuret har huvudet sänkt mot saltsten eller mark.

5.1.2 Överlappning av arter

I naturen, utan mänskligt skapade överlappningsområden, har olika arter mycket begränsad kontakt och rör sig ofta i olika områden (Mysterud & Ostbye, 1999). När utfodringsplatser eller saltstensplatser upprättas, skapas platser som är attraktiva för flera olika arter och orsakar en stor överlappning mellan dem som annars troligen inte hade skett, eller hade varit betydligt mindre.

Resultaten visade att får och ren nyttjar samma saltstensplatser. Till viss del nyttjade även hjort samma områden, dock tyder mycket på att hjort undviker områden med mycket ren. Detta då hjort inte observerades alls eller vid ett fåtal tillfällen i Forollhogna och Knutshø där ren observerades som mest. Hjort fanns som mest i Nordfjella där hela renbeståndet sköts av som en smittspridningsåtgärd efter utbrottet av CWD år 2016 (Mysterud & Rolandsen, 2018) och i Dovrefjell där ren observerades i lägre utsträckning. Detta kan vara ett viktigt fynd i relation till hjortarnas påverkan av CWD i framtiden. Än så länge har klassisk CWD endast hittats hos ren i Norge och om hjortar till stor del väljer att undvika områden med stora renbestånd kan detta minska deras risk för att smittas av sjukdomen.

Orsaken till att hjort undviker områden med mycket ren skulle kunna vara att hjortdjur till stor del konkurrerar med varandra, både om utrymme och föda (Anderwald *et al.*, 2016). Trots att en fullvuxen kronhjort är större än en fullvuxen ren lever den sistnämnda i större sociala grupper som enkelt bör kunna konkurrera ut ett fåtal kronhjortar. Enligt tidigare forskning befinner sig vissa arter av hjort och ren på samma altituder under högsommaren och söker då efter liknande födokällor (Mysterud, 1999; Bischof *et al.*, 2012; Lande *et al.*, 2013). Att grupperna aktivt undviker varandra, eller enbart att hjort undviker ren, är därför mer rimligt än att de har olika habitatbehov under sommaren, även fast detta såklart kan spela in under delar av studieperioden.

Resultatet visade även på en lägre förekomst av får i Nordfjella än i övriga fjällområden. En möjlig förklaring kan vara att färre bönder släpper ut sina tamfår på bete i området efter upptäckten av CWD, då det fortfarande inte är säkerställt om får är mottagliga för sjukdomen. Både frånvaron av konkurrenskraftiga renar samt den stora födotillgången till följd av färre betande får, är goda orsaker för hjortar att söka sig till Nordfjella.

5.1.3 Överlappning vid födosök

Överlappningen och smittorisken förekommer inte endast vid saltstenen, utan kan även ske i närliggande områden. Får, ren och hjort som befinner sig kring saltstenen födosöker och äter högst sannolikt även i området, vilket öppnar upp för fler eventuella smittvägar. Tidigare forskning om födoval hos djuren i de norska fjällen visar att de till stor del äter samma saker, framför allt då samtliga arter väljer att äta gräs och örter i första hand och övergår till andra, mindre näringsrika födokällor om behovet finns (Grant *et al.*, 1985; Parsons *et al.*, 1994; Mårell *et al.*, 2002; Verheyden *et al.*, 2006; Ramirez *et al.*, 2019).

Om majoriteten av djuren väljer att äta gräs och örter så länge detta finns tillgängligt i områden kring saltstenarna, kan en viktig miljösmitta ske även där. Saliv och avföring efterlämnas från smittade individer och kan överföras till nästa djur som födosöker på samma ställe.

Då tidigare forskning visat att efterlämnad prionsmitta kan bindas till växternas rötter och utsöndras i växternas blad (Pritzkow *et al.*, 2015), kan vegetationen bli en smittorisk även åren efter att en smittad individ befunnit sig i området och efter att de första kontaminerade växterna dött eller ätits upp.

Resultaten från denna studie tyder på att hjort och ren till stor del undviker varandra i det vilda och att överlappningen därför blir mer begränsad, dock menar tidigare forskning att det inte krävs mycket överlappning för att smittan ska sprida sig (Williams & Young, 1980; Ricci *et al.*, 2017). En liten mängd djur som nyttjar samma saltsten eller överlappar i andra områden kan bära med sig smittan till ett område där majoriteten av arten befinner sig.

5.1.4 Vilka djur drabbas?

Vilka arter som kan smittas av CWD samt hur stor smittorisken faktiskt är, har ännu inte helt klarlagts (Kurt & Sigurdson, 2016). Detta beror delvis på den långa inkubationstiden, men även på att sjukdomen inte övervakats storskaligt under en särskilt lång tid (Kurt & Sigurdson, 2016). Arters genetik påverkar dess mottaglighet för prionsmittan och sjukdomens förutsättningar att utvecklas i kroppen (Jarnemo *et al.*, 2019).

På grund av detta går det ännu inte att dra några definitiva slutsatser kring hur överlappningen mellan arter samt hjortarnas beteende påverkar dess utsatthet för sjukdomen eller hur de kan komma att drabbas i framtiden.

Då den genetiska variationen mellan olika hjortdjur är relativt liten är det dock osannolikt att exempelvis kronhjorten i Norge inte skulle kunna smittas av klassisk CWD, det har dessutom observerats hos kronhjort i Nordamerika (Balachandran *et al.*, 2010). Det är även osannolikt att dovhjort och rådjur inte kan smittas trots att insjuknade individer inte upptäckts ännu (Jarnemo *et al.*, 2019). Det är dock möjligt att de är mindre mottagliga eller att sjukdomen utvecklas långsammare och djuren därför kan leva med smittan under en längre tid (Jarnemo *et al.*, 2019). Om de är

mindre mottagliga, kan faktumet att hjortar till stor del undviker områden med mycket renar vara avgörande. De utsätts då för betydligt mindre smittorisk än om de nyttjat samma område och det är möjligt att exponeringen då inte blir tillräcklig för att populationen som helhet ska påverkas nämnvärt.

Osäkerheten kring vilka djur som kan drabbas av sjukdomen och till vilken grad, bör framkalla försiktighet snarare än att vänta med åtgärder tills man utrett smittrisen fullständigt.

Kron- och dovhjort som lever i grupp anses löpa större risk för att bli smittade än rådjur som är främst ensamlevande (Jarnemo *et al.*, 2019). De två förstnämnda har dessutom en lägre reproduktionstakt som kan innebära att populationerna skulle komma att drabbas hårdare av ett sjukdomsutbrott, eftersom de har sämre chanser att återhämta sig (Jarnemo *et al.*, 2019).

5.2 Skillnader mellan könen

5.2.1 Skillnader i besök beroende på säsong

Djurens saltbehov skiftar beroende på säsong och fysiologiska behov (McNaughton, 1990; Klaus & Schmid, 1998; Atwood & Weeks, 2003). Få studier har dock undersökt hur besöksfrekvensen mellan de olika könen skiljer sig under sommaren, och framför allt har få studier utförts i Europa och Skandinavien.

