

Tvekande hjortdjur

En beteendekologisk studie av rådjur och dovhjort för att bedöma effektiviteten av en faunaport och en ekodukt i Skåne, Sverige



Isak Holmberg

Examensarbete för kandidatprogram i biologi (180 hp)

BIOK01 Kandidatarbete 15 hp

Termin/år: Våren 2020

Handledare: Jan Olof Helldin, Sveriges lantbruksuniversitet
Anders Brodin, Lunds universitet

Examinator: Bengt Hansson, Lunds universitet

Innehållsförteckning

Abstract	1
1. Introduktion	2
1.1. Rådjur	3
1.2. Dovhjort.....	3
2. Metod och material.....	4
2.1. Studielokalerna	4
2.2. Kameror och deras uppsättning	5
2.3. Definitionen av händelser	6
2.4. Problem med data	6
2.5. Databladet	6
2.6. Analyser.....	7
2.7. Pseudoreplikation	7
3. Resultat.....	8
3.1. Andel passerande	8
3.2. Andel vaksamma	8
3.3. Könsskillnader	9
3.4. Närvaro av unger för honor.....	9
3.5. Unga och äldre hanar	9
3.6. Grupper och ensamma	9
4. Diskussion	10
4.1. Metoden	12
4.2. Slutsats och rekommendation	13
5. Tack.....	13
6. Referenser.....	13
7. Appendix	15

Abstract

Wildlife crossing structures are needed to enable animal movements in an all more broken up landscape. The Swedish Transport Administration need to know how to build these. Previous studies have focused on passing frequencies and indices. Few have looked at the behavior of the visiting animals. In this study, I have complemented passage frequencies with vigilance behavior for roe deer and fallow deer. This has been done at two sites in Scania, southern Sweden; one near Vomb and one near Lemmeströtorp. For passing frequencies there was no difference between Vomb and Lemmeströtorp for fallow deer. For roe deer a larger share passed through at Vomb than at Lemmeströtorp. For vigilance behavior a larger share of both

roe deer and fallow deer showed non-vigilance in Lemmeströtorp than in Vomb. Except for roe deer, Vomb and Lemmeströtorp were similar regarding passing frequencies but they differed in how vigilant the users were, where they were less vigilant in Lemmeströtorp. Lemmeströtorp can then be deemed to function with a larger margin than Vomb. A margin that can be more important in the future when the animal's margins are smaller.

1. Introduktion

Broar och tunnlar behövs för att möjliggöra djurens passager förbi barriärer i form av vägar och järnvägar (Cramer m.fl., 2015, kapitel 42). Trafikverket behöver veta hur sådana konstruktioner ska utformas. De behöver kunskap om vilka attribut och faktorer som är av störst vikt för att kunna utföra kostnadseffektiva konstruktioner över hela landet. Tidigare och pågående studier har fokuserat på passagefrekvenser och -index (Clevenger & Waltho, 2000; Clevenger & Waltho, 2005; Olsson m.fl., 2008; Simpson m.fl., 2016; Andis m.fl., 2017; Knufinke m.fl., 2019; Håkansson, 2020; TRIEKOL, 2020). Dessa studier har gett olika och inte helt entydiga resultat om vilka attribut och faktorer som är avgörande. Olika arter tycks ha ganska olika preferenser (Clevenger & Waltho, 2000; Clevenger & Waltho, 2005; Olsson m.fl., 2008). Det kan också förekomma skillnader mellan djur av olika kön eller olika status inom en art. Enligt Hunter & Skinner (1998) och Wolff & van Horn (2003) är hovdjurshonor med ungar mer vaksamma än honor utan. Pecorella m.fl. (2019) visade att unga dovhjortshanar är mer vaksamma och aggressiva på grund av deras mer socialt utsatta position. Hunter & Skinner (1998) visade på att större grupper av hovdjur var mindre vaksamma än mindre grupper av hovdjur. Samtidigt som Wolff & van Horn (2003) fann att större grupper av kronhjort (*Cervus elaphus*) inte var mer vaksamma än mindre grupper. Wolff & van Horns studie (2003) kanske är mer relevant för min studie men jag väljer att ta avstamp i resultaten från Hunter & Skinner (1998).

Passagefrekvenser och -index kan vara ett trubbigt mått då man inte ser till hur djuren reagerar på passagen beteendemässigt. Den kvalitativa upplevelsen av konstruktionen för djuren får man ingen kunskap om. Genom att komplementera passagefrekvenser och -index med att studera beteendet mellan arter och kategorier av djur kan man möjligen få en bättre uppfattning om vad för attribut och faktorer som är av störst vikt för djuren. Några studier har på olika sätt försökt studera beteendet hos djuren vid liknande konstruktioner med hjälp av videokameror (Reed m.fl., 1975; Dodd m.fl., 2007). Reed m.fl. från 1975 tittade på motvillighet hos djuren: hur de rörde huvudet (tittade uppåt), lyfte på svansen och sänkte nosen mot marken. Dodd m.fl. från 2007 tittade först på hur de närmade sig passagen: om de vände, om de gick in men sedan vände, om de gick in men vände snabbt och uppskrämt och sist om de stött still eller sprang omkring. Därefter tittade de på de som gick in på följande vis: inget uppehåll och lite tvekan (gick igenom på <10 s), ett mindre uppehåll och lite mer tveksamhet (11-30 s), uppenbart uppehåll (>30 s).

