



Hur påverkas bäverns dygnsaktivitet av mänsklig störning?

- och är viltkamera med PIR-sensor ett bra verktyg för att undersöka detta?
-

Pohlstrand Linnéa, Segerström Isabella



Foto av Isabella Segerström.

Självständigt arbete i biologi • 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Institutionen för ekologi • Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Biologi och miljövetenskap - kandidatprogram

Uppsala 2024

Hur påverkas bäverns dygnsaktivitet av mänsklig störning?

- och är viltkamera med PIR-sensor ett bra verktyg för att undersöka detta?

How are beavers' daily activity affected by human disturbance?

- And is a camera trap with PIR-sensor a good tool to investigate this?

Författarens namn: Pohlstrand Linnéa, Segerström Isabella

Handledare: Göran Hartman, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för ekologi

Examinator: Matthew Low, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för ekologi

Omfattning:	15 hp
Nivå och fördjupning:	Grundnivå, G2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i biologi
Kurskod:	EX0894
Program/utbildning:	Biologi och miljövetenskap - kandidatprogram
Kursansvarig inst.:	Institutionen för vatten och miljö
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2024
Omslagsbild:	Foto av Isabella Segerström
Upphovsrätt:	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Nyckelord:	Bäver, <i>Castor fiber</i> , viltkamera, PIR-sensor, dygnsaktivitet

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för ekologi

Sammanfattning

Den eurasiska bävern (*Castor fiber*) är en art som främst är aktiv på natten, men har det alltid varit så? Mycket tyder på att den eurasiska bävern tidigare främst varit aktiv på dagen. Kan det vara mänsklig störning som påverkat bävern att utvecklas från dagaktiv art till nattaktiv art?

Syftet med denna studie är att med viltkamera som verktyg undersöka om mänsklig störning i nutid påverkar bäverns dygnsaktivitet. Detta genom att undersöka om dygnsaktiviteten hos bävrar skiljer sig åt beroende på grad och typ av mänsklig störning som dess hydda är utsatt för. Under studiens gång kunde vi uppmärksamma att de viltkameror som använts var opålitliga, vilket ledde oss till ännu en frågeställning, är viltkameror ett bra verktyg för att undersöka detta? I studien har tre viltkameror använts, samtliga av modellen Bolyguard 584G-T2 som är utrustade med PIR-sensorer. Viltkamerorna har under 30 dygn övervakat tre aktiva bäverhyddor som är utsatta för olika grad och typ av mänsklig störning.

Den initiala planen var att studera bävrarnas in- och utgång till och från hyddorna, för att sedan jämföra om den aktiva tiden skiljer sig mellan dem. Detta försök pågick i totalt 15 dagar och resulterade i totalt noll observationer, trots att bäver under denna period observerats vid samtliga hyddor på annat sätt än med viltkamera. Anledningen till att viltkameran missade att observera samtliga in- och utgångar från hyddan tros bero på PIR-sensorn, som i tidigare studier bevisats ha svårigheter att registrera vattentäckta kroppar då vattnet maskerar den varma kroppstemperaturen samt viltkamerans långa fördröjningstid från aktivitet till dess att bild tas.

Då försök 1 inte resulterade i någon data placerades istället äpplen ut dagligen i närhet till hyddorna och viltkameran flyttades. Resultatet för vilken tid som bävrarna var aktiva kunde inte heller fastställas i detta försök då resultaten var alltför spridda. Även i detta försök upplevdes viltkameran som opålitlig då äpplena vissa dygn var borta utan att kameran observerat vad som tagit dem. Totalt missade viltkameran att observera 33% av alla dygn äpplen försvann. Med tanke på att bävrarna ofta kom till äppelplatsen mer än en gång, tyder det på att felmarginalen sannolikt är högre än denna uppskattning.

Så är viltkameror med PIR-sensor ett bra verktyg vid vetenskapliga studier av bävers dygnsaktivitet? På grund av dess felmarginal bör viltkameror med PIR-sensor endast användas som verktyg vid vissa typer av vetenskapliga studier där missade observationer spelar mindre roll. Viltkameror med PIR-sensorer bör helt undvikas vid studier av semi-akvatiska djur så som bäver på grund av att dess blöta päls vilket ökar felmarginalen jämfört med landlevande torra arter. Mer forskning om viltkamerors felmarginal krävs och framförallt bör information om detta spridas och bli mer lättillgänglig, exempelvis genom att framföra detta i bruksanvisningen för att undvika feltolkning av resultat i vetenskapliga studier.

Nyckelord: Bäver, *Castor fiber*, viltkamera, PIR-sensor, dygnsaktivitet.

Abstract

The Eurasian beaver (*Castor fiber*) is a species that is mainly active at night, but has it always been this way? There is much evidence that suggests the Eurasian beaver was previously much more active during the day than is currently observed today. Could it be that human disturbance influenced the beaver to evolve from a day-active species to a nocturnal species?

The purpose of this study was to use trap cameras as a tool to investigate whether different levels of human disturbance currently affect the beaver's daily activity: i.e. by examining whether the diurnal activity of beavers differed depending on the degree and type of human disturbance to which their den was exposed. However during the study, it became clear that the common trap cameras used were unreliable, which led us to formulate a second question: "are trap cameras a good tool to investigate beaver activity?" In the study, three trap cameras were used (Bolyguard 584G-T2 model), which are equipped with passive infra-red (PIR) sensors that are typically used in wildlife trap-camera studies. For 30 days, the trap cameras monitored three active beaver huts that were exposed to varying degrees and types of human disturbance.

The initial plan was to study the entry and exit of the beavers to and from their huts, then compare whether the active time differs between them. This first trial lasted for a total of 15 days and resulted in a total of 0 observations, even though beavers were observed at all huts during the study in other ways than with trap cameras. The reason why the game camera failed to observe all entrances and exits from the hut is believed to be due to the PIR sensor, which in previous studies has been proven to have difficulties in registering bodies covered in water as the water masks the warm body temperature, as well as the trap camera's long delay time from activity to when the image is taken.

As trial 1 did not result in any beaver recordings, apples were instead placed daily near their huts and the trap camera was moved closer to this attractive food source. The result for which time the beavers were active could also not be determined in this trial as the results were too scattered. Even in this experiment the trap camera was perceived as unreliable as the apples were sometimes taken without the camera recording any photos or capturing what took them. In total, the wildlife cameras failed to observe 33% of all days the apples disappeared. Given that the beavers often came to the apple site more than once, suggests that the camera failure rate is likely greater than this estimate.

Are trap cameras with a PIR sensor a good tool for scientific studies of beavers' daily activity? Due to its margin of error, PIR sensor wildlife cameras should only be used as tools in certain types of scientific studies where missed observations are less important. Trap cameras with PIR sensors should be avoided when studying semi-aquatic animals such as beavers because their wet fur likely increases the margin of error compared to terrestrial dry species. More research on the margin of error of trap cameras is required and above all, information about this should be disseminated and become more easily accessible, for example by highlighting this in the user manual to avoid misinterpretation of results in scientific studies.

Keywords: Beaver, *Castor fiber*, trap camera, PIR sensor, daily activity.

Förord

Vi vill framförallt tacka vår handledare Göran Hartman som stöttat oss under detta arbete. Vi vill även tacka de markägare som gav tillstånd för filmning av viltkamera på deras mark samt Sveriges lantbruksuniversitet för lån av viltkameror.

