



# Klövvt- och fordonskollisioner – en analys av viltolyckskluster

*Ungulate and vehicle collisions – an analysis of clusters of wildlife accidents*

**Marielle Riikonen**

**Uppsala 2016**

**Etologi och djurskydd – Kandidatprogram**



Foto: Marielle Riikonen



## **Klövvt- och fordonskollisioner – en analys av viltolyckskluster**

*Ungulate and vehicle collisions – an analysis of clusters of wildlife accidents*

**Marielle Riikonen**

Studentarbete 649, Uppsala 2016

**Självständigt arbete i biologi, EX0520, 15 hp, G2E  
Etologi och djurskydd – Kandidatprogram**

**Handledare:** Claes Anderson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, enheten för tillämpad etologi, Box 7068, 750 07 Uppsala.

**Biträdande handledare:** Andreas Seiler, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi, enheten för viltekologi, Grimsö forskningsstation, 730 91 Riddarhyttan.

**Examinator:** Anna Lundberg, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, avdelningen för antrozologi och tillämpad etologi, Box 234, 532 23 Skara.

**Nyckelord:** Klövvt, Viltolyckor, Kluster, Social organisation

**Serie:** Studentarbete/Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa  
nr. 649, ISSN 1652-280X

**Sveriges lantbruksuniversitet**  
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

---

I denna serie publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5-30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

## Innehållsförteckning

ABSTRACT.....	4
1 Inledning.....	5
1.1 Klövvilt i Sverige .....	5
1.2 Klövvilt- och fordonskollisioner .....	7
1.2.1 Uppkomst.....	7
1.2.2 Anmälningsskyldighet .....	7
1.2.3 Viltolycksstatistik .....	8
1.2.4 Ansamlingar av viltolyckor .....	8
2 Syfte och frågeställning.....	9
2.1 Syfte .....	9
2.2 Frågeställningar.....	9
3 Material och metod .....	10
3.1 Material.....	10
3.2 Metod.....	10
3.2.1 Definition.....	10
3.2.2 Bearbetning och analys av data .....	10
4 Resultat.....	12
5 Diskussion .....	16
5.1 Kluster av klövviltsolyckor .....	16
5.2 Stabilitet och social organisation .....	18
5.3 Förebyggande åtgärder.....	19
5.4 Vetenskaplig metod och fortsatt forskning .....	21
5.5 Felkällor .....	22
6 Slutsats .....	22
7 Populärvetenskaplig sammanfattning .....	23
8 Tack.....	24
Referenser.....	25

## **ABSTRACT**

The expansion of the road network and the rise of traffic volume, as well as the growth in the population size of many ungulate species leads to an increase of ungulate-related accidents. Ungulate-vehicle collisions are a major road safety issue which causes considerable mortality among many species. It also leads to huge animal suffering and reduce the animal welfare. If several ungulate-vehicle collisions occur at the same site they will create a cluster of ungulate accidents. Those places represent high risk areas for human and animal safety.

The aim of this study was to analyze the stability of clusters of ungulate accidents with moose, roe deer, fallow deer, red deer and wild boar from 2010 to 2015 to investigate if the clusters that have been stable and the stability of those clusters differ between the species. Stable means that the number of accidents has changed very little during the six years. Further, the purpose of this study was also to investigate whether the differences in ungulate social organization may contribute to the stability of the clusters. To accomplish the purpose of this study, 11 746 clusters of ungulate accidents were analyzed.

The results showed that all the species has different percentage of the clusters that have been stable. Deer has the highest percentage (25 %), thereafter roe deer (24 %), wildboar (12 %) and moose, which has the lowest (6 %). In these stable clusters the stability differs with statistical significance between all the species, except between roe deer and wild boar. From the results it is clear that the stability has been considerably higher in the clusters consisting of fallow deer and red deer, than in those who concern the remaining species. Clusters consisting of roe deer and wild boar accidents have the second highest stability, while the moose have the lowest. The fallow deer and red deer are living in large social groups, the wild boars in family groups while moose and roe deer live solitary. This implies that the socially living animals are more concentrated to a few places than the solitary species. Judging from the results, the social organization contributes a difference in stability between the studied species.

The result of this study can be applied to reduce ungulate-vehicle collisions at the locations where the accidents has occurred regularly and where they are likely to occur again. Because the ungulate population increases the results may also be applied to effectively implement preventive measures to locations where the species will spread. If these parameters are taken into account, the ungulate-vehicle collisions can be prevented in a faster phase and the animal suffering can be reduced.

# 1 Inledning

## 1.1 Klövvilt i Sverige

Älg (*Alces alces*), kronhjort (*Cervus elaphus*), dovhjort (*Dama dama*), rådjur (*Capreolus capreolus*) och vildsvin (*Sus scrofa*) är de fem vanligaste klövviltsarterna i Sverige (Bergström & Danell, 2009) och som årligen är inblandade i tiotusentals kollisioner med motorfordon (Nationella Viltolycksrådet, 2016). Gemensamt för de fem arterna är att de ökade kraftigt i antal från år 1955 till 2005 (Bergström & Danell, 2009). Därefter har älg- och rådjurstammarna sakta minskat medan de övriga arterna fortsätter att öka (Bergström & Danell, 2009). Älgarna och rådjuren är spridda över i stort sätt hela landet (Bergström & Danell, 2009) och förekommer främst i barr- eller blandskogar, respektive skogsbyn, på ängar och åkermarker (Groot Bruinderink & Hazebroek, 1996). Dovahjortarna, kronhjortarna och vildsvinen har däremot en begränsad utbredning och förekommer främst i södra och mellersta Sverige (Bergström & Danell, 2009) där de vanligtvis uppehåller sig i löv- eller blandskogar eller i utkanten av åkermarker och skogsbyn (Groot Bruinderink & Hazebroek, 1996). Utbredningen påverkas dels av tillgången på föda, vatten och reproduktionsplatser (Litvaitis & Tash, 2008) men beror till stor del på arternas spridningshastighet, som för dov- och kronhjort är låg medan den för älg, rådjur och vildsvin är relativt hög (Bergström & Danell, 2009).

Bland många arter med tydlig könsdimorfism, bland annat klövvilten, är könssegregering ett beteende som är mer regel än undantag (Thirgood, 1996) och en grundläggande del i den sociala organisationen bland arterna (Ruckstuhl & Kokko, 2002). Könssegregering innebär att de båda könen vanligtvis lever åtskilda från varandra under stora delar av året och lever endast tillsammans en begränsad tid under parningssäsongen (Thirgood, 1996). Könssegregeringen beror bland annat på skillnader i de båda könen preferenser på livsmiljön, då hondjur främst väljer livsmiljöer som erbjuder bra skydd åt ungarna från predatorer, medan hanarna framförallt väljer livsmiljöer utifrån betestillgången (Alves *et al.*, 2013). Könssegregeringen kan även bero på att födointaget och födosöksstrategierna skiljer sig mellan de båda könen eftersom hanarna är markant större än honorna och därmed kräver ett större intag av föda (Thirgood, 1996). Det ökade kravet på föda medför att hanarna måste födosöka inom större områden, vilket resulterar i en ökad aktivitetsbudget som skiljer sig från honornas (Ruckstuhl & Kokko, 2002).

Dov- och kronhjortar är socialt levande klövviltsarter som vanligtvis lever i olika stora sociala grupper (Groot Bruinderink & Hazebroek, 1996). Vanligen utgörs grupperna av flera hindar och deras avkommor, där gruppen leds av en ledarhind och där gruppstorleken kan variera från ett fåtal till ett hundratal individer (Thirgood, 1996). Hanarna lever till skillnad från honorna antingen solitärt eller i mindre ungarligrupper (Thirgood, 1996). Strax innan parningssäsongen börjar är det vanligt att de stora och dominanta kronhjortshanarna hävdar revir som de försvarar mot andra hjortar (Putman & Flueck, 2011). Enligt samma källa hävdar däremot dovhjortshanarna sällan något revir och när det förekommer sker det under en mycket kort period tills dess att de lockats till sig en hindgrupp. Dessa revir upphör när parningssäsongen är slut och hanarna bildar återigen mindre ungarligrupper eller fortsätter att leva solitärt utan revir resten av året, tills dess att parningssäsongen åter tar vid (Thirgood, 1996). Enligt samma källa förekommer det även att handjur, framförallt unga individer, lever i hindgrupper året runt.