I denna studie studerade jag passagefrekvens och beteende hos två hjortdjur vid två broar byggda primärt för djur. Jag kombinerade andel av besökande djur som passerade respektive ej passerade med beteendestudier mellan arter och kategorier av djur. Jag begränsade studien till två väldigt olika konstruktioner, en faunaport vid Vomb och en ekodukt vid Lemmeströtorp, båda i Skåne, som ligger nära varandra och kan menas vara jämförbara gällande vilttätheter och landskap i övrigt. Ytterligare begränsade jag studien till att studera två av de mest vanliga besökande arterna, rådjur *Capreolus capreolus* och dovhjort *Dama dama*. Lemmeströtorp är den större av de båda konstruktionerna och således förväntades den fungera bättre i (1) hur stor andel av besökarna som passerar och (2) av de som passerar är en större andel inte vaksamma. För att se till möjliga och förväntade inomartsvariationer av de som passerar ställdes fyra förväntningar. (3) Honor och hanar skiljer sig åt i vaksamhet, (4) honor med ungar är vaksammare än honor utan, (5) unga hanar är vaksammare än vuxna hanar, (6) ensamma djur är vaksammare än djur i grupp. Avsikten med studien var att utveckla metoder som kan byggas ut för fler arter, broar och regioner; det med målsättningen att bli ett komplementär verktyg i att bedöma konstruktioners effektivitet.

1.1. Rådjur

Rådjur lever i regel ensamma eller i små grupper av en get, dess kid och eventuellt en bock. Bockar, från ca 3 år, är revirhävande mars till augusti medan getter inte hävdar något revir (Jarnemo m.fl., 2018). Både bockar och getter lever sina liv i ungefär samma område vilket ger relativt stabila rumsliga relationer genom livet (Jarnemo m.fl., 2018). När hösten kommer och revirhävandet upphör kan större grupper av rådjur observeras och i landskap med stor öppenhet såsom Skåne kan över tio individer observeras i grupp (Jarnemo m.fl., 2018). Rådjur har under de senaste 150 åren spritt sig från Skåne till hela landet (SLU, u.å.). Samtidigt som både över- och underpassager vid vägar nyttjas av rådjur så har vägar och vattendrag visat sig minska genflödet mellan populationer (Jarnemo m.fl., 2018).

1.2. Dohjort

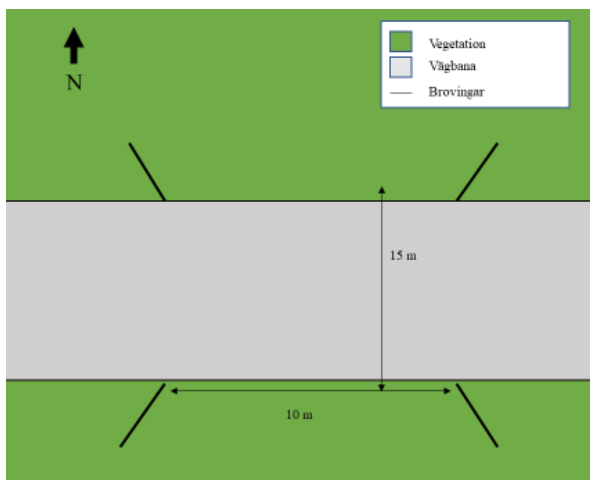
Dohjort är grupplevande och bildar ofta flockar av hindar, kalvar och unga hjortar. Flockarnas storlek varierar mycket men kan bli mycket stora, upp till hundra individer (Jarnemo m.fl., 2018). Så kallade ungarflockar av hjortar bildas utanför brunsttiden då hindarna och hjortarna lever åtskilt (Jarnemo m.fl., 2018). Hindarna lever längre än hjortarna och kan bli nästan dubbelt så gamla, 20 respektive 10 år. Hjortarna betraktas som fullvuxna först vid fyra års ålder, men är mest konkurrenskraftiga mellan sex och nio års ålder (Jarnemo m.fl., 2018). Dohjort har inget haremssystem utan hjortarna etablerar brunstplatser under högbrunsten mellan vilka hindarna rör sig (Jarnemo m.fl., 2018). Dohjort introducerades till Sverige på 1500-talet i hägn och frilevande populationer började förekomma först på 1800-talet (Jarnemo m.fl., 2018). Dohjort sprids mycket långsamt genom landskapet och hur de påverkas av barriärer vet man ganska lite om för närvarande (Jarnemo m.fl., 2018).

2. Metod och material

Data kommer från bilder genererade av autokameror placerade i och vid faunaporten vid Vomb och ekodukten vid Lemmeströtorp. Bilderna täcker en tidsperiod från den 1 oktober till den 31 oktober 2019. Den tidsperioden valdes därför att det var lättare för mig att se skillnader mellan hanar och honor och den avgränsades för att det inte fanns tid att analysera en längre tidsperiod.

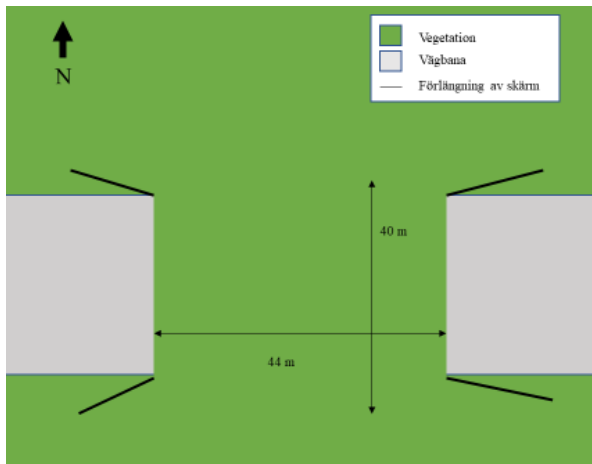
2.1. Studielokalerna

Längs väg 11 mellan Veberöd och Sjöbo ligger en faunaport (SWEREF99 TM N 6166829, E 409741) sedan 2008. Faunaporten är 15 meter lång, 10 meter bred och är med sitt tak övertäckande (Fig. 1). Marken består av grus och sand väl inne i passagen. I referensområdena (Fig. 3) täcks marken av gräs och små buskar. Skogen tar vid först utanför referensområdena.