Innehållsförteckning

1. Inledning	7
1.1 Syfte	8
1.2 Bävern (<i>Castor fiber</i>)	8
1.3 Viltkamera	10
2. Material och metoder	12
2.1 Val av bäverhyddor	12
2.1.1 Hydda 1, lite störning	12
2.1.2 Hydda 2, måttlig störning	13
2.1.3 Hydda 3, mycket störning	14
2.1 Material	15
2.1.1 Bolyguard 584 G-T2	15
2.2 Metod	16
2.2.1 Test av viltkamera	16
2.2.2 Försök 1, bäverns in- och utgång	16
2.2.3 Försök 2, utplacering av äpplen	17
3. Resultat	18
3.1 Försök 1 (in- och utgång)	18
3.1.1 Resultat försök 1, bäverns dygnsaktivitet	18
3.1.2 Resultat försök 1, viltkamerans tillförlitlighet	18
3.2 Försök 2. (utplacering av äpplen)	19
3.2.1 Resultat försök 2, bäverns dygnsaktivitet	19
3.2.2 Resultat försök 2, viltkamerans tillförlitlighet	20
4. Diskussion	22
4.1 Slutsats	25
Referenser	27

1. Inledning

Den eurasiska bävern (*Castor fiber*) är en art som främst är aktiv på natten (Mott et. Al. 2011). Men har det alltid varit så? Mycket tyder på att den eurasiska bävern tidigare främst varit aktiv på dagen. Denna hypotes baseras på det faktum att bäverns öga saknar de reflekterande kristaller (*tapetum lucidum*) som karakteriserar nattaktiva arter. Avsaknaden av dessa reflekterande kristaller samt att artens synnerv är liten i förhållande till ögats storlek gör att den eurasiska bäverns syn är dåligt utvecklad för att se i mörker (Naturhistoriska riksmuseet 2022). Det kan därav hävdas att arten egentligen främst är utvecklad för aktivitet i dagsljus.

Kan det vara mänsklig störning som påverkat bävern att utvecklas från dagaktiv art till nattaktiv art? Bävern har tidigare varit starkt utsatt för predation av människa och under 1920-talet fanns det endast cirka 1200 individer fördelat på åtta populationer kvar i Europa och Asien (Nolet & Rosell 1998). Den eurasiska bävern var då helt utrotad i Sverige, men återinplanterades med lyckat resultat år 1922. Idag finns cirka 130 000 bävrar i Sverige och arten jagas från oktober till maj (Svenska jägareförbundet 2024). Även om predationstrycket på bäver idag har minskat på grund av jaktreglering är jakt fortsatt existerande och kan påverka bävern att förlägga sin aktiva tid utanför hyddan under de timmar som människan är minst aktiv, det vill säga under natten.

Enligt John A. Byers (1997) påverkas beteendet hos en art inte enbart av den nuvarande miljön, utan även av tidigare urvalstryck. Predation som skett under många generationer kan skapa beteendemässiga anpassningar hos bytesdjuret för att undkomma predatorn. Detta koncept kallas för "the ghosts of predators past" och dessa anpassningar kan återfinnas långt efter urvalstrycket stannat av. Om bävern utsatts för en sådan djupgående beteendeförändring kan det innebära att arten övergått helt till nattaktivitet oavsett utsatthet för mänsklig störning i nutid.

Dock har beteendeförändringar registrerats under kortare tidsperioder som svar på externa faktorer. Exempelvis så observerade Fenn och Macdonald (1995) dygnsaktiviteten hos råttor (*Rattus norvegicus*). Råttorna var normalt dagaktiva för att undvika predation av nattaktiva rävar (*Vulpes vulpes*). När råttorna placerades i ett rovdjursfritt habitat så återgick de dock snabbt till nattaktivitet, som är dess

egentliga preferens. Om bävrarna svarar liknande på mänsklig störning så skulle detta kunna innebära att dygnsaktiviteten hos de bävrar som bosatt sig i hyddor belägna utan mänsklig störning är mer dagaktiva än de bävrar med hyddor som utsätts för mänsklig störning.

Viltkamera har blivit ett populärt verktyg för att kartlägga djurens rörelsemönster och beteende. De används idag främst av jägare och markägare, men även i forskningssyfte. Viltkameran Bolyguard 584G-T2 som använts i denna studie fungerar med hjälp av PIR-sensorer som reagerar på både rörelse och temperaturförändringar. När någonting som skiljer sig temperaturmässigt mot resterande miljö rör sig inom viltkamerans övervakningsområde aktiveras kameran och tar bild eller video beroende på inställning (Narayana et al. 2015). Men kan man lita på den data som viltkameran producerar eller finns det risk att den missar observationer?

1.1 Syfte

Syftet med denna studie är att undersöka om mänsklig störning i nutid påverkar bäverns dygnsaktivitet. Detta genom att med viltkamera övervaka tre bäverhyddor med olika grad och typ av mänsklig störning i omgivningen för att se om tiden de är aktiva skiljer sig åt mellan de olika hyddorna.

Under studien har det även undersökts ifall viltkameror utrustade med PIR-sensorer är tillräckligt tillförlitliga för att användas som verktyg för att undersöka detta.

1.2 Bävern (*Castor fiber*)

Bäver lever alltid i anslutning till en vattenkälla av något slag. Vid lugnt vatten bygger de en hydda av avgnagda grenar och bottenmaterial men om jorden är lös och sandbrinken är brant kan de även gräva sig ett bo och hyddan blir då inte lika iögonfallande. Ingången till hyddan är belägen under vattenytan och går upp ovan vatten där det finns utrymmen för mat och sovplats (Artfakta 2024). De kan leva i grupper om upp till tio individer som oftast innefattar en hona och en hane samt deras gemensamma avkommor ett par år tillbaka. Olika slags vegetabilier är det som utgör dess föda, vilket innefattar både grenar och kvistar samt vattenlevande växter och bark. Det är även allmänt känt att bävrar tycker mycket om äpple. Större träd fälls främst under hösten (Wilsson 1971), där det fällda trädet har flera nyttoområden. Delar av fällda träd används som byggmaterial till hyddan medan mindre grenar och kvistar bildar ett matförråd som samlas under vattnet i närheten av hyddan (Bjärvall & Ullström 1995).

Bävrar kategoriseras oftast som nattaktiva djur där den största aktiviteten sker mellan 17:00 och 08:00 (Mott et al. 2011) och där dagen främst tillbringas sovande inne i hyddan (Wilsson 1971). Det finns dock frågetecken kring hur detta kommer sig.

Det finns flera faktorer som kan påverka djurs aktivitetsmönster, som exempelvis olika fysiologiska anpassningar, predation, konkurrens och mänsklig störning (Swinnen et al. 2015). Bävern har vissa fysiologiska egenskaper som traditionellt inte hör samman med nattaktiva djur vilket har lett till frågor. Swinnen et al. (2015) tar upp faktorer som pekar mot att detta aktivitetsmönster hos bävrar kan ses som oväntat. Dels på grund av att bävrar är endoterma vilket gör att dagaktivitet skulle vara mer energibesparande, dels att bävrars ögon saknar den anpassning som man generellt ser hos nattaktiva djur. Tapetum lucidum är en reflekterande vävnad som återfinns i ögon hos majoriteten av nattaktiva djur och saknas hos dagaktiva (Rodriguez-Ramos Fernandez & Dubielzig 2013). Närvaro av vävnaden gör att ljus reflekteras inuti ögat vilket ökar sannolikheten för att fotoreceptorerna ska uppfatta inkommande fotoner. Detta gör att näthinnans ljuskänslighet markant förbättras och att ögats förmåga att ta upp ljus ökar med näst intill 50% i väldigt mörka förhållanden (Vee et al. 2022). Bävern är en av flera gnagare som saknar denna vävnad trots att den anses vara nattaktiv (Rodriguez-Ramos Fernandez & Dubielzig 2013).