Gruppstorleken varierar mellan de sociala grupperna och vanligtvis är storleken på gruppen större i områden som består av olika livsmiljöer och där resurstillgången är god

(Thirgood, 1996; Putman & Flueck, 2011). Om födotillgången är god är det vanligt att flera grupper samlas och bildar större gemensamma grupper, vilket leder till att det totala antalet individer kan bli oerhört stort (Thirgood, 1996). Generellt ökar också storleken bland grupper som lever i öppna landskap, medan den minskar bland grupper som lever i skogslandskap (Putman & Flueck, 2011).

Vildsvin är också en socialt levande klövviltsart (Groot Bruinderink & Hazebroek, 1996). Suggorna lever till skillnad från galtarna i familjegrupper, medan galtarna precis som de andra klövviltsartshanarna, vanligtvis lever solitärt (Iacolina *et al.*, 2009). Suggrupperna består av en eller flera ofta närbesläktade vuxna suggor och deras avkommor (Iacolina *et al.*, 2009). Gruppen leds av en äldre ledarsugga men alla suggorna i gruppen hjälps åt att ta hand om kultingarna (Iacolina *et al.*, 2009). Enligt samma källa har vildsvinen, till skillnad från hjortdjuren en hög reproduktionstakt och får ofta ett stort antal kultingar vid varje grisning. Efter avvänjning stannar ofta suggorna kvar i gruppen, medan hanarna lämnar den och lever solitärt (Iacolina *et al.*, 2009). Suggrupperna lever i relativt små hemområden som de är starkt knutna till och sällan lämnar, medan galtarna kan ha stora hemområden (Iacolina *et al.*, 2009) och förflyttar sig långt under framförallt parningssäsongen (Lagos *et al.*, 2012).

Till skillnad från dovhjortarna, kronhjortarna och vildsvinen, är älgar och rådjur solitärt levande arter (Groot Bruinderink & Hazebroek, 1996). Älgtjurarna och rådjursbockarna lever solitärt under stora delar av året (Thirgood, 1996; Thurfjell *et al.*, 2015), medan korna och getterna lever i små familjegrupper tillsammans med sin eller sina avkommor (Dussault *et al.*, 2005; Thurfjell *et al.*, 2015). Rådjursbockarna är precis som dov- och kronhjortarna revirhävande, men under en längre period (Putman & Flueck, 2011). Enligt samma källa varierar storleken på bockarnas territorier men överlappar ofta en eller flera honors små hemområden, som vanligtvis är mindre än bockarnas revir (Putman & Flueck, 2011). Oavsett kön lever älgarna vanligen inom flera kvadratkilometer stora hemområden men storleken varierar mellan sommar- och vintersäsong, samt mellan könen (Dussault *et al.*, 2005). Enligt samma källa tenderar storleken på tjurarnas hemområden att vara större än kornas under vinterhalvåret, medan korna tenderar att ha större hemområden på sommarhalvåret när de nyfödda kalvarna kräver näringsrik och högkvalitativ föda, medan tjuren endast behöver föda som täcker sitt eget behov.

Klövviltens aktivitetsmönster varierar både under dygnet och mellan säsongerna (Dussault *et al.*, 2006; Lagos *et al.*, 2012) och således även risken att en klövvilt- och fordonskollision inträffar (Meisingset *et al.*, 2013). Sett över dygnet är klövvilten som mest aktiva under dygnets mörka timmar, främst vid gryning och skymning, då de vanligtvis födosöker och förflyttar sig (Groot Bruinderink & Hazebroek, 1996; Thurfjell *et al.*, 2015). Till skillnad från de andra klövviltsarterna uppvisar rådjuren även hög aktivitet under dagtid (Thurfjell *et al.*, 2015). Sett till säsongerna är klövviltens aktivitet som högst under parningssäsongen när framförallt handjuren förflyttar sig långa sträckor, samt vid migration under vår och försommar då moder-unge-separationen sker (Lagos *et al.*, 2012; Thurfjell *et al.*, 2015). När djuren är som mest aktiva blir frekvensen av vägkorsningarna högre, vilket leder till ökad risk att djuren kolliderar med ett fordon (Meisingset *et al.*, 2013).

## 1.2 Klövvilt- och fordonskollisioner

### 1.2.1 Uppkomst

Den omfattande expansionen av vägnätet och den globala ökningen av trafikmängden medför att antalet klövvilt- och fordonskollisioner ökar på vägarna (Forman & Alexander, 1998; Jaeger *et al.*, 2005). Det beror på att vägarna skapar barriärer i miljön och som på grund av trafiken utgör dödsfall för många djurarter när de försöker korsa vägbanan (Forman & Alexander, 1998; Clevenger *et al.*, 2001; Jaeger *et al.*, 2005). Enligt Groot Bruinderink & Hazebroek (1996), Lagos *et al.* (2012) och Meisingset *et al.* (2013) inträffar flest klövvilt- och fordonskollisioner vid gryning och skymning, vilket är den tid på dygnet som djuren är som mest aktiva. Klövvilt- och fordonskollisionerna kan orsaka allvarliga skador på bilisterna, kraftiga deformationer på fordonen (Malo *et al.*, 2004; Snow *et al.*, 2015) samt stort djurlidande och dödsfall (Clevenger *et al.*, 2001; Neimi *et al.*, 2015). Djurlidande uppkommer om djuren blir allvarligt skadade och inte omedelbart avlider av kollisionen. Neimi *et al.* (2015) undersökte trafikdödligheten bland älg, rådjur, vitsvanshjort och dovhjort och fann att av det totala antalet djur (497) som var inblandade i kollisioner med motorfordon avled 76 % av djuren direkt eller avlivades strax efter kollisionen. Av de resterade 24 % klarade sig 4 % oskadda medan tillståndet hos 20 % av djuren inte gick att fastställa (Neimi *et al.*, 2015).

Hur stor risken är att en klövvilt- och fordonskollision inträffar när djuren korsar vägbanan, beror på flera olika faktorer (Gunson *et al.*, 2011). Enligt Van Langevelde & Jaarsma (2004) och Gunson *et al.* (2011) är det framförallt trafikmängden och fordons hastigheten som är avgörande för kollisionsrisken och som påverkar hur stor chansen är att djuren överlever en vägkorsning. Lägre fordons hastigheter ökar möjligheten för både fordonsförarna och djuren att undvika en kollision och således chansen att djuren klarar sig oskadda över vägen (Van Langevelde & Jaarsma, 2004; Gunson *et al.*, 2011). På de vägar där trafikmängden är mindre än 2 000 fordon per dygn, är chansen att djuren överlever en vägkorsning stor (Banverket & Vägverket, 2005:5). Däremot är vägar där trafikmängden är 2 000-10 000 fordon per dygn en dödsfälla för djuren och risken stor att en vilt- och fordonskollision inträffar (Banverket & Vägverket, 2005:5). De vägar där trafikmängden är mer än 10 000 fordon per dygn, vanligtvis motorvägar, skapar en kraftig barriär och dödsfälla som många djur undviker att korsa (Banverket & Vägverket, 2005:5).

När och var en viltolycka inträffar kan påverkas av olika tidsfaktorer såsom parnings- och födselperioder, spridning av fjolårsungar, årstidsvandringar, jaktsäsong, dagslängdens utveckling under året, tid på dygnet, temperatur, nederbörd och snödjup (Seiler, 2005; Dussault *et al.*, 2006; Lagos *et al.*, 2012). Uppkomsten kan även påverkas av olika miljöfaktorer som förekomsten av djur, viltstängselupprättningar, födosöksplats, mänskliga bosättningar och landskapstopografi (Seiler, 2005; Gunson *et al.*, 2011).

### 1.2.2 Anmälningsskyldighet

Om ett motorfordon varit inblandad i en sammanstötning med någon av klövviltarterna är fordonets förare skyldig enligt 40 § jaktförordningen (1987:905) att snarast möjligt märka ut olycksplatsen och underrätta Polismyndigheten. Polismyndigheten får efter underrättelse om sammanstötningen med ett klövvilt överlåta uppdraget att eftersöka djuret till någon annan (40 § jaktförordningen). Vanligtvis överlåter Polismyndigheten att eftersöka och/eller ta hand om det skadade eller döda djuret till de lokala eftersöksjägarna (Neumann *et al.*, 2012). Därefter skriver eftersöksjägarna en olycksrapport innehållande

uppgifter om bland annat kollisionstyp, GPS-koordinater för olycksplatsen samt tidpunkt för kollisionen och skickar denna till Polismyndigheten (Neumann *et al.*, 2012). Ärendet registreras sedan i Polismyndighetens nationella K-diarium, vilket är det diarium där alla registrerade polisanmälningar samlas.