Li *et al.* (2019) fann vid en studie på sikahjort (*Cervus nippon*) i Kina att det fanns en tydlig säsongsvariation i antal besök vid saltstenarna, men att det inte fanns någon skillnad mellan könen när könskvoten räknades in. En liknande studie av Ping *et al.* (2011), också på sikahjort i Kina, fann en tydlig skillnad mellan könen där honornas besöksfrekvens var högst i april och maj medan hanarnas nådde en topp i oktober. Könskvoten diskuterades inte, men tydliga mönster fanns inom båda könen. Ping *et al.* (2011), likt den av Atwood & Weeks (2002) på vitsvanshjort (*Odocoileus virginianus*) i USA, fann inte någon ökad besöksfrekvens hos hanar vid hornens slutliga tillväxtfas. Ping *et al.* (2011) förklarade detta med hjortarna tillgodosåg mineralbehovet konsekvent under sommaren, vilket inte ger några toppar eller dalar i besöksfrekvens. Studien pekar även på hjortarnas förmåga att använda skelettets mineraldepå för tillväxten av hornen vilket skulle innebära att besökstoppen kommer efter att hornen vuxit färdigt och depåerna behöver fyllas på igen (Baxter *et al.*, 1999). Detta skulle kunna förklara varför Ping *et al.* (2011) såg att hanarna besökte saltstenar som mest i oktober. Ytterligare en förklaring är att hanar under brunsten lägger mycket tid på sociala beteenden och mindre på födosök, vilket leder till att de får i sig mindre mineraler från födan och sedan har ett större behov av att uppsöka saltstenar (Koga & Ono, 1994; Ping *et al.*, 2011).

Även resultaten från studien av Gambín *et al.* (2017) stödjer att skiftade fysiologiska behov ger upphov till säsongsskillnader hos båda könen i nyttjandet av mineralkällor.

Resultaten från denna studie visade att hanar har en något mer jämn besöksfrekvens under sommarmånaderna med mindre tydliga toppar än honorna, vilket alltså skulle kunna förklaras med deras ihållande mineralbehov under sommaren för horntillväxt och tillväxt inför brunst. Ingen besöksstopp observerades för honor under sen vår/ tidig sommar. Besöksfrekvensen var i stället som störst under augusti månad.

En möjlig förklaring, som jag själv funderat över, till den uteblivna toppen under tidig sommar kan vara hjortarnas vandring från lägre till högre altituder i jakt på mer näringsrik mat. I Norge kan det dröja en lång tid, ända in på sommaren, innan snötäcket i fjällen smälter och temperaturerna ökar (Theakstone, 2013) och innan det alltså blir gynnsamt för hjortar att befinna sig högre upp på fjällen. Honorna kanske då hinner tillgodose sitt saltbehov vid kalvning och laktation vid lägre belägna saltstenar som inte inkluderades i denna studie, och besöksstoppen sker innan den kan observeras i de tillhandahållna bilderna. Eftersom hanar observerades även tidigare på sommaren, och till viss del även honor, skulle det även kunna bero på att unga kalvar inte klarar av den långa vandringen och det mer karga klimatet förrän längre in på sommaren. Återigen är detta en egen spekulation, men det är möjligt att honor med kalvar stannar kvar i lägre altituder tills kalvarna vuxit till sig något och klarar av att röra sig upp för fjället. Även detta skulle då innebära att honorna tillgodoser sitt saltbehov i början av sommaren vid lägre belägna saltstenar, och dessutom förklara varför andra hjortar befann sig högre på fjället under tidigare månader.

Toppen under augusti månad är svårare att förklara med hjälp av tidigare forskning. Kronhjort, som observerades på den absoluta majoriteten av bilderna, föder sin kalv under april och maj (Svenska Jägareförbundet, 2021). Avvänjningen sker efter 3–4 månader (National Deer Association, 2015), alltså runt augusti där besöksstoppen för honor och ungdjur finns. Korrelationen innebär att detta skulle kunna vara en möjlig förklaring. Återigen är detta en förklaring jag själv funderat över och inte kunnat hitta något annat vetenskapligt stöd till. Om förändringar i födans näringsinnehåll kan öka hjortarnas salt- och mineralbehov under skiftet från vinter- till sommarbete (Ayotte *et al.*, 2006), kanske även kalvarnas behov ökar vid skiftet från di till växter. Honornas mineraldepåer kan behöva fyllas på efter att flera månader av digivning når sitt slut. Ytterligare studier skulle behövas för att undersöka denna möjlighet ytterligare, då detta är en studie i liten skala.

5.2.2 Implikationer för framtiden – hur påverkar kön?

Forskning i Nordamerika har visat att hanar är mer mottagliga för smittan än honor (Samuel & Storm, 2016). Denna skillnad är delvis fortfarande ett mysterium, då

honor av hjortdjursarter ofta lever i betydligt större sociala grupper och därmed borde utsättas för en större smittorisk (Mysterud *et al.*, 2019). En möjlig förklaring är att hanar under parningssäsongen rör sig mellan flera olika grupper av honor och därför löper större risk att stöta på en smittad grupp, medan honorna har mer stabila hemområden (Grear *et al.*, 2010). Man misstänker även att slagsmål mellan hanar är en möjlig smittväg som ytterligare ökar smittrisen (Potapov *et al.*, 2013).

I områden med hög densitet av djur sker det en större överlappning mellan både grupper och individer, vilket kan innebära att båda könen löper lika stor risk för smitta eftersom miljösmitta blir mer avgörande än smitta genom direktkontakt (Mysterud *et al.*, 2019). Saltstenar är en plats där denna situation kan uppstå.

Enligt Mysterud *et al.* (2002) kan antalet hanar i en population delvis påverka honornas brunst och tiden för befruktning. Artikeln belyser dock att det krävs en stor obalans mellan könen innan låga antal hanar påverkar populationens tillväxt och överlevnad i längden. Förekomsten av vuxna, köns mogna honor däremot, är avgörande för populationens tillväxt och påverkar dess resistens och överlevnad vid miljöförändringar och sjukdomar (Gaillard *et al.*, 1998). Med en livskraftig och bestående andel vuxna honor kan en population återhämta sig trots en period av ökad dödlighet hos ung- och handjur (Gaillard *et al.*, 1998).

Resultaten visade på att hjortar undviker områden med mycket ren, vilket kan innebära att smittrisen för båda könen minskar drastiskt. Majoriteten av honorna observerades dessutom i Nordfjella, ett område helt utan ren. Resultaten visade även på få hjortobservationer totalt, vilket tyder på att densiteten av hjort är låg vid de undersökta saltstensplatserna. Båda dessa resultat är positiva ur en smittrisksynpunkt då hjortar, och framför allt honorna, verkar undvika den enda art som hittills testat positivt för klassisk CWD. Den låga densiteten av hjort vid saltstenarna skulle även kunna indikera att det fortfarande är främst hanar som drabbas hårdast av ett eventuellt sjukdomsutbrott.