Mänsklig störning har i stor utsträckning visat sig påverka vilda djurs aktivitetsmönster till att bli mer nattaktiva. Detta oberoende av djurets taxa, geografiska spridning och habitattyp (Gaynor et al. 2018). Ökad nattlig aktivitet på grund av mänsklig störning kan gynna samexistens mellan människa och vilda djur men de kan även innebära negativ påverkan på artens fortlevnad (Procko et al. 2023). Uttrycket "The ghost of predators past" betonar vikten av ett historiskt perspektiv där nuvarande egenskaper och beteenden kan representera anpassning till det förflutna. För att förstå nuvarande beteendemönster måste hänsyn tas till hur arten har påverkats av störning i tidigare skede (Byers 1997). Med detta kan antas att det höga jakttrycket vi människor historiskt sett utsatt bävern för kan komma att spegla dess aktivitetsmönster även idag.

Det har även visats att undvikandet av potentiella predatorer i många fall utgör en minskning av föda (Hertel et al. 2016). Bävern är dock inte begränsad till födosök under specifika tider på dygnet eftersom de är växtätare med stabil tillgång på föda under dygnet (Swinnen et al. 2015).

1.3 Viltkamera

Ekologiska studier kan vara krävande både tidsmässigt och ekonomiskt. Den allt mer utvecklade teknologin har breddat möjligheten att använda kameror utrustade med sensorer som hjälpmedel under studier. Kamerorna kan bland annat användas för kartläggning av arters utbredning samt beteenden (Burton et al. 2015). Att använda viltkameror som verktyg blir särskilt användbart i studier där djur rör sig över stora och svåråtkomliga områden (Trolliet et al. 2014) samt djur som kan vara svåra att upptäcka genom fysisk inventering (O'Brien 2011).

Viltkameror kan utlösas på flera olika sätt men den vanligaste är genom passiva infraröd (PIR) sensorer. Sensorerna utlöses när en skillnad i energi (temperatur) detekteras oavsett om det är en ökning eller minskning (Welbourne et al. 2016). PIR-sensorer känner av temperaturskillnader däribland strålning av kroppsvärme vilket i sin tur kan kopplas till att exempelvis ta en bild eller video vid tidpunkten för upptäckt. Dessa sensorer har stort användningsområde inom bland annat säkerhetsövervakning (Narayana et al. 2015) och de anses vara kostnads- och energieffektiva (Liu et al. 2020).

Användandet av viltkameror kan som tidigare nämnts underlätta olika typer av djurstudier. Mori et al. (2022) menar att deras studie av aktivitetsmönster av bäver i medelhavsekosystem bekräftar effektiviteten av användandet av viltkameror som verktyg, dock kan det inte fastställas hur mycket deras viltkameror missade. Även Feldman et al. (2024) beskriver styrkan hos metoden för mellanstora däggdjur men även för fåglar. Däremot visar Lerone et al. (2011) att semi-akvatiska djur kan missas om kameran har PIR-sensorer, då den vattentäckta kroppen kan maskera kroppstemperaturen. Slutsatsen drogs efter en studie där viltkameror utrustade med PIR-sensorer användes för att studera uttrar. Kamerorna placerades ut intill stenar i vattnet och efter 150 dagar hade inga observationer av uttrar registrerats. PIR-sensorerna täcktes därefter för och ersattes med trycksensorer som placerades ut på stenarna. Efter denna ändring gick endast 2 dagar innan de modifierade kamerorna registrerade uttrar vid samma lokal.

När det kommer till studier av vilda djur så är provtagningsfel något som alltid måste tas i beaktande. I fall med viltkameror kan det handla om bristfällig upptäckt eller fördröjd reaktionstid (Burton et al. 2015). För att göra detta krävs kunskap och insikt kring de tekniska aspekterna hos kamerorna (Welbourne et al. 2016). Enligt Bruton et al. (2015) råder bristfällig rapportering och transparens vid användandet av viltkameror. Detta menar han försvårar utvärderingen samt tillförlitligheten av metoden.

Ett flertal brister kring användandet av viltkameror har tidigare diskuterats. Jumeau et al. (2017) visar i en studie på risken att data förloras på grund av icke-utlöst sensor trots bevisad passage av djur. I studien placerades kameror med PIR-sensorer ut tillsammans med en övervakningskamera som filmade dygnet runt. Studien utförs i viltpassagetunnlar med minimal annan störning så som svajande grenar och/eller solreflektioner. Resultatet visade att 43% av alla passerande däggdjur och 17% av medelstora däggdjur lyckades passera kameran utan att utlösa sensor. Trots detta rekommenderar Jumeau et al. (2017) användandet av PIR-sensorkameror på grund av dess låga kostnad i jämförelse med en övervakningskamera, och det faktum att datamängden blir begränsad i kontrast till den konstant filmande övervakningskameran.

Welbourne et al. (2016) menar att det inom viltforskning finns flera studier som har missvisande och tvetydiga beskrivningar av hur PIR-sensorer fungerar. Detta menar han kan påverka tolkningen av den data som studien resulterat i då den kan ha påverkats av förståelsen för hur metodens utrustning fungerar, vilket kan leda till missvisande eller helt felaktiga slutsatser. Ytterligare något som kan vara svårt att analysera är det faktum att det finns ett stort utbud av kameror med olika tekniska finesser. Det finns en mängd relevanta tekniska aspekter att se till när det kommer till viltkameror däribland reaktionshastighet, detektionszon, bildomfånget och energiförbrukning (Trolliet et al. 2014).

2. Material och metoder

2.1 Val av bäverhyddor

För denna studie har tre bäverhyddor studerats, varav två av dem är belägna i Strängnäs, Södermanlands län och en av dem i Västerås, Västmanlands län. För att tillgodose syftet med studien så valdes tre hyddor utsatta för olika typ och grad av mänsklig störning ut. Hänsyn togs också till tillgänglighet och tecken på bäveraktivitet. De behövde vara belägna så att viltkameran kunde få en bra överblick över hela hyddan samt flertalet meter av omkringliggande område, detta för att minimera risken att missa observationer av bävers in- och utgång.

En av bäverhyddorna ligger belägen med minimal störning (Hydda 1), en annan bäverhydda är placerad så att den är utsatt för måttlig störning av en närliggande vältrafikerad bilväg (Hydda 2). Den tredje bäverhyddan ligger belägen så att den är starkt utsatt för mänsklig störning både från närliggande kanotförening, allmänhet och en vältrafikerad bilväg (Hydda 3).

2.1.1 Hydda 1, lite störning

Hydda 1 ligger cirka 2 mil norr om Strängnäs stadskärna, i ett område som kallas Aspö. Ett par kilometer in på en grusväg kommer man till en udde som sträcker sig ut i Mälaren (figur 1). En blandning av sommarhus och permanentboenden är sporadiskt utspridda i det omkringliggande området. Mänsklig aktivitet i området är begränsat till sommarhalvåret då det finns en liten nyanlagd badplats vid viken samt en del förbipasserande båtar som kan lägga till. Däremot är bäverhyddans placering relativt ostörd då udden sällan beträds av människor.

Marken är här porös och sandig och man ser spår av många hålor och gångar utgrävda av bäver. Stor aktivitet av trädfällning har skett på udden där en mängd fällda och gnagda träd ligger utspridda. Det finns generellt sett mycket bäver i området utspridda i olika bäverhyddor. Detta har gjort att bäver sporadiskt jagas på marken.