### 1.2.3 Viltolycksstatistik

Olycksrapporterna används som underlag för att följa utvecklingen av viltolycksstatistiken i landet (Nationella Viltolycksrådet, 2016). Antalet klövvilt- och fordonskollisioner har ökat varje år under de senaste fem åren (Nationella Viltolycksrådet, 2016). År 2015 uppgick det totala antalet rapporterade klövviltolyckor till 47 914 stycken och under åren 2010-2015 rapporterades totalt 241 600 klövviltolyckor, varav 177 109 avsåg rådjur, 35 010 älg, 20 853 vildsvin, 7 565 dovhjort och 1 835 kronhjort (Nationella Viltolycksrådet, 2016).

### 1.2.4 Ansamlingar av viltolyckor

På en del vägsträckor är olycksfrekvensen oproportionellt hög och bildar ansamlingar, så kallade kluster av viltolyckor (Litvaitis & Tash, 2008), vilka utgör riskområden för såväl djurs som människors säkerhet (Snow *et al.*, 2014). Hur hög säkerhetsrisken är i dessa områden beror på olycksfrekvensen (Litvaitis & Tash, 2008). För att en ansamling ska bildas krävs det att minst två viltolyckor har inträffat på samma plats. Med hjälp av GPS-koordinaterna från viltolycksrapporterna kan kluster av viltolyckor lokaliseras (Neumann *et al.*, 2012) och användas som stickprovsheter i statistiska modeller för att undersöka vilka faktorer som påverkar uppkomsten av vilt- och fordonskollisioner (Malo *et al.*, 2004; Snow *et al.*, 2014). För att kunna lokalisera olycksansamlingar som utgör högriskområden och som bildats oberoende av faktorerna i miljön, måste ansamlingarna av viltolyckor först identifieras med tillräcklig noggrannhet, för att man därefter ska kunna analysera vilken säkerhetsrisk de utgör (Litvaitis & Tash, 2008; Snow *et al.*, 2014).

Det finns olika metoder som kan användas för att lokalisera olycksansamlingarna och vilken metod som används påverkar tillförlitligheten i resultatet (Snow *et al.*, 2014). Datorprogrammet GIS (geografiskt informationssystem), vilket används för att lagra, analysera och presentera geografiska data (Nationalencyklopedin, 2016) och den tillhörande programfunktionen KDE (Kernel density estimation) är den metod som vanligtvis används (Snow *et al.*, 2014). Denna metod fastställer olycksansamlingar på ett vinklat sätt, på så vis att olycksansamlingar lokaliseras utifrån hur stort olycksantalet varit på en given vägsträcka (ex. 1 km), vilket medför att resultaten inte är helt tillförlitliga (Snow *et al.*, 2014). Den nyutvecklade och förbättrade versionen KDE<sup>+</sup> som på ett icke-parametriskt sätt beräknar den sannolika tätheten (inte en redan given sträcka) mellan olyckorna utifrån olyckskoordinaterna och olycksantalet, fastställer istället kluster på ett objektivt sätt (Snow *et al.*, 2014). Enligt samma källa medför objektiviteten att resultaten blir tillförlitligare och att denna metod därför är att föredra.

Att flera klövviltolyckor koncentreras till samma plats och bildar kluster av olyckor, kan bland annat påverkas av egenskaperna i topografin (Litvaitis & Tash, 2008). Dessa kan leda djuren i en viss riktning eller till platser intill vägen som medför att frekvensen av vägkorsningarna blir hög just där (Litvaitis & Tash, 2008). Viltstängsel är en av faktorerna som kan påverka att olyckorna koncentreras mer till vissa platser, vilket händer då djuren följer stängslet till dess att de tar slut (Clevenger *et al.*, 2001). Clevenger *et al.* (2001) fann att koncentrationen av olyckor, samt dödligheten på grund av fordonstrafiken, är högre på



de platser där viltstängslen börjar och slutar som en konsekvens av att djuren leds till dessa platser för att kunna korsa vägbanan. Uppkomsten kan även bero på att livsnödvändiga resurser såsom föda, vatten och reproduktionsplatser kan koncentreras till samma ställe och locka till sig ett stort antal klövvilt. Att olycksansamlingar bildas och utgör högriskområden indikerar enligt Snow *et al.* (2015) att de miljöfaktorer som har en faktisk påverkan på uppkomsten av klövvilt- och fordonskollisionerna, varierar väldigt lite. Om klövviltsolyckorna är återkommande kan klustrena återfinnas på samma plats under flera års tid och om olycksantalet förändrats lite från år till år kan dessa indikera att olycksansamlingarna varit stabila (A. Seiler, Grimsö forskningsstation, institutionen för ekologi, personligt meddelande 15 april 2016). Enligt samma källa kan olyckorna även upphöra helt på den plats där de tidigare bildat ett kluster och flytta från en plats till en annan och bilda ett nytt kluster. Förändringen av olycksantalet indikerar således att klustrena varit ostabila (A. Seiler, Grimsö forskningsstation, institutionen för ekologi, personligt meddelande 15 april 2016).

Forskare på Grimsö forskningsstation, institutionen för ekologi tillhörande Sveriges lantbruksuniversitet, har under många år arbetat med forskningsprojekt om olycksansamlingar med klövvilt för att lokalisera de platser som utgör hög säkerhetsrisk för djurs och människors säkerhet. Utifrån GPS-koordinaterna i eftersöksjägarnas olycksrapporter och med hjälp av GIS och KDE<sup>+</sup> har olycksansamlingarna kunnat lokaliseras (A. Seiler, Grimsö forskningsstation, institutionen för ekologi, personligt meddelande 15 april 2016). Enligt samma källa är olycksansamlingarna av stort intresse att studera närmare i och med den höga säkerhetsrisk som de utgör.

## **2 Syfte och frågeställning**

### **2.1 Syfte**

Syftet med denna studie var att analysera de kluster av klövvilt- och fordonskollisioner som lokaliserats under åren 2010-2015, för att undersöka om andelen stabila kluster och stabiliteten i dem skiljer sig mellan arterna. Vidare var syftet att undersöka om skillnaderna mellan klövviltens sociala organisation kan bidra till den eventuella stabilitetsskillnaden. Målet med arbetet var att bidra med ny kunskap om stabiliteten i kluster av klövviltsolyckor för att minska det djurlidande som orsakas av trafiken.

### **2.2 Frågeställningar**

För att uppnå studiens syfte är frågeställningen följande:

- Skiljer sig andelen stabila kluster mellan arterna?
- Skiljer sig stabiliteten i klustrena mellan arterna?
- Kan skillnaderna mellan klövviltens sociala organisation bidra till att stabiliteten i klustrena skiljer sig?
- Hur kan man genom att fastställa stabila kluster minska djurlidandet som orsakas av trafiken?

### **3 Material och metod**

#### **3.1 Material**

För att besvara frågeställningarna i studien användes data bestående av ID-nummer för alla lokaliserade kluster av klövviltsoolyckor som totalt har inträffat i hela Sverige under åren 2010-2015 med älg, rådjur, dovhjort, kronhjort respektive vildsvin, samt olycksantalet för respektive kluster och år. Ett kluster är i detta material en ansamling av minst två klövviltsoolyckor totalt som har inträffat på samma ställe under de sex åren. Data tillhandahölls av forskare på Grimsö forskningsstation som i tidigare studier sammanställt data och lokaliserat olyckskluster för respektive art, samt gett dem ID-nummer. Materialet som tillhandahölls bestod av fyra Excel-filer uppdelade i respektive arter (dov- och kronhjort sammanslagna). Alla Excel-filerna som tillhandahölls innehöll rubrikerna ID-kluster, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 och 2015. I rubriken med ID-kluster fanns data med alla ID-numret för varje kluster, sorterade i storleksordning med det lägsta ID-numret först. Under de övriga rubrikerna fanns data med olycksantalet för respektive år och kluster. Totalt utgjorde den tilldelade datan 7042 ID-kluster för rådjur, 2596 för älg, 1448 för vildsvin och 660 för dov- och kronhjort, sammanlagt 11 746 stycken. Olycksantalet i dessa kluster motsvarar 6 % av det totala antalet klövviltsoolyckor som inträffat i Sverige under denna tidsperiod.