5.3 Saltstenarna

5.3.1 Behov av saltstenar

Salt, eller framför allt natrium som saltet innehåller, är viktigt för flera fysiologiska funktioner i kroppen (Leshem, 2009). Risken för saltbrist är som störst då saltbehovet ökar, vid dräktighet, laktation, tillväxt och hög aktivitet (Michell, 1985). När saltintaget genom föda inte är tillräckligt är det mer troligt att de uppsöker både naturliga saltkällor och saltstenar (Staaland & White, 2001).

Ett överintag av salt är skadligt för djur, precis som det är för människor (Leshem, 2009). Överkonsumtion av salt är främst en risk för lantbruksdjur med en felaktig utfodring, som inte själva kan påverka intaget (Jansson & Dahlborn, 1999). Viltlevande djur som har möjlighet att välja sin egen föda har ofta en medfödd

tendens att välja den föda som innehåller det deras kropp behöver, detta gäller även för människor (Leshem, 2009). Människor verkar enligt studier ha en stark strävan efter smaken av salt, men inte nödvändigtvis för att täcka ett saltbehov utan framför allt för att det smakar gott när vi använder det i mat (Leshem, 2009). Man tror att vår stora överkonsumtion, speciellt under de tusentals år då salt användes för att konservera mat, har gjort vår saltaptit till något mer än bara ett saltbehov (Cordain *et al.*, 2002). Människornas beteende gällande föda har gått mycket längre än att täcka de fysiologiska behoven (Leshem, 2009).

Eftersom djur fortfarande har en saltaptit som inte baseras på dess smak (Leshem, 2009), kan man dra slutsatsen att hjortdjuren i norska fjällen besöker saltstenarna när de har ett fysiologiskt behov av salt. Faktumet att man i studier ser säsongsmässiga skillnader i besöksfrekvensen vid saltstenarna, och även toppar och dalar som överensstämmer med djurens ökade saltbehov, tyder även detta på att hjortdjuren främst uppsöker saltstenar när behovet finns snarare än att de som människor har ett nästan omätbart sug efter salt.

Det är svårt att säga om hjortdjuren i Norge uppsöker saltstenar för att det är en lättillgänglig källa jämfört med naturliga saltkällor, eller om de faktiskt inte kan tillgodose sitt mineralbehov på naturligt sätt. Det är därför även mycket svårt att förutspå hur de skulle påverkas om saltstenarna togs bort. Med tanke på hur viktigt saltet är för djurens mjölkproduktion och tillväxt, är dock sannolikheten liten att bönder som har sina får på sommarbete i norska fjällen skulle gå med på att ta ned alla saltstenar. Eftersom instängsligen inte fungerar och saltet även sprider sig i den kringliggande miljön, är det högst osannolikt att man kan få hjortdjuren att sluta nyttja dessa saltstenar.

5.3.2 Är borttagandet av saltstenar rätt lösning?

Saltbehovet gör att platser där salt och mineraler finns tillgängliga är mycket attraktiva för djuren (Laurian *et al.*, 2008). Då naturliga saltkällor ofta är sällsynt i boreala barrskogsområdena liksom de norska fjällområdena, förlitar sig många hjortdjur på saltstenar för att tillgodose dessa behov (Laurian *et al.*, 2008). Hjortdjur har observerats anpassa sin distribution och sina rörelsemönster utefter vart saltkällor är tillgängliga (Weeks & Kirkpatrick, 1976). Då det i Norge inte får upprättas nya saltstenar åt vilda djur och flera även plockats bort (VKM, 2018), kan detta innebära att fler djur samlas vid de saltstensplatser som finns kvar, eller vid övergivna saltstensplatser där det fortfarande finns gott om salt i jorden. Detta skulle isåfall innebära att förbudet med syfte att minska eventuell smittspridning vid saltstensplatser kanske innebär motsatsen, att det sker en större överlappning vid de saltstenar som finns kvar. Mer studier behövs dock för att undersöka om instängsligen och förbudet lett till att mindre hjortdjur befinner sig vid och kring saltstenarna.

Ett känt beteende hos vilda hjortdjur är osteofagi, då de gnager eller slickar på efterlämnade ben eller horn för att få i sig mineraler (Gambín *et al.*, 2017). Naturliga beteenden likt detta skulle möjligtvis kunna öka om saltstenarna togs bort, och smittspridningen som kan ske vid dessa kvarstående naturliga saltkällor ska inte försummas.

Om färre saltstenar i teorin kan innebära en större smittspridning, kan man också fråga sig om lösningen i stället kan vara att upprätta fler saltstensplatser. Enligt Mysterud & Ostbye (1999) är den naturliga överlappningen och kontakten mellan vilda hjortdjur väldigt begränsad, något som överensstämmer med resultaten i denna studie. Det lättillgängliga saltet vid saltstenarna är tillräckligt lockande för djuren att de kan ändra naturliga rörelsemönster för att uppsöka dem (Weeks & Kirkpatrick, 1976; Bobrowski *et al.*, 2020). Överlappningen mellan djuren i denna studie hade då kanske varit mindre om alla kunde tillgodose sina behov på skilda håll. Det är därför möjligt att upprättandet av fler saltstenar skulle innebära att djuren återigen kan följa sina naturliga rörelsemönster, om de kan tillgodose sitt saltbehov på vägen. Färre djur skulle kanske då uppsöka varje saltsten, och överlappningen mellan arter skulle även kunna bli något mindre, vilket kan innebära en minskad smittspridning. Beroende på förekomsten av naturliga saltkällor i de norska fjällen och om hjortdjuren kan tillgodose sitt behov endast genom dessa, kan man även fundera över hur stor överlappningen kan tänkas bli om alla djur ska besöka dessa i stället för saltstenar.

5.4 Etik & hållbarhet

5.4.1 Följder i samhället

Än så länge har få fall av CWD upptäckts i Norge och Sverige och flera av dem anses dessutom vara av den atypiska och icke-smittsamma varianten (Tranulis *et al.*, 2021). Dess påverkan på samhället är därför ännu mycket begränsad, men kan komma att bli större i framtiden. I Nordamerika där sjukdomen funnits under en längre tid ser man tecken på det många forskare redan misstänkt, att dess långa sjukdomsförlopp samt överlevnad i miljön gör den extremt svår att kontrollera och att den kan ha en långsiktig negativ påverkan på en populations livskraftighet och överlevnad (Edmunds *et al.*, 2016). Forskare anser dessutom att sjukdomen fortfarande är i en tidig fas i Nordamerika och att effekterna kommer växa sig allt större i framtiden (DeVivo *et al.*, 2017). Mysterud & Edmunds (2019) presenterar rapportering av populationsnedgångar hos vitsvanshjort, svartsvanshjort och älg i Nordamerika till följd av CWD. Mysterud & Edmunds (2019) menar även att hjortdjurens genetiska likheter, det inkluderar även ren, innebär att populationsnedgångar kan uppstå även hos andra arter i framtiden, både i Nordamerika och Europa.