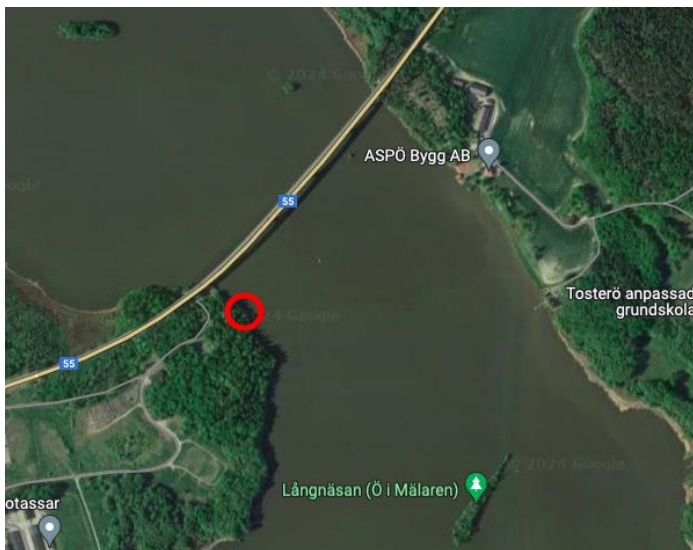


Figur 1. Kartbild som visar bäverhyddans (Hydda 1) placering ute på udde i Mälaren. Bäverhyddans placering utgörs av en röd cirkel. Bild från <https://www.google.com/maps>

2.1.2 Hydda 2, måttlig störning

Längs riksväg 55 går Strängnäsbron som är en hög fast bro och sträcker sig över vattenområdet Strängnäs fjärden i Mälaren. Bäverhyddan är belägen 50–100 meter öster om södra brofästet (figur 2). Riksväg 55 är en väl trafikerad väg med tung trafik vilket orsakar buller i närliggande områden. Under sommarhalvåret förekommer även störning från farleden som sträcker sig längst med Strängnäs fjärden.

Platsen ingår i området Eldsundsviken där en ny stadsdel planeras, men omfattas nu främst av industribyggnader. Skogsdungen utnyttjas idag inte av friluftsliv på grund av begränsad framkomlighet.



Figur 2. Kartbild som visar placering av bäverhyddan (Hydda 2) i förhållande till Strängnäsbron. Bäverhyddans placering utgörs av en röd cirkel. Bild från <https://www.google.com/maps>

2.1.3 Hydda 3, mycket störning

Denna bäverhydda är belägen i Västerås, Västmanlands län. Hyddan ligger cirka 20 meter ifrån huset som utgör Västerås kanotförenings klubbhus. Västerås kanotförening är en förening där aktiviteten är som högst under sommarhalvåret (från april – oktober). Under dessa månader hålls flertalet kurser och organiserade gruppturer. Även enskilda har sina egna kanoter inhyrda på platsen och det sker även uthyrning av kanoter till allmänheten. Detta medför hög grad av mänsklig störning från föreningen under dessa månader. Dock sker mänsklig störning till relativt hög grad även under resterande månader av året då föreningen har möten och gemensamma arbetsdagar under vinterhalvåret. Under vinterhalvåret används dessutom platsen flitigt som utgångspunkt av allmänheten för promenader och sporter på isen.

Den närliggande vägen är den enda väg som leder till naturreservatet Björnön, ett av Västerås mest centralt belägna naturreservat med hög aktivitet året runt då de erbjuder både vinteraktiviteter (till exempel skidåkning, pulkabacke och långfärdsskridskor) och sommaraktiviteter (till exempel vandringsleder, höghöjdsbana och sandstränder). Utöver detta ligger även ett populärt café på ön. Denna bilväg är därav relativt hårt trafikerad av både bilar, bussar och cyklister, vilket bör utgöra en relativt hög grad av störning från bilvägen året om. Placering av bäverhyddan på kartbild kan ses i figur 3.



Figur 3. Kartbild som visar bäverhyddans (Hydda 3) placering i förhållande till närliggande kanotförening och bilväg. Bäverhyddans placering utgörs av en röd cirkel. Bild från <https://www.google.com/maps>

2.1 Material

I studien användes tre viltkameror, samtliga av modell: Bolyguard 584G-T2 som är utrustade med PIR-sensorer. Datorer har använts för att granska data från viltkamerorna. Vid utplacering av äpplen användes sorten Jonagold (*Malus domestica*).

2.1.1 Bolyguard 584 G-T2

Tillverkning sker i Kalifornien i USA av Boly Media som har fabrik i Kina som underleverantör. Just denna modell beskrivs vara anpassad för den nordiska marknaden där Hylte varit delaktig i utvecklingen av hårdvaran samt den tillhörande molntjänsten Molnus (Hylte Jakt & Lantman 2021).

Kameran är utrustad med passiva infraröda (PIR) rörelsesensorer samt 4G funktion som gör det möjligt att med hjälp av ett SIM-kort sammankoppla kameran med molntjänsten Molnus för trådlös styrning och bildsändning. Under dagtid tas färgfoton medan under nattetid tas svartvita foton med hjälp av infraröda lysdioder som fungerar som blixtn utan att skrämja djuren. Som energikälla kan 6- eller 12-volts spänning användas, antingen med 8 AA batterier eller med ett externt batteri.

Minneskapaciteten i kameran är ett inbyggt minne på 512 MB som sedan kan kompletteras med ett SD kort. Reaktions tiden är 1.2 sekunder och kameran ska klara -20 °C till 60°C som drifttemperatur. Det rekommenderas att placera kameran 5 meter från bildens mittpunkt på en höjd om 1,1 meter (BolyGuard BG-584G-T2 2023).

2.2 Metod

Studien pågick i totalt 30 dagar, från den 8 april till 7 maj år 2024. När hyddor för studien valt ut söktes tillstånd för användning av viltkamera hos respektive markägare på de specifika platserna som valts ut. Alla platser som använts i studien har fått godkännande för filmning/bildupptagning med viltkamera på platsen under tidsperioden för studien. Viltkamerorna var aktiva dygnet runt under båda försöken.

2.2.1 Test av viltkamera

Provfilmning skedde i tre dagar med hund som provobjekt. Under denna period ställdes parametrar som känslighet, sensorintervall, bild/video och bildserie in för att bäst passa syftet. För att maximera antalet bilder och videor som kameran tog valdes känsligheten ”hög” och sensorintervall noll sekunder. Med sensorintervall menas hur många sekunder efter att kameran tagit en bild/video som den återigen ska reagera och ta nya bilder/videor. Viltkameran ställdes in på både bild + video, vid aktivering av PIR sensorn så tar kameran då först bild/bilder och sedan startas en videoupptagning direkt i trettio sekunder. Bildserie där kameran vid aktivering av PIR-sensorerna tar tre bilder direkt efter varandra valdes för att bättre kunna se om en bäver är på väg bort från hyddan eller på väg tillbaka till hyddan.

2.2.2 Försök 1, bäverns in- och utgång

En viltkamera fästes på ett träd cirka 15 till 20 meter från varje bäverhydda. Inspelningsområdet täckte bäverhyddan samt ett antal meter utanför hyddan. Skylt med information om att inspelning av viltkamera sker på området samt kontaktuppgifter och syfte placerades synligt på platsen enligt dataskyddsförordningen (Naturvårdsverket 2023). I femton dagar (8 april – 22 april) gjordes försök att fånga bäverns in- och utgång från hyddan. Under denna period justerades kamerans positioner vid samtlig hyddor ett flertal gånger för att minimera risken att eventuellt bortfall av data berodde på felaktigt avstånd från hyddorna. Då viltkameran inte observerade någon bäver under studiens gång

övergavs idén med att filma deras in- och utgång. Istället så startades försöket ”utplacering av äpplen” (försök 2).

2.2.3 Försök 2, utplacering av äpplen

Tre äpplen placerades ut i närhet till respektive bäverhydda och en viltkameran placerades cirka fem meter ifrån äpplena med riktning mot dem. Äpplena var av samma sort, Jonagold (*Malus domestica*). De tvättades noggrant för att minimera risken att den mänskliga lukten skulle påverka resultatet. Äpplena skars sedan i halvor innan utplacering. Totalt tre äpplen placerades ut på samma plats ungefärligen klockan 15.00 varje dag under den tid studien pågick. Anledningen till att utplacering av äpplen skedde klockan 15.00 var för att minimera risken att äpplena skulle bli uppätta av andra arter och utplacering skedde därför relativt nära bävrarnas förväntade tid för utgång från hyddan. Förhoppningen var att bävrarna under studiens gång skulle lära sig att äpplen fanns i närhet till hyddan och att de skulle ta sig till äpplena som första aktivitet efter att de vaknat. Ett antagande skulle då kunna göras om vilket klockslag på dygnet som deras aktiva tid startar.