Figur 1: Skiss över faunaporten vid Vomb där bredden och längden är angiven.

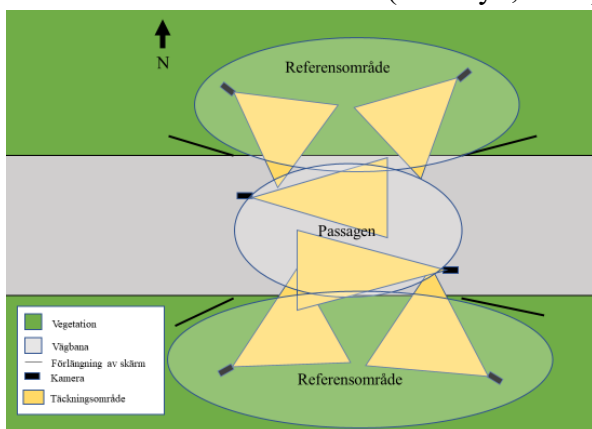
Längs väg E65 mellan Svedala och Skurup ligger en ekodukt vid Lemmeströtorp (SWEREF99 TM N 6151566, E 399276) sedan våren 2019. Ekodukten är 40 meter lång, 44 meter bred och är en överpassage (Fig. 2). Marken täcks av gräs, örter, buskar, träd, stockar och stenar. Ett buskage täcker den södra slänten upp till där referensområdet börjar. På norrsidan precis innan referensområdet börjar slingrar sig en liten grusväg förbi.



Figur 2: Skiss över ekodukten vid Lemmeströtorp där bredden och längden är angiven.

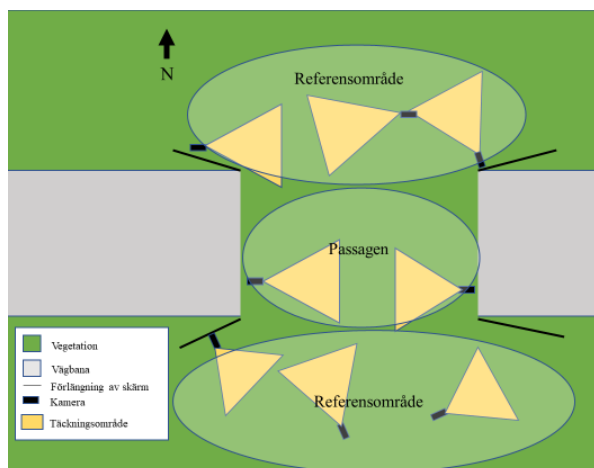
2.2. Kameror och deras uppsättning

Bilderna har genererats av autokameror, modellen Hyperfire 2 covert IR av märket Reconyx (Reconyx, 2018). Varje kamera har varit inställd på att ta tre till fem bilder direkt efter varandra utan fördröjning (inställning "Rapid Fire"). Kamerorna har en räckvidd på 30 meter i optimala förhållanden men rent praktiskt varierar räckvidden neråt i avstånd beroende på väder och exakt vinkel (Reconyx, 2018). Sensorn aktiveras av rörelse i sidled och har svårt med rörelse rakt mot sensorn (Reconyx, 2018).



Figur 3: Skiss över faunaporten vid Vomb där kamerornas placering och deras ungefärliga täckningsområde är angivet.

Kamerorna är placerade i passagen och i referensområdena, sex stycken i Vomb (Fig. 3) och åtta stycken i Lemmeströtorp (Fig. 4). Passagen definieras som mitt på bron (Fig. 4) eller mitt i porten (Fig. 3). Referensområdena (Fig. 3 & Fig. 4) är ingångarna till strukturen och fram till passagen. Kamerorna är placerade på ett liknande sätt i Vomb och Lemmeströtorp så att de ska täcka varsin yta för att ge en god täckning av området utan ett onödigt överlapp. Anledningen till att det är fler kameror på ekodukten vid Lemmeströtorp än i faunaporten vid Vomb är att ekodukten är en mycket större struktur som kräver fler kameror för att kunna täcka det avsedda området.



Figur 4: Skiss över ekodukten vid Lemmeströtorp där kamerornas placering och deras ungefärliga täckningsområde är angivet.

2.3. Definitionen av händelser

Jag har gått igenom bilderna från varje kamera och kategoriserat dem efter vilken art som förekommit på bilderna. Jag har sedan skapat en mapp för varje tillfälle som ett eller flera djur har besökt faunaporten eller ekodukten. Mappen har märkts efter art, år, månad, dag, timme och minut (art_år-månad-dag_timme.minut). I varje sådan mapp har jag sedan samlat alla de bilderna från de olika kamerorna som avbildar samma djur vid tillfället för besöket för att ge en komplett skildring av besöket. En sådan mapp kallas en "händelse" och definieras som alla bilder på samma art tagna utan ett avbrott på längre än tio minuter. Dessa "händelser" ligger till grund för analysen.

2.4. Problem med data

För bilderna från Lemmeströtorp stötte jag på ett problem. Vid sammanställandet av bilderna och dataföringen till databladet märkte jag att bildernas tidsstämpel inte stämde överens. Efter en tids detektivarbete stod det klart att kamerornas klockor inte var synkade från början och att det skiljde två timmar mellan flera kameror. Jag beräknade vilken av tidstämplarna som var mest korrekt efter referenstider för soluppgången. Därefter korrekterade jag tidstämplarna för de felaktigt stämplade bilderna med hjälp av programmet exiftool (Harvey, 2020).