Övervakning och testtagning anses avgörande för att kontrollera smittan och kunna utföra passande viltvårdsåtgärder (Cross *et al.*, 2009). Fortsatt storskalig övervakning som skett i både Norge och Sverige sedan utbrottet 2016, tillsammans med vidare studier på sjukdomen kan komma att bli mycket kostsamt, tidskrävande och logistiskt utmanande (Vaske, 2010; Edmunds *et al.*, 2016; Tranulis *et al.*, 2021). Avskjutningar har gjorts och görs idag både på ren och annat hjortvilt i Norge, för att hålla nere smittspridning (Solberg *et al.*, 2019). En viktig aspekt är dock att en redan reducerad population, med färre vuxna djur som kan reproducera sig, gör den ännu mindre motståndskraftig mot ett sjukdomsutbrott. Avskjutningar i sig innebär även stora kostnader och arbetsinsatser samt förlust av renar inom renkötseln.

Populationsnedgångar av hjort eller ren, oavsett om de beror på planerade avskjutningar för att hålla nere smittspridningen eller om de beror på dödlighet av sjukdomen själv, kan innebära stora effekter i samhället, både socialt, ekonomiskt och miljömässigt. Hjortdjuren spelar en viktig ekologisk roll i Norge, och har även ett högt ekonomiskt och kulturellt värde (Mysterud & Rolandsen, 2018). Detta visades inte minst vid avskjutningarna i Nordfjella, som väckte starka reaktioner hos befolkningen och även politiska frågor (Mysterud & Rolandsen, 2018).

Enligt Vaske (2010) är ytterligare ekonomiska förluster på grund av förekomsten av CWD i USA bland annat minskad försäljning av jakt- och vapenlicens, minskad jaktturism, restriktioner i försäljning av viltkött, statliga kostnader för ersättning av förlorade djur, kostnader för årlig övervakning av CWD. Liknande ekonomiska förluster kan växa fram i Norge och även Sverige om sjukdomen fortsätter att spridas.

Den ekologiska påverkan som förlusten av hjort och ren kan innebära ska inte heller glömmas bort. Deras påverkan lyfts ofta främst fram i deras roll som skadedjur på åkermark och skogsplanteringar (Konôpka *et al.*, 2019). Dock gynnar förekomsten av viltlevande hjortdjur ekosystemet enormt och ger en ökad biodiversitet (Gill & Beardall, 2001). Deras födoval styr vilka växter som gynnas, de trampar upp marken, de skalar bark och äter skott och deras avföring ger näring (Reimoser, 2003). Dessa är saker som kan orsaka problem ibland men som i det stora hela är livsviktiga i miljön (Gill & Beardall, 2001). Det är helt säkert att en drastisk minskning i hjortdjurspopulationerna skulle ha stora effekter på ekosystemen.

5.4.2 Etik

Det stora etiska dilemma gällande detta ämne är hur långt människan får eller bör gå för att påverka vilda djur, och för att minska spridningen av CWD. Saltstenar placeras ut för att hålla djur borta från vägar och åkermark, saltstenar stängslas in för att minska smittspridningen, fler djur jagas och över 2000 renar avlivs. Det

lidande som de stora avskjutningarna innebär, och kommer innebära om liknande åtgärder utförs i framtiden, ska inte underskattas. Jakten innebär en stor stress, möjliga skadeskjutningar och stora antal friska djur som dödas för att inte riskera vidare spridning från smittade individer utan symptom. Stora plötsliga förluster av ren och hjort ger även ekologiska effekter och kan komma att drabba andra djur i ekosystemen.

Med tanke på de enorma negativa effekterna CWD kan få i samhället om det sprider sig, kan man tycka att nästan inga åtgärder är för stora eller oförsvarbara. Samtidigt går det att argumentera för att smittan överlever så länge i miljön att få åtgärder kanske har någon verklig effekt. Exempelvis har instängsligen ingen effekt om risken för smittspridning är lika stor på marken utanför stängslet som på saltstenen innanför, om hjortdjuren fortsätter att besöka saltstensplatserna trots åtgärderna. Även när det gäller avskjutningar kan denna fråga ställas. Trots att den stora avskjutningen i Nordfjella förhoppningsvis saktade ned smittspridningen och minskade den, vet vi nu att en närliggande population trots insatserna blivit smittande av sjukdomen. Det finns även en gräns på hur många populationer som kan skjutas av, när det nu inte längre gäller en isolerad händelse och då man kan förvänta sig fler upptäckta fall i framtiden.

Norge och andra närliggande länder som kan komma att påverkas står inför en osäker tid där man ännu inte vet hur utbredd sjukdomen är, vilka djur som kan drabbas eller redan är drabbade samt vilka åtgärden som är verkligt effektiva. Misslyckade försök att stoppa sjukdomen i Nordamerika kanske bör lära oss att hitta åtgärder som jobbar mot en samexistens med sjukdomen snarare än en eliminering av den, dömt att misslyckas.

5.5 Styrkor och svagheter hos studiedesignen

En styrka hos denna studie är att etogrammet tar hänsyn till svårigheterna med att avgöra ett beteende på viltkamerabilderna genom att innehålla få och enkla beteenden som exempelvis inte särskiljer lukta/slicka/beta. Mer generella begrepp som "huvud mot saltsten" ger inte upphov till gissningar utan ger säkra resultat i de fall där exakt beteende inte kan avgöras. Färre och tydligare beteenden innebär även att större antal bilder kunde sorteras eftersom mindre tid gick åt till analysering.

Särskiljning av exakt beteende, alternativt vilket underlag som beteendet riktades mot, som "huvud mot gräs" eller "huvud mot jord" hade dock gett en tydligare bild över syftet med djurets besök vid saltstenen och öppnat upp för fler framtida analyser. Dessa analyser var inte möjliga på grund av arbetets tidsbegränsning och kan ses som en svaghet.

Ytterligare en svaghet kan vara bristen på information gällande könkvot eller förekomsten av naturliga saltkällor. Om dessa räknats in i diskussionerna om könsfördelningen samt hjortdjurens behov av saltstenar är det möjligt att andra

implikationer kunnat framträda. Även information om kamerornas geografiska placering, altitud och omgivande miljö hade öppnat upp för ytterligare diskussioner och analyser. En svaghet kan vara att resultaten om överlappning endast presenteras enligt fjällområde, och inte kameranummer. Om överlappning studerades på kameranivå kanske fler skillnader, till exempel mellan får och ren, hittats. Det fanns dock inte utrymme för ytterligare diskussioner i detta arbete.

Frågeställningarna är passande för arbetet och genom att fokusera på dem i diskussionen ger arbetet en bra överblick över ämnet och vilka utmaningar man står inför.

Slutligen är en styrka hos studiedesignen att den öppnar upp för studier på andra arter från viltkamerabilderna samt liknande studier i andra områden. Grovjobbet som gjorts i samarbete med Flox för att sortera bilderna enligt område, kamera och art sparar mycket tid för framtida analyser och ger ett underlag för planering och utförande av framtida studier.

5.6 Styrkor och svagheter i litteraturen

Artikeln av Li *et al.* (2019) studerade hur saltstensnyttjandet av sikahjort i Kina påverkades av bland annat säsong och kön. En stor styrka hos studien är att de presenterar hur skillnader mellan könen ej var signifikanta när könkvoten räknades in. Att data gällande könkvot fanns tillgänglig samt att den utnyttjades för att analysera resultatet, gjorde att studien undvek att dra felaktiga slutsatser om saltstensanvändandet i området.