Detta försök pågick under femton dagar (23 april – 7 maj år 2024). Klockslag då den första bävern observerades vid äpplena efter tiden för dess utplacering noterades.

De dagar då äpplena var borta när vi kom dit nästa dag men kameran ändå inte registrerat något djur vid platsen noterades också för att utvärdera viltkamerans tillförlitlighet. Antal dagar då viltkameran missat att observera vad som ätit/förflyttat äpplena beräknades sedan om till procent för att kunna avgöra viltkamerans felmarginal.

3. Resultat

3.1 Försök 1 (in- och utgång).

En viltkamera placerades cirka 15 till 20 meter ifrån respektive hydda för att viltkamerans övervakningsområde skulle täcka både hydda samt en större mängd omkringliggande vatten. Detta för att ha bästa möjliga chans till observation av in- och utgång. Ett flertal vinklar och positioner av viltkamerorna testades under studiens gång. Viltkameran var aktiv dygnet runt under perioden för studien (8 april – 22 april år 2024).

3.1.1 Resultat försök 1, bäverns dygnsaktivitet.

Bilder och filmer som viltkameran upptagit granskades och det resulterade inte i någon observation av bäver vid någon av hyddorna under tidsperioden för studien (8 april – 22 april år 2024). Försök 1 kan därför inte svara på frågeställningen om när på dygnet som bävern är aktiv beroende på vilken grad och typ av mänsklig störning dess hydda är utsatt för. Observationer av andra arter än bäver registrerades dock under perioden, samt cirka tio ”tomma bilder” per dag och kamera där det inte kunde avgöras vad som utlöste kameran.

3.1.2 Resultat försök 1, viltkamerans tillförlitlighet.

Då bäver observerats på annat sätt än med viltkamera vid samtliga hyddor under tiden för studien så finns en misstanke om att viltkameran missat samtliga in- och utgångar som skett under denna period. Detta då bäver dagligen bör ha passerat kamerans övervakningsområde både vid in- och utgång.

3.2 Försök 2. (utplacering av äpplen)

Totalt tre äpplen placerades ut runt klockan 15:00 dagligen i närhet till respektive bäverhydda under studiens gång. Äpplena var alla av sorten Jonagold (*Malus domestica*), halverade och tvättade noggrant för att undvika mänsklig lukt. Viltkameran placerades cirka fem meter ifrån äpplena. Viltkameran var aktiv dygnet runt under perioden för studien (23 april – 7 maj år 2024).

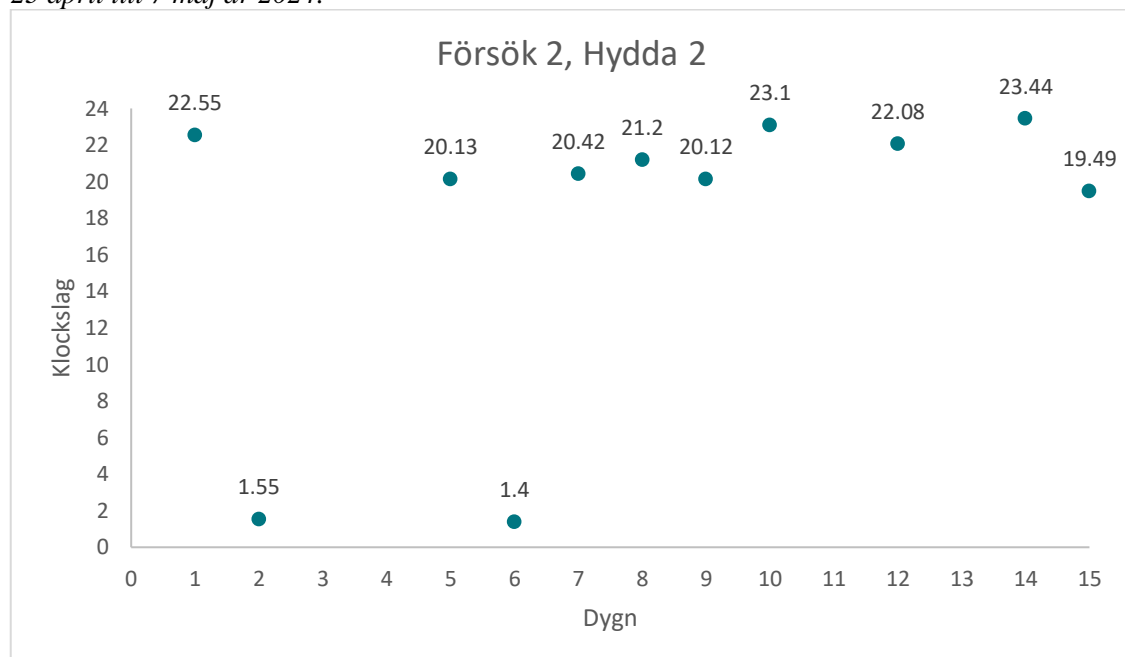
3.2.1 Resultat försök 2, bäverns dygnsaktivitet

Observation av bäver baserades på viltkamerans upptagning. Studien pågick mellan den 23 april till 7 maj år 2024. Dygnen är beräknade från klockan 15.00 varje dag vilket var den tid som äpplen placerades ut. Det klockslag som noterats är tiden då den första bävern observerats på platsen efter klockan 15.00 varje dygn.

Vid Hydda 1 observerades bäver inte av viltkamera vid något tillfälle under studien trots utplacering av äpplen. Bäver har dock observerats utan viltkamera ett flertal gånger på platsen under denna period.

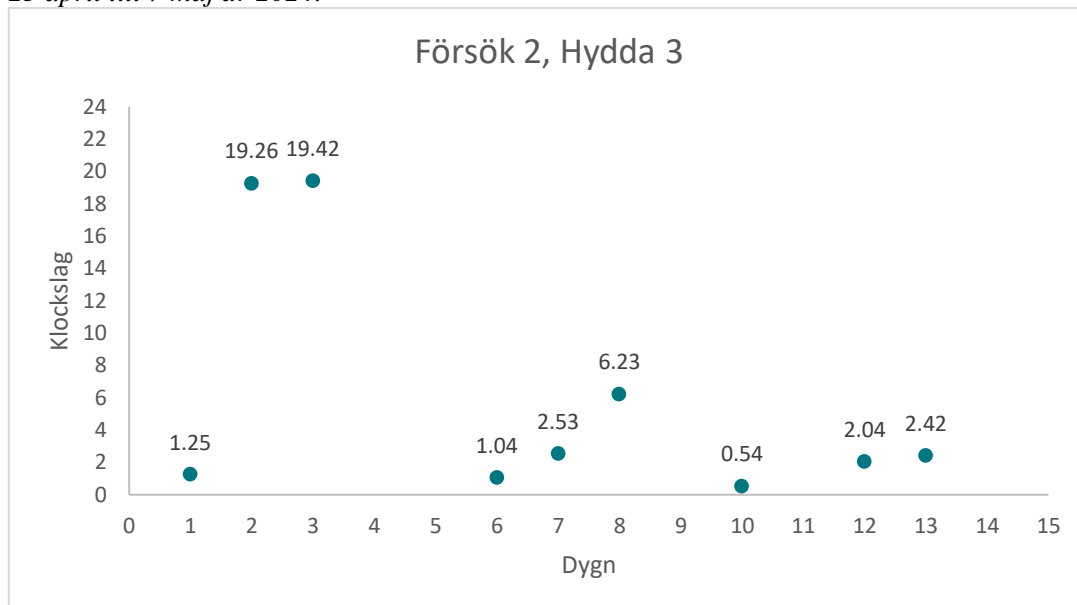
Vid Hydda 2 observerades bäver vid de utplacerade äpplena totalt 11 av 15 dygn. Nio av observationerna var mellan klockan 19.49 och 23.44, och två klockan 01:55 respektive 01:40 (figur 4).