#### **3.2 Metod**

##### **3.2.1 Definition**

Det första som gjordes var att studera datan och bestämma vilka kriterier som skulle användas för att ett kluster skulle betraktas som stabilt i denna studie. Anledningen till detta är för att det inte fanns någon tydlig definition på när ett kluster anses vara stabilt. Kriterierna fastställdes i samråd med forskare på Grimsö forskningsstation. Det första kriteriet var att det måste ha inträffat minst sex olyckor totalt under de sex åren. Det andra kriteriet var att antalet olyckor i varje kluster måste ha följt en jämn fördelning och inte haft för stor variation mellan åren. Utöver dessa två kriterier bestämdes ett undantag. Undantaget var att alla kluster där det har inträffat totalt 36 viltolyckor under åren 2010-2015 (genomsnitt 6 olyckor/år) och om olyckorna inträffat varje år, också ska betraktas som stabila trots att olycksantalet inte varit jämnt fördelade under åren. Anledningen till detta undantag är att ett stort antal olyckor (stora värden) kan variera mer mellan varandra än färre olyckor.

##### **3.2.2 Bearbetning och analys av data**

Datamaterialet analyserades med hjälp av tre dataprogram; Microsoft Excel 2010, språkprogrammet R och statistikprogrammet JMP. Microsoft Excel 2010 användes för att sortera och beräkna data, samt skapa tabeller och diagram. Språkprogrammet R utvecklades av R Foundation och är ett programmeringsspråk som huvudsakligen används för att göra statistiska beräkningar. JMP är en statistisk programvara som utvecklades av SAS Institute som också används för statistiska analyser. Programmen R och JMP användes i denna studie för att göra tre olika statistiska analyser.

Den första analysen genomfördes i R för att undersöka om olycksantalet i varje kluster för respektive art följt en jämn fördelning under de sex åren (2010-2015). Testet som valdes var ett icke-parametriskt test i form av ett Chi<sup>2</sup>-test. Anledningen var för att olycksantalet inte var normalfördelat och för att jag ville jämföra avvikelserna mellan det förväntade värdet och det observerade värdet. Ena kategorin representerade det förväntade värdet,

vilket i denna studie är medelvärdet för det totala olycksantalet (det förväntades ha inträffat lika många olyckor varje år) i respektive kluster. Det andra representerade det observerade värdet, vilket är det faktiska olycksantalet i respektive kluster. Nollhypotesen var att det inte fanns någon variation i antal olyckor mellan de sex åren (jämn fördelning). Signifikansnivån bestämdes till 0.05.

I R angavs vilket datamaterial som skulle importeras till programmet, vilket statistiskt test som skulle utföras, vilket som var det förväntade värdet, vad den nya filen med resultat skulle döpas till och var den skulle sparas. Excel-filerna med olycksdata (kluster-ID och antalet olyckor/år i varje kluster) importerades till programmet, där ett Chi2-test utfördes för varje kluster. I programmet beräknades medelvärdet (förväntade värdet) och jämfördes med det observerade värdet (det faktiska olycksantalet), samt hur mycket det observerade värdet avvek från det förväntade värdet. Alla Chi2-test resulterade i ett Chi2-värde och ett p-värde för respektive kluster. p-värdet (anges 0-1) anger hur stor sannolikheten är att händelsen har inträffat, förutsatt att nollhypotesen är sann.

Alla kluster där p-värdet var 0.05 eller mindre betraktades som ostabila eftersom de skiljer sig signifikant från medelvärdet och därmed haft för stor variation av olycksantalet. Att värdet är signifikant menas att det observerade värdet i testet avviker från det förväntade värdet och att risken är liten (5 %) att det beror på slumpen. De kluster där p-värdet var över 0.05 betraktades som stabila. Resultaten fördes in i Excel-filerna med olycksdatan och sorterades i storleksordning från största till minsta p-värde. Alla kluster där det inträffat färre än sex olyckor totalt under de sex åren, samt de kluster där  $p \leq 0.05$  (signifikanta) markerades då dessa inte uppfyllde första och andra kriteriet för stabilitet. De kluster där olycksantalet var  $\geq 6$  totalt,  $p > 0.05$ , ett medelvärde av det totala olycksantalet som var  $\geq 6$  och där det inträffat olyckor varje år betraktades som stabila då de uppfyllt undantaget för stabiliteten.

Alla kluster som uppfyllt första och andra kriteriet eller undantaget, placerades separat i Excel-filerna för respektive art. För alla dessa kluster beräknades medelvärdet och standardavvikelsen för antalet olyckor under de sex åren, samt det totala olycksantalet för respektive kluster. Därpå beräknades andelen stabila kluster för respektive art och andelen stabila kluster där det inträffat klövvilt- och fordonkollisioner varje år.

För att undersöka om medelvärdet av det totala olycksantalet skiljde sig mellan arterna (avgör stabiliteten) genomfördes en variationsanalys i form av ett ensidigt ANOVA-test i statistikprogrammet JMP. Testet valdes eftersom medelvärdet av olycksantalet jämfördes mellan flera grupper (arter) samtidigt. Variationsanalysen testar hypotesen att alla medelvärden är lika stora, men om minst ett av medelvärdena skiljer sig från de andra är skillnaden signifikant. Utifrån variationsanalysen vet man dock inte vilken art som har ett medelvärde som är skiljt från de andra, så för att fastställa detta gjordes en ny statistisk analys i statistikprogrammet JMP. Testet som valdes var ett Wilcoxon rangsummetest som används när man jämför två grupper (arter) med varandra. Totalt gjordes sex test. Testet valdes eftersom det är ett icke-parametriskt test som rangordnar medelvärdena och möjliggör en jämförelse av medelvärdena trots att en normalfördelning saknas.

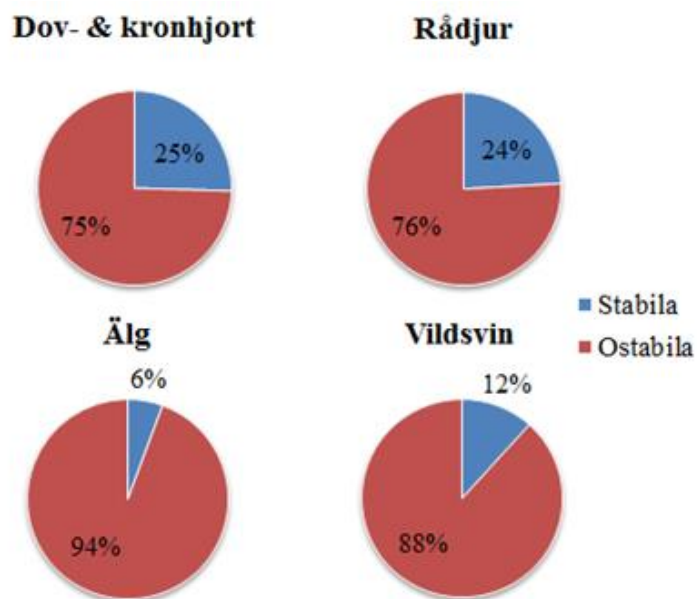
#### 4 Resultat

Hur många klövvilt- och fordonskollisioner som totalt har inträffat i varje kluster under de sex åren varierar (dock minst två för att vara en ansamling) (Tab. 1). Inom alla arterna har merparten av alla olycksansamlingar som lokaliserats utgjorts av ett fåtal viltolyckor (totalt 2-5) (Tab. 1), vilket lett till att en stor andel av alla olycksansamlingar inom respektive art varit ostabila (Fig. 1). I en betydligt mindre andel av alla ansamlingar har det inträffat sex eller fler viltolyckor totalt under åren 2010-2015 (Tab. 1).

**Tabell 1.** Antalet klövviltolyckor i kluster av dov- och kronhjorts-, rådjurs-, älg- respektive vildsvinsolyckor och antalet kluster som har utgjorts av de olika olycksantalen. Klövviltolyckornas har inträffat under åren 2010-2015 och visas i intervaller om fem (undantag 2-5 och  $\geq 51$ ). Ett kluster utgörs av minst två viltolyckor.