En svaghet hos samma studie var att de vid observationsstart satte upp nya saltstenar, till skillnad från att placera ut viltkameror vid redan existerande saltstensplatser. Djuren i området behöver tid att anpassa sig till denna nya resurs och det är möjligt att resultatet hade sett annorlunda ut om studien skett vid redan existerande saltstenar, där nyttjandet speglar verkligheten bättre. Om det inte fanns några artificiella saltstenar i området från början innebär detta troligen att djuren inte behöver dem. Ett plötsligt införande av stora mängder lättillgängligt salt kan möjligtvis innebära att djuren i området använder dessa mer intensivt under en kortare period än de använder naturliga saltkällor i vanliga fall.

En liknande studie utfördes av Ping *et al.* (2011), även den på sikahjort. De fann tydliga skillnader mellan könen och deras saltstensbesök beroende på säsong, dock diskuteras inte könkvoten eller dess påverkan. En annan svaghet hos denna studie var att den utfördes i ett område på totalt endast 125 km² och resulterade i 152 videoinspelningar, vilket är en väldigt liten mängd data att dra slutsatser från. Även vid denna studie placerades nya saltkällor ut och förekomsten av tidigare artificiella saltkällor eller naturliga saltkällor diskuteras inte.

En styrka hos studien är att en saltkälla skapades genom att gräva bort eventuell vegetation och blanda ner saltet i jorden. Nyttjade av saltplatsen vid dataanalysen definierades därför som att djuren hade huvudet ned mot den uppgrävda jorden. Detta innebär att man eliminerar eventuella missförstånd om djurens beteende, till exempel om de nyttjar saltet eller betar vegetation. I den tidigare nämnda studien av Li *et al.* (2019) definierar de inte vad nyttjade av saltstenen innebär och det är möjligt att resultatet påverkas om en individ som slickar marken misstas för att beta eller om alla individer som fångas på kamera anses nyttja saltstenen även om de endast går förbi i bakgrunden. Oavsett vilken definition som väljs ut för studien bör den presenteras och diskuteras.

Gambín *et al.* (2017) presenterar en studie på spansk kronhjort och deras konsumtion av ben och horn som en naturlig mineralkälla. En styrka hos studien är att den undersöker användandet av en mer naturlig och mindre koncentrerad mineralkälla än saltstenar, som bättre kan efterlikna andra naturliga källor. Ännu en styrka är att hornen placerades ut under tiden som de samlades in och djuren därför hade mer tid att vänja sig vid dem innan studien startade. Trots att hornen användes mindre än förväntat ger studien ett viktigt resultat om att det inte endast är den stora dragningen till just saltstenar som avgör hjortdjurens sökande efter mineraler.

5.7 Studiens tillämpning och framtida forskning

Resultaten från denna studie kan användas för vidare analys av saltstensplatser som en bidragande faktor för miljösmitta av CWD samt för hur hanteringen av saltstenarna kan utvecklas i framtiden.

Då hjortdjurens mottaglighet för klassisk CWD ännu inte är klarlagd är det möjligt att kommande forskningsresultat kan göra studier likt denna ytterligare mer användbara i framtiden. Om det visar sig att kronhjort, rådjur och dovhjort kan smittas av klassisk CWD eller att stora antal djur redan smittats men att sjukdomens långa förlopp gör att det ännu inte visat sig, kommer stora åtgärder behöva göras för att hantera smittspridningen i både Norge och Sverige.

För att kunna vidare utforska saltstenarna som smittpunkt, vilka möjligheter det finns för att eliminera dessa smittpunkter samt vad som skulle ske om CWD sprider sig, finns det fler områden som behöver utforskas.

Förslag på ytterligare frågeställningar för framtida studier är:

- Hur ser förekomsten och tillgängligheten av naturliga salt- och mineralkällor ut i de norska fjällen?
- Skulle borttagandet av de artificiella saltstenarna innebära en mindre överlappning och smittorisk mellan olika arter?

- Skulle uppförandet av fler och mer utspridda saltstenar i de norska fjällen innebära en mindre överlappning av arter och en mindre smittorisk för CWD?
- Har instängslingen av saltstensplatserna i Norge lett till att färre hjortdjur uppsöker saltstensplatserna?
- Hur ser förberedelsen ut för ett utbrott av CWD i Sverige och vilka smittskyddsåtgärder skulle kunna införas här?

Slutsats

Resultaten visar på att tamfår och ren nyttjar samma saltstensplatser i fjällområdena Dovrefjell, Knutshø och Forollhogna. Nordfjella är ett undantag då renbeståndet i området skjutits av som en smittskyddsåtgärd. I Nordfjella återfanns i stället majoriteten av hjortobservationerna. Detta skulle kunna förklaras med att hjortar konkurreras ut från eller väljer att undvika områden med stora bestånd av ren.

Vad gäller köns- och åldersfördelningen under sommarsäsongen hos hjort tyder resultaten på att de till stor del tillgodoser sitt saltbehov vid lägre belägna saltstenar då observationerna var få och ingen tydlig besökstopp kunde ses i början av säsongen. Data från resten av säsongen stämmer delvis överens med tidigare studier, dock är materialet i denna studie inte tillräckligt för att dra några definitiva slutsatser.

Hjortarna utför i hög utsträckning riskbeteenden för spridning av CWD vid de undersökta saltstenarna. Ett viktigt fynd är att de inte observeras ligga ned, vilket kan visa på kortare besök vid saltstenarna och då även indikera en mindre utsatthet för miljösmitta eller risk att efterlämna smittämnen. Trots att den låga överlappningen med ren samt indikationen för kortvariga saltstensbesök är positiva fynd för hjortarnas utsatthet för CWD, bör försiktighet åtas tills forskning vidare utrett möjliga smittvägar för sjukdomen, vilka arter som är mottagliga samt till vilken grad.

Vidare forskning om tillgången på naturliga saltkällor samt hur eventuell smittspridning vid saltstenar kan förhindras behövs innan mer definitiva slutsatser kan dras gällande hur hjortar skulle påverkas av borttagandet av artificiella saltstenar.