2.5. Databladet

Kategoriseringar som användes av Reed m.fl. (1975) och Dodd m.fl. (2007) har tjänat till viss del som inspiration till denna studie. En skillnad är att jag har varit begränsad till stillbilder vilket har skapat lite andra förutsättningar vilket i sin tur styrt min utformning av denna studie. Jag har datafört händelserna i ett datablad där konstruktion (faunaporten vid Vomb eller ekodukten vid Lemmeströtorp), art, år, månad, dag, timme och minut noterats. En bedömning av säkerheten i datapunktens skildring av besöket gjordes (säker/osäker). Därefter har kön och ålder dataförts i följande kategorier: kid, get, pinnbock, kapitalbock, kalv, hind, spetshjort och kapitalhjort. Därefter har det noterats huruvida djuret eller djuren passerade

eller inte, hur många försök som gjordes (n), om de var vaksamma eller ej, om de betade eller om de rörde sig med sidomanövrar fram mot passagen (se etogram (Tab. 5) i Appendix).

Denna utformning har kommit ur följande resonemang. Ett djur som passerar har kommit förbi det hinder som vägen utgör. En genomförd passage efter ett försök kan förstås som, för djuret, enkelt och utan större svårighet. Ett ökande antal försök, att djuret igen och igen försöker ta sig igenom passagen (den går fram och tillbaka framför passagen, bort från den och tillbaka mot den), kan man förstå som mer krävande och för djuret svårare. Varje försök kräver ett nytt beslut och ytterligare energi. Ett djur i färd att vara vaksam, kan förstås som mer oroat och stressat. I kontrast till ett djur som inte är i färd med att vara vaksam som kan förstås som avslappnat. Djur i färd med att beta kan förstås som så pass avslappnade att de kan ta sig tiden att födosöka och bearbeta födan. Ett djur som rör sig med sidomanövrar fram, i sidled och fram och tillbaka, kan förstås som att det inte är avslappnat. Tillsammans kan detta ge en bild av hur tveksamma och möjligen stressade djuren är när de ska passera genom eller över strukturerna. Till exempel, ett djur som ej är vaksamt, betar och gör passagen på ett försök kan menas inte vara nämnvärt tveksam. Detta i kontrast mot ett djur som är vaksamt, rör sig med sidomanövrar fram och gör ett par försök innan det genomför passagen eller kanske till och med vänder om åt det håll det kom ifrån.

2.6. Analyser

Data har analyserats med Fisher's exakta test. Analysen är uppbyggd i sex steg där rådjur och dovhjortar har analyserats var för sig. Steg 1 och 2 har gjorts för faunaporten vid Vomb och ekodukten vid Lemmeströtorp för sig. (1) Andelen händelser av djur som har passerat respektive ej passerat, (2) andelen händelser av djur som har passerat utan vaksamhet respektive passerat med vaksamhet. För steg 3, 4, 5 och 6 har antalen från både faunaporten vid Vomb och ekodukten vid Lemmeströtorp kombinerats då antalen vid varje konstruktion för sig var för få. För steg 3, 4 och 5 har individer analyserats. (3) Skillnader i andelen honor och hanar som passerat utan vaksamhet respektive passerat med vaksamhet, (4) skillnader i andelen honor med unge och honor utan unge som har passerat utan vaksamhet respektive passerat med vaksamhet, (5) skillnader i andelen unga och äldre hanar som har passerat utan vaksamhet respektive passerat med vaksamhet, (6) skillnader i andelen grupper av djur och ensamma djur som har passerat utan vaksamhet respektive passerat med vaksamhet.

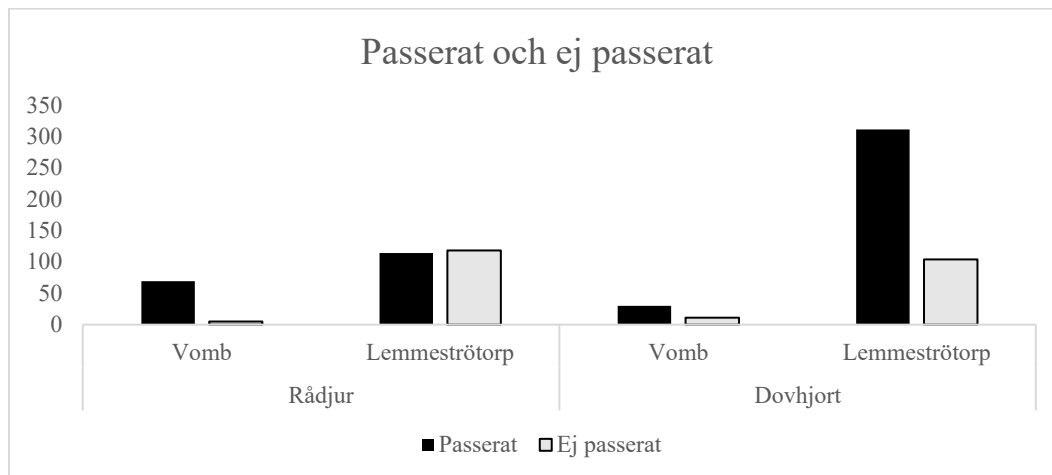
2.7. Pseudoreplikation

I denna studie fanns det ingen reell möjlighet att identifiera individer och därmed kunna särskilja dem. Detta innebär att från "händelse" till "händelse" så kunde samma individ dyka upp igen. Vilket betydde att flera mätningar, de enskilda händelserna, kunde vara på samma individ. Detta medförde en viss osäkerhet i studien.