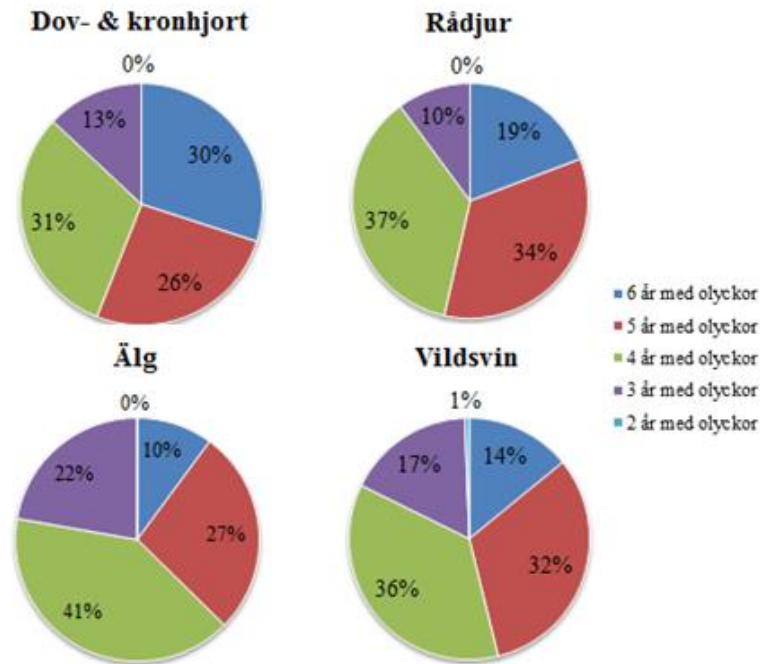
<i>Antal olyckor</i>	<i>Antal kluster Dov- &amp; kronhjort</i>	<i>Antal kluster Rådjur</i>	<i>Antal kluster Älg</i>	<i>Antal kluster Vildsvin</i>
2-5	447	4877	2437	1236
6-10	115	1502	146	149
11-15	42	445	10	42
16-20	18	127	2	10
25-30	6	47	0	9
31-35	14	20	0	0
36-40	5	13	1	2
41-45	2	4	0	0
46-50	1	5	0	0
$\geq 51$	10	2	0	0

Utifrån olycksantalet och fördelningen av olyckorna har andelen stabila kluster kunnat fastställas och totalt med alla arterna inkluderade, har 19 % av alla olycksansamlingar som analyserats varit stabila. Av alla de kluster som varit ostabila (81 %) har 77 % utgjorts av för få (2-5) viltolyckor för att uppnå det första kriteriet för stabilitet. Därutöver har 4 % av de ostabila klustrena utgjorts av fler än sex olyckor totalt men haft en ojämn fördelning av olycksantalet som medfört att de inte heller uppfyllt undantaget för stabilitet. Hur stor andel av alla kluster inom respektive art som varit ostabila respektive stabila, skiljer sig mellan arterna (Fig. 1). Ansamlingar som utgjorts av dov- och kronhjortsolyckor har haft störst andel som varit stabila, tätt följt av rådjur, medan endast en liten andel av alla ansamlingar som utgjorts av älg- respektive vildsvinsolyckor har varit stabila (Fig. 1).



**Figur 1.** Varje cirkeldiagram avser den totala fördelningen av andelen stabila och ostabila olyckskluster för respektive arter; dov- och kronhjort, rådjur, älg och vildsvin, där viltolyckorna inträffat under åren 2010-2015.

Inom respektive art har viltolyckorna i de stabila olycksansamlingarna varit fördelade under olika många år (Fig. 2). På en del platser där de stabila klustrena bildats har olyckorna endast inträffat under några av de sex åren, medan olyckorna har inträffat varje år på andra platser där klustrena bildats. I störst andel av alla kluster har viltolyckorna inträffat under fyra av de sex åren, vilket är gemensamt för alla klövviltsarterna (Fig. 2). Denna andel är inom alla arterna utom dov- och kronhjort, markant större än andelen kluster där olyckorna har inträffat varje år (Fig. 2). De stabila klustrena som utgjorts av dov- och kronhjortsolyckor har haft störst andel kluster där viltolyckorna inträffat varje år, medan denna andel är betydligt mindre inom resterande arter (Fig. 2).



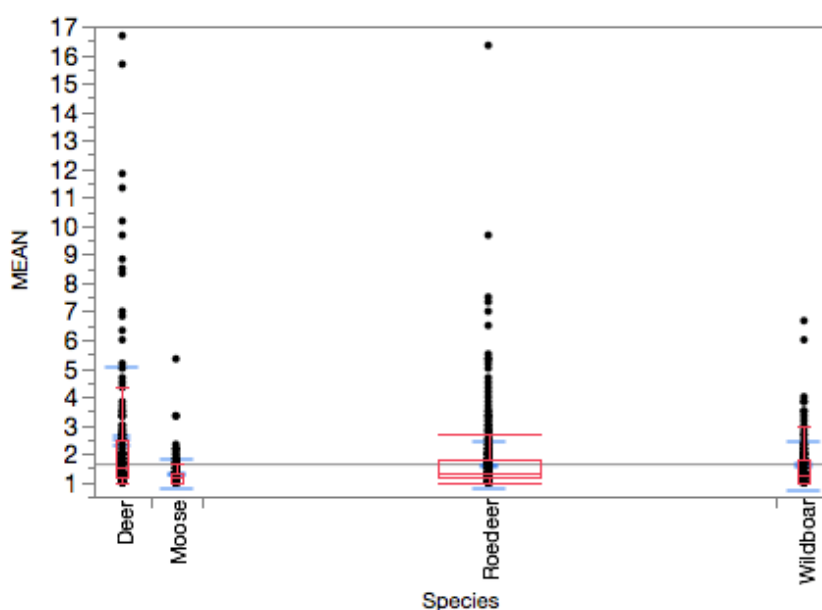
**Figur 2.** Varje cirkeldiagram avser den totala fördelningen av andelen år (2-6) som det har inträffat klövviltsolyckor på de platser där stabila kluster bildats med respektive arter; dov- och kronhjort, rådjur, älg och vildsvin. Olyckorna har inträffat under åren 2010-2015.

De olycksansamlingar som varit stabila inom respektive art har bestått av olika många viltolyckor och har därmed även haft olika stora medelvärden av olycksantalet. Inom varje art har en del av olycksansamlingarna haft ett lågt medelvärde medan andra har haft ett högre, vilket har lett till en variation av medelvärden (Fig. 3). Variationen har varit olika stor inom respektive art och medfört att den skiljer sig mellan arterna (Fig. 3). En stor variation av medelvärden, vilket det varit i ansamlingarna som utgjorts av dov- och kronhjortsolyckor (Fig. 3), visar att det funnits flera platser som haft hög olycksfrekvens och utgjort särskilt stor säkerhetsrisk. En liten variation, vilket det varit i ansamlingarna som utgjorts av vildsvins- eller älgolyckor och nästintill alla olycksansamlingar med rådjur (Fig. 3), anger att det på nästan alla platser där dessa kluster bildats har inträffat ungefär lika många olyckor och att säkerheten varit lägre.

Hur många olyckor som i genomsnitt har inträffat per år på de platser där de stabila klusterna bildats, skiljer sig också mellan arterna (Tab. 2). I de kluster som utgjorts av dov- och kronhjortsolyckor har det i genomsnitt inträffat fler olyckor per år, jämfört med rådjur, vildsvin och älg (Tab. 2). Vid jämförelse av medelvärdet mellan alla arterna visar resultatet från ANOVA-testet att minst en av arterna har haft ett medelvärde av det totala olycksantalet, som skiljer sig så pass mycket från resterande arter att skillnaden är statistisk signifikant ( $X^2=70,27_3$ ;  $p < 0,001$ ) (Fig. 3). På de platser där de stabila olycksansamlingarna med dov- och kronhjortarna bildats har det i genomsnitt inträffat flest olyckor per år, följt av rådjur, vildsvin och älg (Tab. 2). När arterna jämfördes parvis visar resultaten från de sex Wilcoxon rangsummetesten att medelvärdet av det totala olycksantalet per år skiljer sig statistiskt signifikant mellan alla arterna, utom rådjur och vildsvin (Tab. 3).

**Tabell 2.** Medelvärdet av det totala olycksantalet per år samt standardavvikelsen i stabila kluster av klövviltsolyckor med dov- och kronhjort, älg, rådjur och vildsvin, där olyckorna inträffat under åren 2010-2015.

Art	Antal stabila kluster	Medelvärde/år	Standardavvikelse
Dov- och kronhjort	167	2,46719	2,55186
Älg	150	1,27013	0,50406
Rådjur	1695	1,58166	0,82671
Vildsvin	170	1,57194	0,84684



**Figur 3.** Jämförelse av olycksmedelvärdet mellan klövviltsarterna dov- och kronhjort, älg, rådjur och vildsvin (ensidigt ANOVA-test) i stabila kluster med respektive arter, där olyckorna inträffat under åren 2010-2015.