Referenser

- Anderwald, P., Haller, R.M. & Filli, F. 2016. Heterogeneity in primary productivity influences competitive interactions between red deer and Alpine chamois. *PloS One*. 11 (1), e0146458–e0146458
- Artsdatabanken, 2021. <https://artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/19057>, använd 05-04-2022
- Artsdatabanken, 2018. <https://artsdatabanken.no/fremmedarter/2018/N/156>, använd 06-04-2022
- Atwood, T.C. & Weeks, H.P. 2002. Sex- and Age-specific Patterns of Mineral Lick Use by White-tailed Deer (*Odocoileus virginianus*). *The American Midland Naturalist*. 148 (2), 289–296
- Atwood, T.C. & Weeks, H.P. 2003. Sex-specific patterns of mineral lick preference in white-tailed deer. *Northeastern Naturalist*. 10 (4), 409–41
- Ayotte, J.B., Parker, K.L., Arocena, J.M. & Gillingham, M.P. 2006. Chemical composition of lick soils: Functions of soil ingestion by four ungulate species. *Journal of Mammalogy*. 87 (5), 878–888
- Balachandran, A., Harrington, N.P., Algire, J., Soutyrine, A., Spraker, T.R., Jeffrey, M., González, L. & O'Rourke, K.I. 2010. Experimental oral transmission of chronic wasting disease to red deer (*Cervus elaphus elaphus*): early detection and late stage distribution of protease-resistant prion protein. *Canadian Veterinary Journal*. 51 (2), 169–178
- Baxter, B.J., Andrews, R.N. & Barrell, G.K. 1999. Bone turnover associated with antler growth in red deer (*Cervus elaphus*). *The Anatomical Record*. 256 (1), 14–19
- Benestad, S.L., Mitchell, G., Simmons, M., Ytrehus, B. & Vikøren, T. 2016. First case of chronic wasting disease in Europe in a Norwegian free-ranging reindeer. *Veterinary Research*. 47 (1), 88–88
- Bischof, R., Loe, L. E., Meisingset, E. L., Zimmermann, B., van Moorter, B. & Mysterud, A. 2012. A migratory northern ungulate in the pursuit of spring: jumping or surfing the green wave? *American Naturalist*. 180, 407-24
- Bobrowski, M., Gillich, B. & Stolter, C. 2020. Nothing else matters? Food as a driving factor of habitat use by red and roe deer in winter? *Wildlife Biology*. 2020 (4), wlb.00723–9

- Ceacero, F., Landete-Castillejos, T., Miranda, M., García, A.J., Martínez, A. & Gallego, L. 2014. Why do cervids feed on aquatic vegetation? *Behavioural Processes*. 103, 28–34
- Couturier, S. & Barrette, C. 1988. The behavior of moose at natural mineral springs in Quebec. *Canadian Journal of Zoology*. 66 (2), 522-528
- Cordain, L., Eaton, S.B., Miller, J.B., Mann, N. & Hill, K. 2002. The paradoxical nature of hunter-gatherer diets: meat-based, yet non-atherogenic. *European Journal of Clinical Nutrition*. 56, 42-52
- Cowart, B.J. & Beauchamp, G.K. 1986. The Importance of Sensory Context in Young Children's Acceptance of Salty Tastes. *Child Development*. 57 (4), 1034-1039
- Cross, P.C., Heisey, D.M., Bowers, J.A., Hay, C.T., Wolhuter, J., Buss, P., Hofmeyr, M., Michel, A.L., Bengis, R.G., Bird, T.L.F., Du Toit, J.T. & Getz, W.M. 2009. Disease, Predation and Demography: Assessing the Impacts of Bovine Tuberculosis on African Buffalo by Monitoring at Individual and Population Levels. *The Journal of Applied Ecology*. 46 (2), 467–475
- DeVivo, M.T., Edmunds, D.R., Kauffman, M.J., Schumaker, B.A., Binfet, J., Kreeger, T.J., Richards, B.J., Schätzl, H.M. & Cornish, T.E. 2017. Endemic chronic wasting disease causes mule deer population decline in Wyoming. *PloS One*. 12 (10), e0186512–e0186512
- Edmunds, D.R., Kauffman, M.J., Schumaker, B.A., Lindzey, F.G., Cook, W.E., Kreeger, T.J., Grogan, R.G. & Cornish, T.E. 2016. Chronic Wasting Disease Drives Population Decline of White-Tailed Deer. *PloS One*. 11 (8), e0161127–e0161127
- Fraser, D., Reardon, E., Dieken, F. & Loescher, B. 1980. Sampling Problems and Interpretation of Chemical Analysis of Mineral Springs Used by Wildlife. *The Journal of Wildlife Management*. 44 (3), 623–631
- Fraser, D., Chavez, E.R. & Paleheimo, J.E. 1984. Aquatic Feeding by Moose: Selection of Plant Species and Feeding Areas in Relation to Plant Chemical Composition and Characteristics of Lakes. *Canadian Journal of Zoology*. 62 (1), 80-87
- Gaillard, J., Festa-Bianchet, M. & Yoccoz, N.G. 1998. Population dynamics of large herbivores: variable recruitment with constant adult survival. *Trends in Ecology & Evolution*. 13 (2), 58–63
- Gill, R.M.A. & Beardall, V. 2001. The impact of deer on woodlands: the effects of browsing and seed dispersal on vegetation structure and composition. *Forestry*. 74 (3), 209–218
- Grant, S.A., Suckling, D.E., Smith, H.K., Torvell, L., Forbes, T.D.A. & Hodgson, J. 1985. Comparative Studies of Diet Selection by Sheep and Cattle: The Hill Grasslands. *The Journal of Ecology*. 73 (3), 987–1004

- Grear, D.A., Samuel, M.D., Scribner, K.T., Weckworth, B.V. & Langenberg, J.A. 2010. Influence of genetic relatedness and spatial proximity on chronic wasting disease infection among female white-tailed deer. *The Journal of Applied Ecology*. 47 (3), 532–540
- Jarnemo, A., Mysterud, A., Kjellander, P., Nöremark, M., Sand, H., Wikenros, C. & Andrén, H. 2019. Avmagringssjuka (CWD) hos hjortdjur. Naturvårdsverket rapport 6896
- Jansson, A. & Dahlborn, K. 1999. Effects of feeding frequency and voluntary salt intake on fluid and electrolyte regulation in athletic horses. *Journal of Applied Physiology*. 86 (5), 1610–1616
- Johansson, C. 2021. En analys av vildrenars, fårs och kronhjorts nyttjande av saltstensplatser på norska fjäll i relation till avmagringssjuka (CWD). Kandidatarbete, Sveriges Lantbruksuniversitet, Sverige
- Klaus, G. & Schmid, B. 1999. Geophagy at natural licks and mammal ecology: A review. *Mammalia*. 62 (4), 481–497
- Konôpka, B., Pajtik, J., Bošela, M., Šebeň, V. & Shipley, L.A. 2019. Modeling forage potential for red deer (*Cervus elaphus*): a tree-level approach. *European Journal of Forest Research*. 139 (3), 419–430
- Koga, T. & Ono, Y. 1994. Sexual Differences in Foraging Behavior of Sika Deer, *Cervus nippon*. *Journal of Mammalogy*. 75 (1), 129–135
- Kurt, T.D. & Sigurdson, C.J. 2016. Cross-species transmission of CWD prions. *Prion*. 10 (1), 83–91
- Lande, U.S., Loe, L.E., Skjærli, O.J., Meisingset, E.L. & Mysterud, A. 2013. The effect of agricultural land use practice on habitat selection of red deer. *European Journal of Wildlife Research*. 60 (1), 69–76
- Laurian, C., Dussault, C., Ouellet, J., Courtois, R., Poulin, M. & Breton, L. 2008. Behavioral Adaptations of Moose to Roadside Salt Pools. *The Journal of Wildlife Management*. 72 (5), 1094–1100
- Leshem, M. 2009. Biobehavior of the human love of salt. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 33 (1), 1–17
- Linn, J.G., Staba, E.J., Goodrich, R.D., Meiske, J.C. & Otterby, D.E. 1975. Nutritive Value of Dried or Ensiled Aquatic Plants. I. Chemical Composition. *Journal of Animal Science*. 41 (2), 601–609
- Li, W., Li, C., Jiang, Z., Guo, R. & Ping, X. 2019. Daily rhythm and seasonal pattern of lick use in sika deer (*Cervus nippon*) in China. *Biological Rhythm Research*. 50 (3), 408–417
- Lodge, D.M. 1991. Herbivory on freshwater macrophytes. *Aquatic Botany*. 41, 195–224
- McNaughton, S.J. 1990. Mineral nutrition and seasonal movements of African migratory ungulates. *Nature*. 345 (6276), 613–615