3. Resultat

3.1. Andel passerande

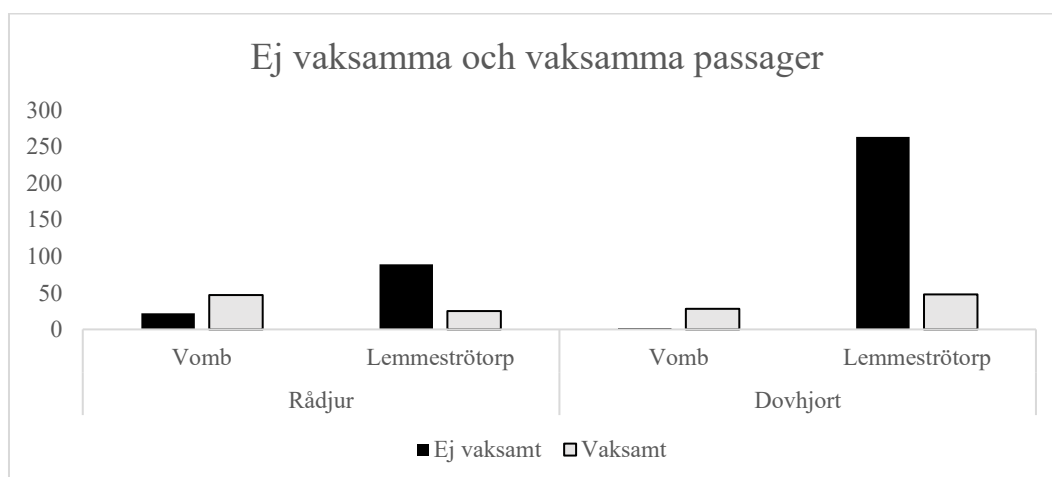
En större andel av rådjuren passerade vid Vomb än vid Lemmeströtorp ($n=306$; $df=1$; $p<0.001$). För dovhjort var det ingen skillnad mellan Vomb och Lemmeströtorp ($n=456$; $df=1$; $p=0.851$) (Fig. 5).



Figur 5. Antalet händelser av rådjur och dovhjort vid Vomb respektive Lemmeströtorp som har *passerat* och *ej passerat*. Rådjur vid Vomb $n=74$, Lemmeströtorp $n=232$. Dohjort vid Vomb $n=41$, Lemmeströtorp $n=415$.

3.2. Andel vaksamma

För både rådjur ($n=183$; $df=1$; $p<0.001$) och dovhjort ($n=341$; $df=1$; $p<0.001$) var det en mindre andel som passerat vaksamma vid Lemmeströtorp än vid Vomb (Fig. 6).



Figur 6. Antalet händelser av rådjur och dovhjort vid Vomb respektive Lemmeströtorp som har passerat *ej vaksamt* och *vaksamt*. Rådjur vid Vomb $n=69$, Lemmeströtorp $n=114$. Dohjort vid Vomb $n=30$, Lemmeströtorp $n=311$.

3.3. Könsskillnader

Endast för rådjuren skiljer sig vaksamheten mellan könen. För rådjur ($n=203$; $df=1$; $p<0.001$) var en större andel honor vaksamma. För dovhjort ($n=543$; $df=1$; $p=0.013$) var det ingen skillnad (Tab. 1).

Tabell 1. Antalet individer av rådjur och dovhjort, honor och hanar som har passerat *ej vaksamt* och *vaksamt*.

	Rådjur		Dovhjort	
	Hona	Hane	Hona	Hane
Ej vaksamt	80	47	252	169
Vaksamt	67	9	57	65
Summa	147	56	309	234

3.4. Närvaro av unger för honor

För varken rådjur ($n=147$; $df=1$; $p=1.000$) eller dovhjort ($n=309$; $df=1$; $p=0.665$) påverkade närvaro av unger vaksamheten hos honor (Tab. 2).

Tabell 2. Antalet individer av rådjursgetter och dovhjortshindar med eller utan unger som har passerat *ej vaksamt* och *vaksamt*.

	Rådjur		Dovhjort	
	Med unger	Utan unger	Med unger	Utan unger
Ej vaksamt	24	56	218	34
Vaksamt	20	47	51	6
Summa	26	43	136	20

3.5. Unga och äldre hanar

Varken rådjur ($n=57$; $df=1$; $p=1.000$) eller dovhjort ($n=234$; $df=1$; $p=0.097$) uppvisade någon skillnad mellan unga och äldre hanar gällande vaksamhet (Tab. 3).

Tabell 3. Antalet individer av rådjursbockar och dovhjortshanar, unga och äldre som har passerat *ej vaksamt* och *vaksamt*.

	Rådjur		Dovhjort	
	Ung hane	Kapital hane	Ung hane	Kapital hane
Ej vaksamt	18	29	112	57
Vaksamt	4	6	35	30
Summa	22	35	147	87

3.6. Grupper och ensamma

För varken rådjur eller dovhjort var det någon skillnad i vaksamhet mellan grupper av djur och ensamma djur (rådjur: $n=183$; $df=1$; $p=0.108$; dovhjort: $n=342$; $df=1$; $p=0.790$) (Tab. 4).

Tabell 4. Antalet händelser av rådjur och dovhjort, i grupp respektive ensam som har passerat *ej vaksamt* och *vaksamt*.