**Tabell 3.** Resultaten av en parvis jämförelse mellan arternas medelvärde av olycksantalet i stabila kluster med respektive art där olyckorna inträffat under åren 2010-2015. Jämförelserna gjordes med hjälp av sex stycken Wilcoxon rangsummetest.

Art	Art	z-värde	p-värde
Rådjur	Älg	6,92731	< 0001
Vildsvin	Älg	4,16407	< 0001
Vildsvin	Hjort	- 3,92595	< 0001
Vildsvin	Rådjur	-1,41271	0,1577
Älg	Hjort	-7,46574	< 0001
Rådjur	Hjort	-4,21974	< 0001

Stabiliteten i ansamlingarna har fastställts utifrån hur många olyckor det i genomsnitt har inträffat per år i varje kluster (Tab 2). Ju fler olyckor som i genomsnitt har inträffat, desto stabilare har olycksansamlingarna varit. I bedömningen av stabiliteten har det även tagits hänsyn till hur stor andel av de stabila olyckssansamlingar inom respektive art som det årligen har inträffat klövviltolyckor (Fig. 2). Utifrån det är det tydligt att de ansamlingar som utgjorts av dov- och kronhjortsolyckor har varit stabilast, medan kluster av älgolyckor har varit minst stabila. Däremot finns det ingen skillnad i stabiliteten mellan olycksansamlingar med rådjur och vildsvin. Det beror på att det i genomsnitt har inträffat nästintill lika många olyckor per kluster och år (Tab. 2), vilket medför att skillnaden är så pass liten att den inte är statistisk signifikant (Tab. 3). Det beror också på att andelen stabila kluster där olyckorna inträffat varje år (Fig. 2) inte skiljer sig betydande mycket mellan dem. Olycksansamlingarna med dessa två arter har således varit lika stabila, men mindre stabila än dov- och kronhjort och mer stabila än älg.

Anledningen till att ansamlingarna med dov- och kronhjortsolyckor har varit stabilast är dels att de haft störst andel kluster där viltolyckorna inträffat varje år under de sex åren (Fig. 2). Det beror också på att det i genomsnitt har inträffat flest olyckor per år i varje olycksansamling med dov- och kronhjort (Tab. 2), där medelvärdet varit så pass mycket högre att det skiljer sig signifikant från alla de andra arterna (Tab. 3). Anledningen till att ansamlingarna med älgolyckor har haft lägst stabilitet är dels för att de haft minst andel kluster där det har inträffat olyckor varje år (Fig. 2). Vidare beror det även på att det i genomsnitt har inträffat färre olyckor per år i varje kluster (Tab. 2), där medelvärdet varit så pass mycket lägre att det skiljer sig statistiskt signifikant från resterande arter (Tab. 3).

## 5 Diskussion

Syftet med denna studie var att undersöka om andelen olyckskluster som haft liten variation av olycksantalet mellan åren 2010-2015 och således betraktats som stabila och om stabiliteten i dem skiljer sig mellan klövviltarterna älg, rådjur, dov- och kronhjort respektive vildsvin. Vidare var syftet att undersöka om det finns skillnader i klövviltens sociala organisation som kan bidra till att stabiliteten i ansamlingarna skiljer sig mellan arterna. Av alla de ansamlingar av klövviltolyckor som har analyserats i denna studie har totalt 19 % (2182 av 11 746) varit stabila. I studien har det kunnat påvisas att alla arterna har haft olika stor andel kluster som varit stabila, samt att stabiliteten skiljer sig statistiskt signifikant mellan alla arterna, utom rådjur och vildsvin. Genom att analysera de ansamlingar av klövviltolyckor som har bildats och utgjort högriskområden för såväl djurs som människors säkerhet, kan man fastställa om klövvilt- och fordonskollisionerna med en viss art har inträffat mer regelbundet och förändrats lite i antal under flera år.

### 5.1 Kluster av klövviltolyckor

Det är tydligt att merparten (77 %) av alla olyckskluster som har analyserats i denna studie har utgjorts av totalt mindre än fem klövviltolyckor under de sex åren (Tab. 1), vilket innebär att de flesta platser där ansamlingarna bildats har haft en låg olycksfrekvens. Det medför i sin tur att resterande 23 %, vilket är en stor andel av alla kluster som lokaliserats, har haft en hög olycksfrekvens där det har inträffat fler än sex olyckor totalt. Att klövviltens och således även klövvilt- och fordonskollisionerna koncentreras till vissa platser beror enligt Litvaitis & Tash (2008) till stor del på egenskaperna i topografin, där viltstängsel är en av faktorerna som bidrar till att olycksansamlingarna uppstår. Det bekräftas även av den studie som är gjord av Clevenger *et al.* (2001) där resultaten visar att olycksfrekvensen är



högre på de platser där viltstängslen börjar och slutar, med anledning av att djuren inte kan korsa vägen förrän vid den plats där stängslet tar slut. Studien är baserad på 18 års olycksdata med sju olika arter, varav fyra klövviltsarter, varpå resultaten anses tillförlitliga. Däremot omfattade studien endast viltstängsel längs en motorväg med fyra vägfiler och hög trafikmängd och man kan därför inte förvänta sig, utifrån denna studie, att olycksfrekvensen är hög på alla platser där stängslen tar slut, exempelvis som på mindre vägar. Dessa resultat kan endast tillämpas på de platser där förhållandena är likvärdiga, men resultaten indikerar ändå att viltstängslen har en betydande påverkan på olycksansamlingarna.

Litvaitis & Tash (2008) påpekar även att de platser intill vägen där tillgången på framförallt föda och vatten är väldigt god också är områden som påverkar uppkomsten av olycksansamlingarna. Samma författare menar att det beror på att dessa platser, på grund av de viktiga resurserna, vanligtvis lockar till sig ett stort antal djur och att risken för viltolyckor därmed ökar kraftigt. I och med att resurserna är nödvändiga för djuren kan det förklara varför klövvilten trots närheten till vägen, uppehåller sig på dessa platser och därmed vara en stor anledning till att det bildats så många olycksansamlingar under de sex åren (Tab. 1). Thirgood (1996) menar också att gruppstorleken, avseende de sociala djuren, är större i de områden där resurstillgången är god och att det är vanligt att flera grupper samlas på dessa platser och bildar större gemensamma grupper. Enligt samma källa leder det till att det totala antalet individer kan bli oerhört stort. Putman & Flueck (2011) hävdar också att gruppstorleken påverkas av resurstillgången, men menar att den är större bland grupper som lever i öppna landskap och minskar bland grupper som lever i skogslandskap. Eftersom dessa faktorer inte är konstanta utan varierar mellan platser och över tid, påverkar det hur många olyckor som koncentreras till samma plats. Det kan också ha varit bidragande till att olycksansamlingarna i denna studie har haft ett varierat olycksantal, som både skiljer sig inom som mellan arterna (Tab. 1).

Det skulle vara orimligt att tänka sig att alla olycksansamlingar skulle ha utgjorts av exakt lika många viltolyckor, med tanke på att flera studier visar att det finns många faktorer som påverkar att klövviltsolyckorna uppstår (Seiler, 2005; Dussault *et al.*, 2006; Gunson *et al.*, 2011; Lagos *et al.*, 2012). Dock menar Snow *et al.* (2015) att de olycksansamlingar som bildas indikerar att det endast finns en liten variation av miljöfaktorer som har en faktisk påverkan på uppkomsten av klövvilt- och fordonskollisionerna. Även Lagos *et al.* (2012) hävdar att det är svårt att avgöra exakt vilken, eller vilka faktorer som påverkar att kollisionerna uppstår och vilken som i så fall har störst inverkan. Det är därför inte förvånande att olycksantalet och således även medelvärdet, har varierat i de olyckskluster som analyserats i denna studie (Fig. 3).

Oavsett hur många viltolyckor ansamlingarna består av är de vägsträckor där de bildats ett riskområde för trafikanternas och djurens säkerhet (Snow *et al.*, 2014). I denna studie var totalt 81 % av alla olyckskluster ostabila, vilket medför att de flesta vägsträckorna där ansamlingarna med viltolyckor bildats, har haft en relativt låg säkerhetsrisk. Att totalt 19 % av alla kluster var stabila bekräftar dock att det finns många vägsträckor i landet som utgör riskområden med hög säkerhetsrisk för både trafikanterna och klövvilten. Vidare påvisar skillnaden mellan arterna beträffande andelen stabila kluster att olycksansamlingar med dov- och kronhjort respektive rådjur tenderar att vara stabila i större utsträckning, jämfört med vildsvin och älg (Fig. 1). Beroende på hur många viltolyckor och hur regelbundet de har inträffat i det område där olyckorna koncentrerats, är risken att det sker

fler sammanstötningar mellan ett motorfordon olika stor. Trots att vägsträckorna där ansamlingarna bildats utgör riskområden, är risken att en klövvilt- och fordonskollision inträffar lägre på de sträckor där det i genomsnitt har skett mindre än en viltolycka per år. Vägsträckor där det i genomsnitt har inträffat fler än en olycka per år och där olyckorna skett mer regelbundet under flera års tid, är risken däremot stor att fler kollisioner uppstår.