Figur 4. Visar klockslag för första observerade bävern under respektive dygn för perioden 23 april till 7 maj år 2024.



Vid Hydda 3 observerades bäver vid de utplacerade äpplena totalt 9 av 15 dygn. Sju av observationerna skedde mellan klockan 00:54 och 06:23, och två klockan 19:26 respektive 19:42 (figur 5).

Figur 5. Visar klockslag för första observerade bävern under respektive dygn för perioden 23 april till 7 maj år 2024.



3.2.2 Resultat försök 2, viltkamerans tillförlitlighet.

Studien pågick mellan den 23 april till 7 maj år 2024, totalt 15 dygn. Med en observation som missats menas ett dygn då de utplacerade äpplena på platsen var borta, men att kameran inte tagit någon bild/video på vad som ätit/förflyttat äpplena. Resultatet beräknades i procent och kan ses i figur 6.

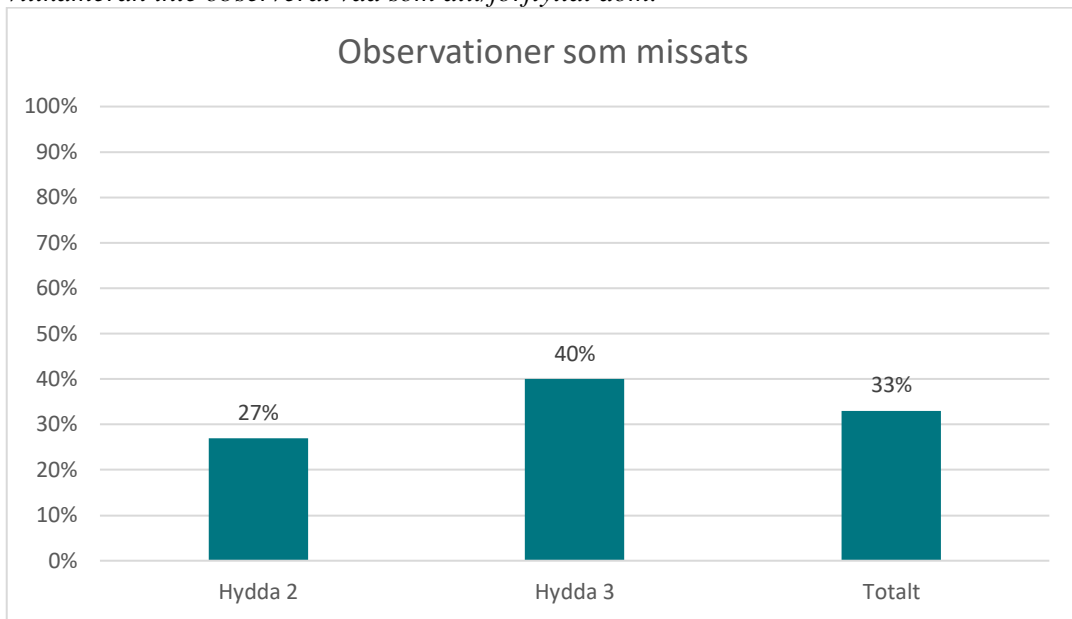
Vid hydda 1 låg äpplena kvar under hela studien och inga observationer skedde. Det kan därför inte fastställas om viltkameran missat något. Hydda 1 har således inget resultat.

Vid hydda 2 missade viltkameran att ta bild/video på vad som ätit/förflyttat äpplena totalt 4 av 15 dygn. Detta resulterade i att 27% av observationerna missades av viltkameran.

Vid Hydda 3 missade viltkameran att ta bild/video på vad som ätit/förflyttat äpplena totalt 6 av 15 dygn. Detta resulterade i att 40 % av observationerna missades av viltkamera.

Den totala andelen observationer som viltkameran missat baseras på resultaten från hydda 2 och hydda 3 då hydda 1 inte hade något resultat och andel inte kunde beräknas (figur 6).

Figur 6. Visar hur många procent av observationerna som missats av viltkameran under försök 2. Med observation som missats menas ett dygn då äpplena var borta men viltkameran inte observerat vad som ätit/förflyttat dom.



4. Diskussion

Vilka tider på dygnet som bäver är aktiv och om det skiljer sig åt beroende på grad och typ av mänsklig störning som deras hydda är utsatt för kunde inte fastställas under något av försöken som gjordes under studien. Inte heller kan några rimliga hypoteser anges då mängden observationer per hydda är för låg och spridningen av tider då observation skett var alltför hög vid samtliga hyddor, någon specifik trend kunde således inte utläsas.

Den ursprungliga planen för denna studie var att endast undersöka bäverns in- och utgång enligt försök 1 och att låta det försöket pågå i 30 dagar. Med denna metod hoppades vi kunna få en tydlig bild om vid vilka klockslag bäver tog sig in och ut ur respektive hydda. Men försök 1, att observera in- och utgång från hyddorna resulterade i totalt noll observationer. Vi misstänker starkt att viltkameran missade samtliga observationer då bäver observerats vid samtliga hyddor utan viltkamera och in- och utgång bör därför skett dagligen. Efter 15 dygn avslutades därför försök 1 och försök 2 initierades.

Under försök 2 placerade vi ut tre äpplen i närheten av hyddorna. Hypotesen var att bäverns inlärningsförmåga skulle vara så pass utvecklad att de lärde sig att äpplen placerades ut under dagtid varje dag och att de skulle äta av äpplena så snart de lämnade hyddan, och att starten av dess aktivitetstid på så sätt skulle observeras av viltkameran. Den studien pågick i 15 dagar och resulterade i väldigt spridda resultat för klockslag då bäver observerades vid äpplena. Förhoppningen om att klockslagen för bäverobservation av viltkameran skulle kunna spegla starten av bäverns aktiva tid visade sig inte stämma. Bävrarna i studien åt av äpplena under spridda tider och ett klockslag för när bävrarnas aktiva tid startade kunde därför inte avgöras.

Något vi la märke till under båda dessa försök var att viltkameran inte var tillförlitlig och ofta missade att ta bilder fastän något uppenbarligen varit framför den. Detta trots att viltkamerorna placerades inom ramen för avstånd och med optimala inställningar för syftet. Detta ledde oss till frågeställningen om viltkamerors tillförlitlighet, är viltkamera med PIR-sensorer ett bra verktyg för att

undersöka detta? Vid vetenskapliga studier krävs tillförlitliga resultat där missade observationer kan leda till fel slutsatser.

Användandet av viltkameror inom naturvetenskapliga studier är vida utbrett. Däremot verkar det finnas en hel del kunskapsluckor och tvetydigheter kring pålitligheten av dessa. Där en del av problematiken kan ställa till det vid studie av semi-akvatiska djur så som bävvar.

Den mest framträdande problematiken upplevde vi var uteblivandet av bilder trots bevisad aktivitet framför kameran. Detta speglades både under testperioden av kameran innan studien startade samt under försök 1. Under testperioden då hund användes som provobjekt så missade kameran ett flertal gånger att observera när hunden sprang i kamerans övervakningsområde. I försök 1 speglades detta av att ingen observation av bäver skedde trots att det med största sannolikhet skett regelbundna in- och utgångar vid samtliga tre lokaler. Under försök 2 blev den totala felmarginalen 33%. Här kan man endast anta att bäver är det som ätit äpplena då det är mest troligt på grund av placeringen och jämfört med tidigare data. Det kan dock inte uteslutas att annan art ätit av äpplena vid dessa tillfällen. Oavsett kvarstår problematiken kring uteblivandet av bild då det faktum att äpplena var borta bevisar att någonting varit inom kamerans synfält med cirka fem meters avstånd, vilket är det avstånd som anses optimalt enligt bruksanvisningen (Bolyguard 584 G-T2 2023).