	Rådjur		Dovhjort	
	Grupp	Ensam	Grupp	Ensam
Ej vaksamt	13	98	98	167
Vaksamt	3	69	30	46
Summa	16	167	128	213

4. Diskussion

I den här uppsatsen har jag undersökt två olika hjortdjurs beteende vid två olika typer av vägkorsande konstruktioner med huvudsyftet att bedöma konstruktionernas effektivitet. I analysen av andel passerande fann jag inget stöd för hypotesen att Lemmeströtorp var bättre än Vomb. För rådjur var det tvärt om en större andel som passerade i faunaporten vid Vomb än på ekodukten vid Lemmeströtorp (Fig. 5). En förklaring till att ekodukten vid Lemmeströtorp fungerade sämre för rådjuren kan vara den stora närvaron av dovhjort. I större grupper kan dovhjort ha ett avskräckande beteende mot rådjur (Jarnemo m.fl., 2018). En annan förklaring kanske kan finnas i konstruktionernas olikhet. Ekodukten vid Lemmeströtorp utmärker sig från faunaporten vid Vomb i att den är mycket längre, bredare och klädd i vegetation och stenar. Detta kanske innebär att ekodukten blev så pass lik det omgivande landskapet att de beteenden rådjuren uppvisade vid ekodukten inte skiljde sig från de beteenden de uppvisade i det omgivande landskapet. Faunaporten vid Vomb är som tidigare nämnt mindre och har sand som underlag i konstruktionen. Detta kanske är något som rådjuren föredrog över utformningen av ekodukten vid Lemmeströtorp. Ekodukten vid Lemmeströtorp går över en mycket större väg (E65:an) än faunaporten vid Vomb (Väg 11). Det kanske var så att rådjurens vandringsmönster inte var så beroende av att korsas E65:an men de var det vid väg 11. En stor del av rådjuren som kom fram till ekodukten vid Lemmeströtorp hade kanske inte som syfte att korsas den utan att endast gå förbi på den ena sidan av vägen. I faunaporten vid Vomb kanske det var så att de flesta av rådjuren som kom dit hade för avsikt att passera igenom den. En annan anledning till att ekodukten vid Lemmeströtorp fungerade sämre för rådjuren kan vara att de inte riktigt hunnit vänja sig vid den. Faunaporten vid Vomb har funnits där mycket längre och djuren har således haft fler år på sig att vänja sig vid den. Det förklarar inte varför det för dovhjortarna inte var någon skillnad. Rådjur och dovhjort har haft lika lång tid på sig att vänja sig vid ekodukten vid Lemmeströtorp.

I analysen av andelen vaksamma fann jag stöd för hypotesen att Lemmeströtorp var bättre än Vomb (Fig. 6). Passager på ekodukten vid Lemmeströtorp genomfördes med större lugn och säkerhet för djuren. Djuren kunde således fokusera på vanliga orosmoment, på varandra och vad de skulle göra sedan. Möjligen kunde individer som var mindre stresståliga passera i en större utsträckning. Detta medförde att populationernas variation hade en större chans att bibehållas på var sida av vägen. En av anledningarna till att ekodukten fungerade bättre

kanske är just dennes dimensioner och utformning. Ekodukten vid Lemmeströtorp är betydligt mycket större. På den finns det möjlighet att ha översikt, något som är viktigt för bytesdjur såsom rådjur och dovhjort. Djuren kan se över och landskapet bortom den. Bredden ger djuren en möjlighet att hålla sig till sidorna och det går att göra breda rörelser i sidled om något hot skulle uppfattas. Växtligheten ger möjlighet till att beta. Ekodukten är en öppen passage upptill, liksom resten av den miljön djuren annars rör sig i. Denna öppenhet, i kontrast till att gå under ett tak i en faunaport, är mer naturlig och således enklare att hantera för djuren. Genom att jämföra djurens beteende så här får man ny kunskap om djurens användning av konstruktionerna. Kunskap som inte framgår när man bara tittar på hur många av besökarna som har passerat och ej passerat. I detta steg av analysen ser man inte att faunaportens ålder medför någon tydlig fördel. Vilket den kanske hade gjort om habituering till faunaporten, vilket diskuteras i steg 1, hade haft någon stark effekt. Således föreslår jag att habituering till vare sig faunaporten vid Vomb eller ekodukten vid Lemmeströtorp inte spelade någon avgörande roll i denna studie.

I analysen av andelen vaksamma honor och hanar fann jag stöd hos rådjuren men inte hos dovhjortarna för hypotesen att det skiljde sig mellan könen. Getternas större vaksamhet kanske kan förklaras med att bockarna var ute och rörde sig mer under denna period då deras revir löses upp (Jarnemo m.fl., 2018). Getter observerades bli jagade av bockar vid konstruktionerna (pers. obs.). Getterna kanske var mer känsliga för en stor närvaro av dovhjort (Jarnemo m.fl., 2018) vilket också hade kunnat förklara skillnaden.

I analysen av om närvaron av unge påverkade vaksamheten hos honor fann jag inget stöd för hypotesen att honor med unge är mer vaksamma än honor utan. Resultaten från Hunter & Skinner (1998) och Wolff & van Horn (2003) kunde inte stödjas. Möjligen var det så att ekodukten och faunaporten suddade ut möjliga skillnader. Vid konstruktionerna spelade det ingen roll om man hade unge eller inte; något annat påverkade honorna mer.

I analysen av vaksamheten hos unga och äldre hanar fann jag inget stöd för hypotesen att unga hanar är vaksammare än äldre hanar. Resultaten från Pecorella m.fl. studie från 2019 kunde inte stödjas. Möjligen var det, liksom för honor med eller utan ungar, att eventuella skillnader suddades ut vid konstruktionerna. Konstruktionerna krävde lika mycket eller lika lite uppmärksamhet hos alla hanar.