- Michell, A.R. 1985. Sodium and research in farm animals: problems of requirement, deficit and excess. *Outlook on Agriculture*. 14, 179-182
- Miller, M.W., Williams, E.S., McCarty, C.W., Sparker, T.R., Kreeger, T.J., Larsen, C.T. & Thorne, E.T. 2000. Epizootiology of Chronic Wasting Disease in Free-Ranging Cervids in Colorado and Wyoming. *Journal of Wildlife Diseases*. 36 (4), 676-690
- Mysterud, A., Coulson, T. & Stenseth, N.C. 2002. The Role of Males in the Dynamics of Ungulate Populations. *The Journal of Animal Ecology*. 71 (6), 907-915
- Mysterud, A. & Edmunds, D.R. 2019. A review of chronic wasting disease in North America with implications for Europe. *European Journal of Wildlife research*. 65 (2), 1-13
- Mysterud, A., Madslie, K., Viljugrein, H., Vikøren, T., Andersen, R., Güere, M.E., Benestad, S.L., Hopp, P., Strand, O., Ytnehus, B., Røed, K.H., Rolandsen, C.M. & Våge, J. 2019. The demographic pattern of infection with chronic wasting disease in reindeer at an early epidemic stage. *Ecosphere*. 10 (11), e02931.10.1002/ecs2.2931
- Mysterud, A. & Østbye, E. 1999. Cover as a Habitat Element for Temperate Ungulates: Effects on Habitat Selection and Demography. *Wildlife Society Bulletin*. 27 (2), 385-394
- Mysterud, A. & Rolandsen, C.M. 2018. A reindeer cull to prevent chronic wasting disease in Europe. *Nature Ecology & Evolution*. 2, 1343-1345
- Mårell, A., Ball, J.P. & Hofgaard, A. 2002. Foraging and movement paths of female reindeer: insights from fractal analysis, correlated random walks, and Levy flights. *Canadian Journal of Zoology*. 80 (5), 854-865
- National Deer Association, 2015. <https://deerassociation.com/fawns-begin-eating-natural-forage/>, använd 23-05-2022
- Nationalencyklopedin, 2022. <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/dovrefjel1>, använd 08-04-2022
- Odden, J., Nilsen, E.B. & Linnell, J.D.C. 2013. Density of wild prey modulates lynx kill rates on free-ranging domestic sheep. *PloS One*. 8 (11), e79261-e79261
- Paakkonen, T., Nieminen, P., Roininen, H. & Mustonen, A. 2014. Salt licks do not increase local densities of the deer ked, *Lipoptena cervi*, an abundant ectoparasite of cervids: Deer ked densities in the proximity of salt licks. *Medical and Veterinary Entomology*. 28 (3), 307-313
- Parsons, A.J., Newman, J.A., Penning, P.D., Harvey, A. & Orr, R.J. 1994. Diet Preference of Sheep: Effects of Recent Diet, Physiological State and Species Abundance. *The Journal of Animal Ecology*. 63 (2), 465-478

- Ping, X., Li, C., Jiang, Z., Liu, W. & Zhu, H. 2011. Sexual difference in seasonal patterns of salt lick use by south China sika deer *Cervus nippon*. *Mammalian Biology: Zeitschrift für Säugetierkunde*, 76 (2), 196–200
- Pirisinu, L., Tran, L., Chiappini, B., Vanni, I., Di Bari, M.A., Vaccari, G., Vikøren, T., Madslie, K.I., Våge, J., Spraker, T., Mitchell, G., Balachandran, A., Baron, T., Casalone, C., Rolandsen, C.M., Røed, K.H., Agrimi, U., Nonno, R. & Benestad, S.L. 2018. Novel Type of Chronic Wasting Disease Detected in Moose (*Alces alces*), Norway. *Emerging Infectious Diseases*. 24 (12), 2210–2218
- Potapov, A., Merrill, E., Pybus, M., Coltman, D. & Lewis, M.A. 2013. Chronic wasting disease: Possible transmission mechanisms in deer. *Ecological Modelling*. 250, 244–257
- Pritzkow, S., Morales, R., Moda, F., Khan, U., Telling, G.C., Hoover, E. & Soto, C. 2015. Grass Plants Bind, Retain, Uptake, and Transport Infectious Prions. *Cell Reports*. 11 (8), 1168–1175
- Putman, R.J. & Staines, B.W. 2004. Supplementary winter feeding of wild red deer *Cervus elaphus* in Europe and North America: justifications, feeding practice and effectiveness. *Mammal Review*. 34 (4), 285–306
- Ramirez, J.I., Jansen, P.A., den Ouden, J., Goudzwaard, L. & Poorter, L. 2019. Long-term effects of wild ungulates on the structure, composition and succession of temperate forests. *Forest Ecology and Management*. 432, 478–488
- Reimoser, F. 2003. Steering the impacts of ungulates on temperate forests. *Journal for Nature Conservation*. 10 (4), 243–252
- Ricci, A., Allende, A., Bolton, D., Chemaly, M., Davies, R., Fernández Escámez, P.S., Gironés, R., Herman, L., Koutsoumanis, K., Lindqvist, R., Nørrung, B., Robertson, L., Sanaa, M., Skandamis, P., Snary, E., Speybroeck, N., Ter Kuile, B., Threlfall, J., Wahlström, H., Benestad, S., Gavier-Widen, D., Miller, M.W., Ru, G., Telling, G.C., Tryland, M., Ortiz Pelaez, A. & Simmons, M. 2017. Chronic wasting disease (CWD) in cervids. *EFSA Journal*. 15 (1), e04667–n/a
- Samuel, M.D. & Storm, D.J. 2016. Chronic wasting disease in white-tailed deer: infection, mortality, and implications for heterogeneous transmission. *Ecology*. 97 (11), 3195–3205
- Solberg, E.J., Rivrud, I.M., Nilsen, E.B., Veiberg, V., Rolandsen, C.M., Meisingset, E.L. & Mysterud, A. 2019. Bestandsreduksjon av elg og hjort i Nordfjellregionen i perioden 2019–2020: Forslag til avskytingsstrategier. NINA Rapport 1667. Norsk institutt for naturforskning