Uteblivandet av bilder vid användande av PIR-sensorer kan bero på flera faktorer. Under försök 1 var kamerorna placerade med bildvy över vattnet vilket inte garanterar några specifika avstånd för bäverobservation då det inte är säkert vart i vattnet som bävern kommer att dyka upp. Det är här endast bäverhuvudet som skulle vara det som triggade igång PIR-sensorerna. Eftersom små objekt och objekt på långt avstånd gör det svårare för sensorn att uppfatta aktivitet på grund av lägre värmeutstrålning (Apps & McNutt 2018), kan detta ha varit en stor påverkande faktor när det kommer till det uteblivna resultatet.

Kamerans känslighet har även att göra med sensorns kapacitet och i vilken riktning som djuret rör sig i relation till detektionszonerna som kan variera mellan olika kameramodeller (Meek et al. 2015). I de flesta fall reagerar sensorn bättre när djuret passerar tangentiellt än vid rörelse mot kamerans riktning (Apps & McNutt 2018). Kamerorna var under försök 2 placerade så att bävrarna i de flesta fall vandrade rakt mot kameran när de var på väg mot äpplena. Detta bör dock ändå inte påverka resultatet i denna studie då äpplena placerades utspritt över marken och bävern bör ha gått från äpple till äpple. I de fall de bara hämtat ett äpple bör det ändå ha resulterat i att de passerade genom detektionszonerna då de vänder tillbaka.

Viltkameran Bolyguard 584 G-T2 har en fördröjning på 1,2 sekunder från det att sensorn reagerar på aktivitet till dess att bild/videoupptagning tas/startar (Bolyguard 584 G-T2 2023). Den fördröjningen kan ha resulterat i att observationer missades och tros ha resulterat i de totalt ”tomma bilder” om dagen vi fick där det inte gick att avgöra vad som triggat kameran då bild troligen tagits efter det att djuret passerat området för övervakning. Denna fördröjningen blir extra problematisk under försök 1 då bäverns huvud troligen bara syns en kort stund innan den dyker under ytan igen eller passerar över till område som inte viltkamerans övervakning når. I försök 2 bör denna fördröjning inte påverkat resultatet till lika stor grad då det bör ta längre tid än 1,2 sekunder för bäver att äta eller hämta ett av de utplacerade äpplena för att sedan lämna platsen.

Felmarginalen för viltkamerorna i vår studie blev 33% vilket går i linje med en studie av Jumeau et al. (2017) studie som visade på en felmarginal på 43% av passerade däggdjur och 17% på medelstora däggdjur såsom grävling som passerade i vilttunnlar. Kamerorna var placerade med bildvy i tunnelns riktning och eftersom sensorkänsligheten minskar med objekt som rör sig i direkt riktning mot kameran (Apps & McNutt 2018), skulle detta kunnat vara en bidragande faktor till hög felmarginal. Med tanke på att bävrarna ofta kom till äppelplatsen mer än en gång per natt men att vi endast kunde mäta felmarginalen så länge det fanns äpplen kvar, tyder det på att felmarginalen sannolikt är högre än uppskattningen på 33%.

Det har visats att viltkameror med PIR-sensorer (som Bolyguard 584 G-T2) har svårigheter att registrera vattentäckta kroppar (Lerone et al. 2011). Bäver har en mycket tät päls med fina hårstrån (Scholander et al. 1950), vilket ger den bra isolering och kan påverka dess ytemperatur när den är blöt. Vattnet lägger sig som ett yttre skikt kring djurets kropp och maskerar då den på insidan varma kroppstemperaturen (Lerone et al. 2011). Detta är ett problem vid studier av semi-akvatiska djur och där kameran är placerad intill en vattenkälla (Lerone et al. 2011). Att vara medveten om att kameror med PIR-sensorer inte känner av kroppstemperaturen utan objektets ytemperatur är viktigt, särskilt vid studier av semi-akvatiska djur (Welbourne et al. 2016). Även detta kan förklara den totala avsaknaden av bilder på bäver i vatten under försök 1, samt vissa uteblivna bilder under försök 2. Det eftersom bävern med stor sannolikhet fortfarande var blöt då äpplena var placerade nära vattenkanten och visade även tendenser till att gärna ta ett äpple i taget och att ta med det ut i vattnet.

Ett annat problem med den här typen av sensorer är att de inte kan skilja på djur och andra objekt i rörelse som har en skillnad i ytemperatur jämfört med bakgrunden. Detta gör att grenar som rör sig i vinden eller fallande löv även dessa

triggar sensorn. Tomma bilder/filmer riskerar då att fylla minneskortet och öka energiförbrukningen hos kameran (Apps & McNutt 2018). Detta var någonting som i vår studie var som mest framträdande under blåsiga dagar då en mängd falskt triggade bilder blev tagna. Detta kan vara bra att känna till vid tänkt användning av viltkamera vid bäverstudier eftersom kamerorna ofta placeras i områden med mycket träd, grenar och vass. Däremot upplevdes det i vårt fall inte som ett större problem.

Vid missförstånd kring funktionen av PIR-sensorer riskeras felaktiga tolkningar av inhämtad data. Detta har visats i flera fall av forskningsstudier där resultatet kan diskuteras felaktigt eller missvisande efter genomgång av använd metod och utrustning (Welbourne et al. 2016). Det är därför en viktig lärdom att ta i beaktande samt en indikation på att mer studier krävs inom området. Trots detta finns ett flertal studier där viltkameror med PIR-sensorer använts för semi-akvatiska djur utan beskrivna tekniska problem (Mori et al. 2022, Feldman et al. 2024). Det finns dock en möjlighet att de som utfört studien inte upptäckt observationer som missats och att resultaten därför är feltolkade.

Vid ytterligare studier av bäverns dygnsaktivitet kan vi inte rekommendera att använda viltkamera med PIR-sensorer. Viltkameror med andra typer av sensorer (som exempelvis trycksensorer) bör istället användas då dessa inte missar lika många observationer på semi-akvatiska arter enligt Lerone et al. (2011). Andra verktyg som exempelvis GPS-sändare eller mänsklig övervakning av in- och utgång till bäverhyddan med kikare skulle sannolikt också ge mer korrekt data än viltkamera med PIR-sensorer. Övervakning med kikare kan dock påverka resultatet då mänsklig lukt är svårt att dölja och kan påverka tiden för bävrarnas in- och utgång.

4.1 Slutsats

Ifall bäverns dygnsaktivitet skiljer sig åt beroende på grad och typ av mänsklig störning som dess hyddor utsätts för kunde inte avgöras på grund av att mängden observationer är var för låg, spridningen av resultaten för hög och inte visade på någon särskild trend.

Resultaten visade att viltkamera inte var tillförlitlig under denna studie då den tros ha missat samtliga in- och utgångar under försök 1 och 33% av observationerna under försök 2. Förståelse kring den tekniska utrustningen och dess begränsningar blir viktig för att minimera risken att fel slutsatser dras när viltkamera används i vetenskapliga studier. När det kommer till användandet av kameror vid studier av bävrar bör kameror med PIR-sensorer inte användas då dess päls ofta är blöt vilket

resulterar i missade observationer och felaktiga resultat. Fördröjningstiden från det att aktivitet sker framför viltkameran tills dess att kameran tar en bild är också en viktig faktor att ta hänsyn till när viltkamera övervägs som verktyg i vetenskaplig studie. I denna studie var fördröjningstiden på viltkameran som användes alltför lång och bidrog troligen till missade observationer.