I analysen av vaksamheten i grupper av djur och ensamma djur fann jag inget stöd för hypotesen att ensamma djur är vaksammare än djur i grupp. Resultatet från Hunter & Skinner (1998) kunde inte stödjas samtidigt som resultatet från Wolff & van Horn (2003) kunde stödjas. Något som kanske inte var så förvånande då arten Wolff & van Horn studerade lever under mer liknande förhållanden som de arter jag har studerat. I båda studierna (Hunter & Skinner, 1998; Wolff & van Horn, 2003) handlade vaksamheten om att hålla utkik för

rovdjur. Ett besök vid en konstruktion såsom en faunaport eller en ekodukt kanske frammanar en annan typ av vaksamhet. Då hotet inte är från en eller flera predatorer utan från konstruktionen, ljudet och ljuset från vägen. Det kanske är annorlunda i att alla individer upplever hotet utan att kunna särskilja varifrån det kommer. Till skillnad från en predator som möjligen är en tydligare källa till oro.

Sammantaget pekar resultaten på att konstruktionernas utformning till viss del har betydelse. Vilket visats av att djuren var mindre vaksamma på den större ekodukten; något som inte visats i tidigare studier. I det faktiska användandet, huruvida de passerade eller ej, var de olika konstruktionerna likvärdiga för dovhjort men inte för rådjur; den större ekodukten var sämre för rådjur. Inom arterna hade inte honor med eller utan unge, yngre eller äldre hanar, ensamma djur eller djur i grupp och honor eller hanar det svårare att passera; med undantag för getter som hade det svårare än bockar. Vilket pekar på att det för vissa arter kan vara olika svårt för de olika könen. Något som är värt att vara uppmärksam på vid framtida implementeringar av dylika konstruktioner. Studiens främsta bidrag är att jag visar att konstruktioners effektivitet framträder på olika vis beroende på vad man analyserar.

4.1. Metoden

Metoden som i denna studie utvecklades visade sig bära på vissa mer och andra mindre fruktsamma aspekter. I ljuset av resultaten har en bedömning gjorts av metodens kategorier. Vaksam och ej vaksam var ett värdefullt mått och bör användas i framtida studier. Djurens beta eller inte beta visade sig inte vara ett så värdefullt mått då det inte förekom i någon större utsträckning. I andra studier där man har broar med väldigt olika typer av vegetation kanske det blir mer användbart. Rörelse med sidomanövrar fram mot passageplatsen var än mindre värdefullt då det knappt förekom. Igen är detta möjligen något som visar sig värdefullt vid studier av andra konstruktioner. Slutligen visade sig det att mäta antal försök som djuren genomförde för att gå igenom passagen inte vara speciellt värdefullt. De flesta av djuren använde sig bara av ett försök. Vid andra broar kanske det ter sig annorlunda och då kanske det kan bli mer värdefullt. Jag rekommenderar att metoden ska tjäna som en inspirationskälla till framtida studier. Där kategorierna, med viss modifikation efter avvägningar om vad som kan tyckas vara relevant, används i dem studierna.

Analyserna i denna studie har varit relativt enkla, av praktiska skäl. Då det kan finnas olika beroenden mellan faktorerna hade det varit lämpligt att på sikt genomföra multipla analyser för att få bukt med detta. Då tillräckliga antal saknades för vissa kategorier kunde inte hypotes tre, fyra, fem och sex genomföras för faunaporten vid Vomb och ekodukten vid Lemmeströtorp separat. Det hade varit intressant att göra tredimensionella analyser för de hypoteserna för att se om det finns några skillnader inom dessa kategorier mellan faunaporten vid Vomb och ekodukten vid Lemmeströtorp. Något som får sparas till framtida studier.

I denna studie var inte djuren märkta så det var inte möjligt att hålla isär individer. Detta gav upphov till att flera mätningar sannolikt var på samma individer vilket införde ett beroende. Vad som hade varit intressant att göra i en framtida studie hade varit att ha märkta djur som besöker strukturerna. På det viset hade beroendet delvis fallit bort och man hade kunnat följa en eventuell förändring i djurens beteende om något sådant hade uppträtt.

4.2. Slutsats och rekommendation

I hur stor andel av besökarna som passerade respektive inte passerade skiljde sig inte strukturerna åt för dovhjort. För rådjur var Lemmeströtorp sämre då en mindre andel passerade över. Vad som var mer intressant var i hur de passerade. På ekodukten vid Lemmeströtorp uppvisade både rådjur och dovhjort mindre vaksamhet än i faunaporten vid Vomb. I denna aspekt kan man tydligt säga att Lemmeströtorp var bättre. Fler djur, med olika toleranser till stress, kunde passera över och populationens variation kunde antagligen bibehållas till en större grad på båda sidor om vägen. Således tycks en konstruktion av den storleken som ekodukten vid Lemmeströtorp fungera med god marginal i jämförelse med den mindre faunaporten vid Vomb. En marginal som kan bli allt viktigare i framtiden då djuren sannolikt har mindre marginaler och för andra arter som är mer känsliga än rådjur och dovhjort. De var trots allt de mest frekventa besökarna. Andra mindre frekvent besökande arter var möjligen det av just den anledningen att konstruktionen inte var så tilltalande. Skillnaden mellan könen som observerades för rådjur kan peka på att man får en skev könsfördelning mellan vägens två sidor om skillnaden håller i sig. Något som på sikt kan påverka populationens utveckling. Kort sagt, djuren kommer igenom både vid Lemmeströtorp och vid Vomb men de gör de på olika sätt och vid Lemmeströtorp är de lugnare.