- Solberg, E. J. & Rolandsen, C. M. 2020. Bestandsreduksjon av elg og hjort i Nordfjella-regionen: Erfaringer fra jaktåret 2019–2020. NINA Rapport 1813. Norsk institutt for naturforskning
- Staaland, H. & White, R.G. 2001. Regional variation in mineral contents of plants and its significance for migration by arctic reindeer and caribou. *Alces*. 37 (2), 497–509
- SVA, 2022. <https://www.sva.se/amnesomraden/djursjukdomar-a-o/avmagringssjuka-cwd-hos-hjortdjur/>, använd 01-04-2022
- Svenska Jägareförbundet, 2021. <https://jagareforbundet.se/vilt/viltvetande2/artpresentation/daggdjur/kronhjort/>, använd 23-05-2022
- Theakstone, W.H. 2013. Long-term variations of the seasonal snow cover in Nordland, Norway: the influence of the North Atlantic Oscillation. *Annals of Glaciology*. 54 (62), 25–34
- Tranulis, M.A., Gavier-Widén, D., Våge, J., Nöremark, M., Korpenfelt, S., Hautaniemi, M., Pirisinu, L., Nonno, R. & Benestad, S.L. 2021. Chronic wasting disease in Europe: new strains on the horizon. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 63 (1), 48–48
- Tranulis, M., Tryland, M., Kapperud, G., Skjerve, E., Gudding, R., Grahel-Ogden, D., Eckner, K., Lassen, J., Narvhus, J., Nesbakken, T., Robertson, L., Rosnes, J.T., Skjerdal, O.T., Vold, L., Yazdankhah, S. & Wastson, Y. 2019. CWD in Norway. *European Journal of Nutrition & Food Safety*. 301–302
- Uehlinger, F.D., Johnston, A.C., Bollinger, T.K. & Waldner, C.L. 2016. Systematic review of management strategies to control chronic wasting disease in wild deer populations in North America. *BMC Veterinary Research*. 12 (1), 173–173
- Underwood, E.J. 1999. Sodium and Chlorine. I: The mineral nutrition of livestock (Red. N.F. Suttle). Oxon, CABI Publishing
- Vaske, J.J. 2010. Lessons Learned from Human Dimensions of Chronic Wasting Disease Research. *Human Dimensions of Wildlife*. 15 (3), 165–179
- Verheyden, H., Ballon, P., Bernard, V. & Saint-Andrieux, C. 2006. Variations in bark-stripping by red deer *Cervus elaphus* across Europe. *Mammal Review*. 36 (3), 217–234
- Veterinærinstituttet, 2022. <https://www.vetinst.no/en/surveillance-programmes/chronic-wasting-disease>, använd 05-04-2022
- Villrein.no, 2022a. <https://www.villrein.no/forollhogna-2>, använd 08-04-2022
- Villrein.no, 2022b. <https://www.villrein.no/knutsho-2>, använd 08-04-2022
- Villrein.no, 2022c. <https://www.villrein.no/nordfjella-2>, använd 08-04-2022
- Villrein.no, 2022d. <https://www.villrein.no/om-villreinomrdene>, använd 05-04-2022

- VKM. 2018. Factors that can contribute to spread of CWD – an update on the situation in Nordfjella, Norway. VKM Report 2018:16
- VKM, 2021. Handlingsrommet etter påvisning av skrantesyke (Chronic Wasting Disease, CWD) på Hardangervidda – grunnlag for fremtidige forvaltningsstrategier. VKM Report 2021:01
- Våge, J., Hopp, P., Vikøren, T., Madslien, K., Tarpai, A., Moldal, T. & Benestad, S.L. 2021. The surveillance programme for Chronic Wasting Disease (CWD) in free ranging and captive cervids in Norway 2020. Veterinærinstituttet. Rapport 13-2021
- Weeks, H.P. & Kirkpatrick, C.M. 1976. Adaptations of White-Tailed Deer to Naturally Occurring Sodium Deficiencies. *The Journal of Wildlife Management*. 40 (4), 610–625
- Williams, E. & Young, S. 1980. Chronic wasting disease of captive mule deer: a spongiform encephalopathy. *Journal of Wildlife Diseases*. 16 (1), 89–98

Populärvetenskaplig sammanfattning

Hjortdjur har ett saltbehov som kan skilja sig beroende på årstid, tillgänglig föda samt livsstadiet hos djuret i fråga. I de norska fjällen är det vanligt att saltstenar placeras ut, både för tamfår på sommarbete och för de vilda djurens behov.

År 2016 upptäcktes en dödlig sjukdom i Norge som kallas avmagringssjuka (CWD) och tidigare främst funnits i Nordamerika. Det är fortfarande inte helt klarlagt vilka djur som kan smittas eller hur stor smittrisen är. Ännu har endast insjuknade renar hittats i Norge, dock kan det inte uteslutas att även andra hjortdjur och även får är mottagliga. Eftersom sjukdomen sprids via kroppsvätskor tros saltstenar vara en möjlig smittpunkt, där många djur kan komma i kontakt med kvarblivna kroppsvätskor från en smittad individ. Efter utbrottet placerades därför viltkameror ut vid ett flertal saltstenar i norska fjällområden för att vidare undersöka djurens nyttjande av dessa och bilderna tillhandahölls för denna studie.

Syftet var att undersöka överlappningen mellan arter vid saltstensplatserna och hjortarnas beteende vid dem. Studien utfördes genom att först sortera bilderna efter vilken art som förekommer på bilden, detta för att få en bild av överlappningen mellan får, ren och hjort som är arterna av högst intresse för denna studie. Hjortbilderna användes sedan för att utföra en beteendestudie och analys av spridningen på kön och ålder.

Resultaten visade att får och ren nyttjar samma saltstensplatser medan hjort i hög utsträckning undviker områden med hög densitet av ren. Vid saltstenarna utför hjortarna beteenden som kan innebära en risk för spridning, dock tyder resultatet på att de spenderar korta stunder vid saltstenarna vilket innebär en mindre risk för kvarlämning eller mottagande av smittämnen.

Den låga överlappningen mellan ren och hjort, de korta besöken, samt den totalt låga förekomsten av hjort är alla positiva resultat i förhållande till hur hjort kan komma att påverkas av CWD i framtiden. Det krävs dock inte mycket överlappning för att en smittspridning ska kunna ske och det är ännu inte säkert hur hjortar eller andra djur i de norska fjällen kan komma att påverkas av CWD. Denna studie kan ge en inblick i möjliga effekter i framtiden samt lägga grunden för vilka områden som bör utforskas i framtiden för att vidare hantera saltstensplatserna.

Tack

Jag vill tacka min handledare Jens Jung som kommit med hjälpsamma tips och idéer och gett uppmuntrande kommentarer i stunder när allt bara krånglat. Ett stort tack riktas även till Simone Vaianella som varit en enorm hjälp när det gäller bildsortering och dataanalys och en uppskattad studiekamrat att kunna utbyta och ventilera tankar med. Jag vill även tacka mina nära och kära för deras stöd och tålamod under mina många timmar av spånande och funderingar.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

- <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.