Viltkamera kan dock fungera som ett bra verktyg vid en kvalitativ studie, det vill säga ”om” en viss art finns på marken så länge studien pågår en längre tid och arten inte är semi-akvatisk. För kvantitativa studier riskeras feltolkning av resultaten på grund av missade observationer och viltkamera bör därför inte användas som verktyg för datainsamling.

Under denna studie har vi kommit fram till att ytterligare studier av viltkamerors felmarginal behövs, och kunskapen om denna felmarginal bör spridas ytterligare. Det hade varit fördelaktigt om information om denna felmarginal stod i bruksanvisningen, på så sätt hade forskning med felaktiga resultat på grund av okänd felmarginal kunnat undvikas.

Referenser

- Apps, P.J., McNutt, J.W. How camera traps work and how to work them (2018). *African Journal of Ecology*, 56, s. 702–709. <https://doi.org/10.1111/aje.12563>
- Bjärvall, A., & Ullström, S. (1995) *Däggdjur. Alla Europas arter i text och bild*. Stockholm: Wahlström och Widstrand.
- BolyGuard BG-584G-T2 (2023) Hylte Jakt & Lantman AB [Bruksanvisning]
- Burton, A.C., Neilson, E., Moreira, D., Ladle, A., Steenweg, R., Fisher, J.T., Bayne, E., Boutin, S. (2015). Wildlife camera trapping: a review and recommendations for linking surveys to ecological processes. *Journal of Applied Ecology* 52. s. 675–685. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12432>
- Byers, J.A. (1997) *American pronghorn: social adaptations and the ghost of predator's past*. The university of Chicago Press. 234-244.
- Feldman, M. J., Mazerolle, M. J., Imbeau, L., & Fenton, N. J. (2024). Using camera traps to estimate habitat preferences and occupancy patterns of vertebrates in boreal wetlands. *Wetlands*, 44(2), 14. <https://doi.org/10.1007/s13157-024-01773-z>
- Gaynor, K.M., Hojnowski, C.E., Carter, N.H. & Brashares, J.S. (2018). The influence of human disturbance on wildlife nocturnality. *Science* 360, 1232-1235
- Hylte Jakt & Lantman (2021). Bolyguard – En smart och enkel åtelkamera <https://www.hylte-lantman.com/bolyguard-en-smart-och-enkel-atelkamera> [2024-05-04]
- Hylte jakt & lantman (2024) Åtelkameror. <https://www.hylte-lantman.com/atelkameror> [2024-05-05]
- Hertel, A.G., Zedrosser, A., Mysterud, A., Støen, O., Steyaert, A.M.J.G., & Swenson, J.E. (2016) Temporal effects of hunting on foraging behavior of an apex predator: Do bears forego foraging when risk is high? *Oecologia* 18:1019–1029

- Mori, E., Mazza, G., Pucci, C., Senserini, D., Campbell-Palmer, R., Contaldo, M., & Viviano, A. (2022). Temporal activity patterns of the Eurasian beaver and coexisting species in a Mediterranean ecosystem. *Animals*, 12(15), 1961. <https://doi.org/10.3390/ani12151961>
- Jumeau, J., Petrod, L., Handrich, Y. (2017). A comparison of camera trap and permanent recording video camera efficiency in wildlife underpasses. *Ecol Evol.* 7(18) s.7399–7407. <https://doi.org/10.1002/ece3.3149>
- Lerone, L., Carpaneto, G. M., and Loy, A. (2011). Why camera traps fail to record otter presence. IUCN XIth International Otter Colloquium ‘Otters in a Warming World’, Italy. *Hystrix* s. 32. DOI:[10.13140/2.1.3652.4485](https://doi.org/10.13140/2.1.3652.4485)
- Liu, X., Yang, T., Tang, S., Guo, P., & Niu, J. (2020). From relative azimuth to absolute location: Pushing the limit of PIR sensor based localization. *Proceedings of the 26th annual international conference on mobile computing and networking.* s. 1-14. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3372224.3380878>
- Meek, P. D., Ballard, G. A., & Fleming, P. J. (2015). The pitfalls of wildlife camera trapping as a survey tool in Australia. *Australian Mammalogy*, 37(1), s. 13-22. <https://doi.org/10.1071/AM14023>
- Mott, C.L., Bloomquist, C.K., Nielsen, C.K. (2011). Seasonal, diel, and ontogenetic patterns of within-den behavior in beavers (*Castor canadensis*). *Mammalian Biology*. 76, s. 436–444
- Narayana, S., Prasad, R. V., Rao, V. S., Prabhakar, T. V., Kowshik, S. S., & Iyer, M. S. (2015, April). PIR sensors: Characterization and novel localization technique. In *Proceedings of the 14th international conference on information processing in sensor networks.* s. 142-153 <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2737095.2742561>
- Naturhistoriska riksmuseet (2022). Bäver. <https://www.nrm.se/faktaomnaturenochrymden/djur/daggdjur/gnagare/baver.273.html> [2024-04-04]
- Naturvårdsverket (2023). Viltkamera för privat användning. <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/jakt-och-vilt/viltkamera/> [2024-03-29]
- Nolet B.A & Rosell, F. (1997). Comeback of the beaver *Castor fiber*: An overview of old and new conservation problems. 83 (2) *Netherlands Telemark Collage*. Elsevier Science Ltd. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320797000669?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=86ef0e1f58e770d7

- O'Brien, T. G. (2011). Abundance, density and relative abundance: a conceptual framework. *Camera traps in animal ecology: methods and analyses*, s. 71-96. DOI:[10.1007/978-4-431-99495-4_6](https://doi.org/10.1007/978-4-431-99495-4_6)
- Procko, M., Naidoo, R., LeMay, V. & Burton, A.C. (2023) Human presence and infrastructure impact wildlife nocturnality differently across an assemblage of mammalian species. *Plos one* 18(5)
- Rodriguez-Ramos Fernandez, J. & Dubielzig, R.R. (2013) Ocular comparative anatomy of the family Rodentia. *Veterinary Ophthalmology* 16, 94–99
- Scholander, P.F., Walters, V., Hock, R., Irving, L. (1950) Body insulation of some arctic and tropical mammals and birds. *Biological Bulletin*. Vol 99:2, s. 225-236. <https://doi.org/10.2307/1538740>.
- SLU Artdatabanken, Artfakta (2024). Bäver Castor fiber. <https://artfakta.se/artinformation/taxa/castor-fiber-102607/detaljer>. [2024-04-05]
- Svenska jägareförbundet (2024). Jakt på bäver – en av vårens höjdpunkter. <https://jagareforbundet.se/jakt/jaktnyheter/2024/03/jakt-pa-baver--en-av-varens-hojdpunkter/> [2024-03-28]
- Swinnen, K. R.R & Hughes, N.K (2015). Beaver (Castor fiber) activity patterns in a predator-free landscape. What is keeping them in the dark? Herwig Leirs University of Antwerp. Elsevier GmbH. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1616504715000695>
- Trolliet, F., Vermeulen, C., Huynen, M. C., & Hambuckers, A. (2014). Use of camera traps for wildlife studies: a review. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 18(3). S. 466-454.
- Vee, S., Barclay, G. & Lents, N.H. (2022) The glow of the night: The tapetum lucidum as a co-adaption for the inverted retina. *BioEssays*
- Welbourne, D. J., Claridge, A. W., Paull, D. J., & Lambert, A. (2016). How do passive infrared triggered camera traps operate and why does it matter? Breaking down common misconceptions. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 2(2), s. 77–83. <https://doi.org/10.1002/rse2.20>
- Wilsson, L. (1971) Observations and experiments on the ethology of the European beaver (*Castor fiber* L.): a study in the development of phylogenetically adapted behaviour in a highly specialized mammal. Uppsala: Almqvist & Wiksell

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. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>.

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.