Där olycksansamlingarna varit ostabila på grund av att olycksantalet varit litet och olyckorna inträffat oregelbundet, saknas ett tydligt olycksmönster, jämfört med de stabila olycksansamlingarna. Denna osäkerhet medför att olyckorna är svårare att förebygga, samtidigt som det är ineffektivare att rikta några förebyggande åtgärderna till de platser där olyckorna har inträffat med ojämna mellanrum.

## 5.2 Stabilitet och social organisation

Det framgår av resultaten att olycksansamlingarna med dov- och kronhjortarna har haft störst andel stabila olycksansamlingar (Fig. 1) och som även varit stabilast, samtidigt som dessa arter är de enda av de fem klövviltarterna som lever i stora sociala grupper (Thirgood, 1996). I och med att medelvärdet av det totala olycksantalet är så pass mycket högre att det skiljer sig statistiskt signifikant från alla de andra arterna (Tab. 3), anger det att platserna där dessa olycksansamlingar bildats utgör riskområden med särskilt hög säkerhetsrisk. Älgarna, som jämfört med dov- och kronhjortarna lever solitärt (Groot Bruinderink & Hazebroek, 1996), har haft minst andel olycksansamlingar som varit stabila (Fig. 1) och vars stabilitet även varit lägst. Medelvärdet av olycksantalet har även varit så lågt att det skiljer sig statistiskt signifikant från alla de andra arternas (Tab. 3), vilket innebär att risken att viltolyckor med älg inträffar är lägre på de platser där olycksansamlingarna med denna art har bildats. Däremot har det i genomsnitt inträffat nästintill lika många olyckor per år i varje stabilt olyckskluster med rådjur, som också är en solitärt levande art (Groot Bruinderink & Hazebroek, 1996), som i varje stabilt olyckskluster med vildsvin, vilka är sociala djur som lever i familjegrupper (Iacolina *et al.*, 2009) (Tab. 2). Det går dock inte att säga att stabiliteten skiljer sig mellan dem eller att säkerhetsrisken är större på de platser som utgjorts av den ena eller andra arten, eftersom denna skillnad inte statistiskt signifikant mellan de två arterna (Tab. 3).

De platser där olycksansamlingarna bildats och där det i genomsnitt har inträffat ett stort antal olyckor, menar Litvaitis & Tash (2008) är ett resultat av en hög koncentration av djur på samma plats i närheten av vägen. Om koncentrationen av klövvilt är liten, är även risken mindre att flera olyckor inträffar på samma plats, än i de områden där koncentrationen av klövvilt är hög. På de platser där älg och rådjur uppehåller sig är koncentrationen av klövvilten begränsad eftersom båda arterna lever solitärt (Groot Bruinderink & Hazebroek, 1996). Områdena där klövviltshanarna har sina hemområden utgörs också vanligtvis av ett begränsat antal klövvilt eftersom de flesta hanarna, oavsett klövviltstyp, lever solitärt (Thirgood, 1996; Iacolina *et al.*, 2009). Däremot är koncentrationen av klövvilt högre i områden där vildsvin och framförallt dov- och kronhjortar uppehåller sig, i och med att dessa arter är grupplevande (Thirgood, 1996; Iacolina *et al.*, 2009). I de områden där dov- och kronhjortarna uppehåller sig kan koncentrationen av klövvilt bli väldigt hög eftersom de lever i stora sociala grupper som kan utgöras av uppemot ett hundratal individer (Thirgood, 1996). Koncentrationen av klövvilt är däremot lägre jämfört med dov- och kronhjort, på de platser där vildsvinen uppehåller sig trots att även de lever socialt (Iacolina *et al.*, 2009). Anledningen är för att vildsvinen lever i familjegrupper (Iacolina *et al.*, 2009) som således skiljer sig från dov-

och kronhjortarnas stora gruppstorlekar (Thirgood, 1996). I och med att klövviltens sociala organisation skiljer sig mellan arterna (Groot Bruinderink & Hazebroek, 1996) och påverkar hur koncentrerade klövviltens är på samma plats, kan man utifrån det som Litvaitis & Tash (2008) påpekat om olycksansamlingarna, hävda att den sociala organisationen kan bidra till att både andelen stabila kluster och stabiliteten i dem skiljer sig mellan arterna.

När en kollision mellan ett fordon och ett klövvilt som lever solitärt inträffar på den plats som utgör dennes hemområde, kan risken att en ny klövvilt- och fordonskollision inträffar på samma plats igen antas vara mindre till dess att en ny artfrände övertar området. Om en sammanstötning mellan ett fordon och ett klövvilt som istället lever i grupp inträffar på en plats som omfattar gruppens hemområde, är risken däremot stor att fler olyckor kommer att inträffa på samma plats igen eftersom resterande gruppmedlemmar fortfarande finns kvar i området.

Att stabiliteten i klusterna skiljer sig mellan älg och rådjur trots att båda arterna lever solitärt (Groot Bruinderink & Hazebroek, 1996), kan bero på att älgarna lever inom stora hemområden (Dussault *et al.*, 2005) medan rådjurens hemområden är relativt små (Putman & Flueck, 2011). Det medför att det är mindre troligt att flera sammanstötningar mellan en älg och ett fordon inträffar på samma plats eller tätt intill varandra, eftersom även avstånden mellan älgarna generellt är större. Eftersom rådjurens hemområden är mindre (Putman & Flueck, 2011) är också avstånden mellan rådjuren det, vilket medför att olyckorna även riskerar att inträffa närmare varandra. Det kan leda till att rådjurs- och fordonskollisioner fortsätter att inträffa på samma eller närliggande platser där de tidigare inträffat viltolyckor, trots att den individ som haft sitt hemområde just där, omkommit vid en kollision med ett fordon. Om avstånden mellan rådjuren är små, koncentreras fler rådjur inom samma område, vilket liknar koncentrationen av vildsvin, eftersom dessa lever i familjegrupper som utgörs av ett begränsat antal medlemmar (Iacolina *et al.*, 2009). Det kan därmed vara en orsak till att stabiliteten i olyckskluster med rådjur respektive vildsvin inte skiljer sig signifikant från varandra.

Man kan således se ett mönster mellan arternas sociala organisation och stabiliteten i olycksansamlingarna, på så vis att olycksansamlingarna som utgjorts av dov- och kronhjortarna, som är de enda av de fem arterna som lever i stora sociala grupper, haft de stabilaste olycksansamlingarna. Detta medan de tre andra klövviltensarterna som lever solitärt eller i mindre grupper, har haft markant lägre stabilitet. Utifrån resultaten i studien tyder det på att skillnaderna i arternas sociala organisation kan bidra till att stabiliteten i olycksansamlingarna skiljer sig mellan arterna.

### **5.3 Förebyggande åtgärder**

Att djurlidande riskerar att uppkomma på grund av trafiken går inte att förneka. Detta påstående förstärks av den studie som är gjord av Neimi *et al.* (2015) och som nyligen publicerades i den vetenskapliga tidskriften Nature Conservation, där resultaten visade att 24 % av de 497 studerade klövviltens inte avlidit efter att ha kolliderat med ett motorfordon. I studien kunde forskarna konstatera att 4 % av klövviltens klarat sig oskadda, medan tillståndet hos resterade 20 % inte gick att fastställa. Att djurlidande uppstått kunde därför inte påvisas, men inte heller uteslutas. Resultaten från studien är baserade på tolv års olycksdata med fyra olika klövviltensarter (älg, rådjur, vitsvanshjort och dovhjort), vilket gör att vetenskapligheten och tillförlitligheten bedöms som mycket god. Eftersom studien

är utförd i Finland bedöms miljöförutsättningarna överensstämma med de miljöförhållanden som råder i Sverige och därför lämpliga att relatera till. I och med att djurlidande innebär en negativ påverkan på djurens välfärd är det av stor betydelse att effektivisera det förebyggande arbetet mot viltolyckor.