5. Tack

Jag vill först och främst rikta ett stort tack till mina två handledare Jan Olof Helldin på Centrum för biologisk mångfald vid Sveriges lantbruksuniversitet och Anders Brodin på Biologiska institutionen vid Lunds universitet. Jag vill också tacka Manisha Bhardwaj på Institutionen för ekologi vid Sveriges lantbruksuniversitet för råd och tips vid utvecklingen av metoden. Sist vill jag tacka EnviroPlanning AB som samlat in de data jag har använt samt Trafikverket för finansieringen av insamlandet. Datainsamlingen har gjorts inom ramen för projektet TRIEKOL.

6. Referenser

Andis, A. Z., Huijser, M. P., & Broberg, L. (2017). Performance of Arch-Style Road Crossing Structures from Relative Movement Rates of Large Mammals. *Front. Ecol. Evol.*, 5(122). doi: 10.3389/fevo.2017.00122

- Clevenger, A. P., & Waltho, N. (2000). Factors Influencing the Effectiveness of Wildlife Underpasses in Banff National Park, Alberta, Canada. *Conservation Biology*, 14(1), 47-56. <http://www.jstor.org/stable/2641903>
- Clevenger, A. P., & Waltho, N. (2005). Performance indices to identify attributes of highway crossing structures facilitating movement of large mammals. *Biological Conservation*, 121(3), 453–464. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.04.025>
- Cramer, P., Olsson, M., Gadd, M. E., Ree, van der. R., & Sielecki, L. E. (2015). Transportation and large herbivores. I Ree, van der. R., Smith, D. J., & Grilo, C. (Red.), *Handbook of Road Ecology* (1 uppl., ss. 344-352). John Wiley & Sons, Ltd. doi:10.1002/9781118568170
- Dodd, N. L., Gagnon, J. W., Manzo, A. L., & Schweinsburg, R. E. (2007). Video Surveillance to Assess Highway Underpass Use by Elk in Arizona. *The Journal of Wildlife Management*, 71(2), 637-645. <http://www.jstor.org/stable/4495227>
- Harvey, P. (2020). *ExifTool* (Version 12.04) [Computer software]. <https://exiftool.org/>
- Hunter, L. T. B., & Skinner, J. D. (1998). Vigilance Behaviour in African Ungulates: The Role of Predation Pressure. *Behaviour*, 135(2), 195-211. <http://www.jstor.com/stable/4535519>
- Håkansson, E. (2020). *Effectivity of road and railway crossing structures for wild mammals* [Master's thesis, University of Gothenburg]. TRIEKOL. <https://triekol.se/project/effectivity-of-road-and-railway-crossing-structures/>
- Jarnemo, A., Neumann, W., Ericsson, G., Kjellander, P., Andrén, H. (2018). *Hjortvilt i Sverige – En kunskapssammanställning* (Rapport nr. 6819). Naturvårdsverket. <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6819-6.pdf?pid=22063>
- Knufinke, J. F., Helldin, J. O., Bhardwaj, M., & Olsson, M. (2019). *Temporal patterns of humans and ungulates at bridges*. TRIEKOL. <https://triekol.se/project/temporal-patterns-of-humans-and-ungulates-at-bridges/>
- Olsson, M. P. O., Widén, P., & Larkin, J. L. (2008). Effectiveness of a highway overpass to promote landscape connectivity and movement of moose and roe deer in Sweden. *Landscape and Urban Planning*, 85(2), 133–139. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.10.006>
- Pecorella, I., Fattorini, N., Macchi, E. & Ferretti, F. (2019). Sex/age differences in foraging, vigilance and alertness in a social herbivore. *acta ethol*, 22, 1–8. <https://doi.org/10.1007/s10211-018-0300-0>
- Reconyx (2018). "Hyperfire 2 Professional Series Camera: User Manual."
- Reed, D. F., Woodard, T. N., & Pojar, T. M. (1975). Behavioral response of mule deer to a highway underpass. *Journal of Wildlife Management*, 39(2), 361-367. doi:10.2307/3799915

Simpson, N. O., Stewart, K. M., Schroeder, C., Cox, M., Huebner, K., & Wasley, T. (2016). Overpasses and Underpasses: Effectiveness of Crossing Structures for Migratory Ungulates. *The Journal of Wildlife Management*, 80(8), 1370–1378.
<http://www.jstor.org/stable/44132785>

SLU (u.å.). *Rådjur Capreolus capreolus*. Artfakta SLU Artdatabanken. Hämtad 19:e augusti, 2020, från <https://artfakta.se/artbestamning/taxon/capreolus-capreolus-206045>

TRIEKOL (u.å.). *Over- and underpasses for larger wildlife TRIEKOL III*. Trafikverket & Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). Hämtad 25:e augusti, 2020, från <https://triekol.se/triekol-3-eng/over-and-underpasses-for-larger-wildlife/>

Wolff, J. O., & van Horn, T. (2003). Vigilance and foraging patterns of American elk during the rut in habitats with and without predators. *Canadian Journal of Zoology*, 81(2), 266-271.
doi: 10.1139/Z03-011

7. Appendix

Tabell 5: Etogram över de beteenden som noterats.

Beteende	Förklaring
Antal försök (n)	Hur många närmanden djuret gör passagepunkten (T.ex. går fram och tillbaka)
Vaksam	Tittar upp, omkring sig, vänder huvudet tillbaka, rör öronen för att lyssna.
Ej vaksam	Rör inte huvudet eller öronen nämnvärt åt ett annat håll än var kroppen är riktad mot
Betar	Huvudet böjt ner i växtligheten
Sidomanövrar	Rör sig i sidled i referensområdena eller passagen