Målet med denna studie var att bidra med ny kunskap som kan användas för att effektivisera det förebyggande arbetet mot djurlidande som orsakas av trafiken. I det förebyggande arbetet bör man utgå ifrån hur stabila olycksansamlingarna varit och hur stor säkerhetsrisken är för att på så sätt prioritera de områden som kan utgöra störst fara för djurs och människors liv. På de platser som utgjorts av stabila kluster kan man förvänta sig att olyckorna kommer att fortsätta inträffa även i framtiden, såvida det inte vidtas åtgärder eller sker större förändringar i miljön som medför att olyckornas regelbundenhet förändras. Ju stabilare olycksansamlingarna varit, desto större är sannolikheten att olyckorna inträffar på samma plats igen. Samtidigt tyder ett högt genomsnitt av olyckor per år i varje kluster på att området utgör en särskilt stor säkerhetsrisk, vilket är fallet med dov- och kronhjort (Tab. 2).

Genom att fastställa stabiliteten i de kluster som utgjorts av klövviltsolyckor kan man rikta de åtgärder som krävs för att minska risken att djurlidande uppstår, till de platser där olyckorna haft en tydlig regelbundenhet och sannolikt kommer att inträffa igen. Dels kan kunskapen användas för att i dagsläget rikta åtgärderna till de platser där olycksansamlingarna varit stabila och på så sätt minska risken att nya kollisioner uppstår. Den kan även tillämpas längre fram i tiden för att snabbt vidta åtgärder på de platser som i första hand dov- och kronhjortspopulationerna sprider sig till, med tanke på att viltstammarna, i synnerhet dov- och kronhjortsstammarna, växer i Sverige (Bergström & Danell, 2009). Det medför att vi sannolikt kommer att få en spridning av dessa arter i landet, vilket i sin tur leder till en ytterligare ökning och spridning av hjort- och fordonskollisionerna. På så sätt kan man i ett tidigare skede förebygga att viltolyckor och djurlidande uppstår.

Konsekvensen av ett riktat arbete är dels att säkerhetsrisken kan minska markant på de platser där den i dagsläget är stor, samt att omkostnaderna för att förebygga viltolyckor kan minska. De lägre omkostnaderna beror på att rätt åtgärder prioriteras till de platser där olyckorna inträffar ofta och ju fler olyckor man kan förebygga på samma plats, desto lönsammare är åtgärden. De olika åtgärderna som används för att förebygga viltolyckor menar Clevenger *et al.* (2001) är väldigt kostsamma, framförallt de större byggnadskonstruktionerna som stora viltpassager och menar att de därför måste prioriteras till rätt platser. Utifrån detta tänk och med hjälp av det som framkommit i denna studie, kan viltolyckorna och det djurlidande de medför, förebyggas på ett sätt som är mer ekonomiskt lönsamt och långsiktigt hållbart.

Om man tänker utifrån ett större perspektiv kan resultaten även användas i framtiden för att studera utvecklingen av klusterna och undersöka hur stabiliteten i dem förändrats med tiden. Detta vore ytterst väsentligt eftersom Forman & Alexander (1998), Jaeger *et al.* (2005) och Thurfjell *et al.* (2015) menar att antalet klövviltsolyckor överlag kommer fortsätta att öka allteftersom vägnäten expanderar och trafikmängden ökar. Detta påstående kan styrkas av Van Langevelde & Jaarsma (2004) som menar att större trafikmängder och ökade fordons hastigheter, vilket utbyggnaden av vägnätet leder till, minskar chansen att djuren överlever en vägkorsning eftersom kollisionsrisken i sin tur

ökar. Å ena sidan kräver den sociala och ekonomiska samhällsutvecklingen ett större vägnät, men å andra sidan ska inte djurens välfärd komma på bekostnad. Det kräver således väl genomtänkta åtgärder som prioriteras och riktas till de platser där säkerhetsrisken är hög och där man kan förvänta sig att olyckorna kommer att inträffa.

Om man inför lägre hastighetsbegränsningar på de vägsträckor där olyckorna förväntas fortsätta att inträffa, ökar djurens överlevnadschanser eftersom det enligt Van Langevelde & Jaarsma (2004) och Gunson *et al.* (2011) underlättar för både fordonsförarna och djuren att upptäcka varandra och därmed undvika en kollision. Man bör även ta hänsyn till att djuren är som mest aktiva vid gryning och skymning (Lagos *et al.*, 2012) och att det är då frekvensen av vägkorsningarna ökar (Meisingset *et al.*, 2013). Mörkret som råder vid dessa tider på dygnet kan begränsa fordonsförarnas sikt och uppmärksamhet och därför skulle en lämplig åtgärd vara att sätta upp nya eller byta ut befintliga varningsskyltar till skyltar i form av ett klövvilt som under den mörka tiden på dygnet blinkar kraftigt. För att minska risken ytterligare, bör detta i kombinerats med begränsade fordons hastigheter under denna tid på dygnet. Eftersom kunskapen om stabiliteten i olycksansamlingarna tidigare har saknats, är studien ett värdefullt bidrag inom ämnet. Dels för att det kan effektivisera det förebyggande arbetet mot viltolyckor och det djurlidande som orsakas av trafiken, men även då den kan ligga till grund för vidare analyser och jämförelser av stabilitetsförändringar.

#### **5.4 Vetenskaplig metod och fortsatt forskning**

Både Litvaitis & Tash (2008) och Snow *et al.* (2014) påpekar att den metod som används för att lokalisera kluster av olyckor är av stor betydelse för tillförlitligheten i resultaten. I och med att den nya metoden KDE<sup>+</sup> har använts för att lokalisera de kluster som analyserats i denna studie har klustrena fastställts på ett objektiva sätt, vilket enligt Snow *et al.* (2014) ger mer tillförlitliga resultat. Det medför att de resultat som påvisats i denna studie har större trovärdighet. Snow *et al.* (2014) menar att resultaten blir tillförlitligare eftersom man kan påvisa att olycksansamlingarna inte bildats på grund av slumpen, utan att det finns faktorer i miljön som bidrar till det.

Fördelen med den valda metoden är att all data som ligger till grund för studien redan var sammanställd och granskad av forskare på Grimsö forskningsstation och bygger på ett stort datamaterial med totalt 11 746 lokaliserade kluster bestående av olycksdata för hela Sverige under sex år (2010-2015), fördelat på fem olika klövviltsarter. Ett stort datamaterial anser jag ger mer tillförlitligare resultat jämfört med ett litet, varför detta är en stor fördel med studien. Att datan var sammanställd gjorde att jag kunde lägga ned mer tid på att noggrant analysera all data och genomföra flera statistiska analyser. Det är i sig en stor fördel eftersom jag nu kunnat påvisa att det finns en statistisk signifikant skillnad i stabiliteten mellan arterna.

Utmaningen med studien är svårigheten med definitionen av ett ”stabilt kluster”. Eftersom detta inte har studerats tidigare, finns det inte heller någon exakt precisering för när en ansamling av viltolyckor ska betraktas som stabil. Av den anledningen är kriterierna för att en ansamling skulle anses stabil i denna studie beslutade utifrån råd från forskare på Grimsö forskningsstation som sammanställt det datamaterial som använts i studien. Dessa kriterier kan därför komma att ändras av andra som i framtiden analyserar ansamlingar av viltolyckor varför beskrivningen varit noggrann av de kriterier som använts i denna studie. Syftet med denna studie var att jämföra arterna med varandra för att undersöka om

stabiliteten skiljer sig mellan dem, men en utveckling av studien är att man studerar hur stabila ansamlingar som utgjorts av alla klövviltsarterna tillsammans varit under samma period.

Om man istället för att dela upp klustrena i respektive art hade analyserat kluster av klövviltsolyckor som utgjorts av olyckor med alla klövviltsarterna, skulle antalet högriskområden med stor sannolikhet vara betydligt fler och troligtvis även utgöra en större andel stabila kluster. Fördelen hade varit att man kunnat minska risken ytterligare att djurlidande uppstår på grund av trafiken, utifrån samma princip med de riktade åtgärderna. Däremot hade en sådan frågeställning inte kunnat påvisa att stabiliteten i klustrena skiljer sig mellan arterna. Dock anser jag att denna kunskap är av stor betydelse eftersom dov- och kronhjortsstammarna växer i landet (Bergström & Danell, 2009) där kunskapen medför att de förebyggande åtgärderna i ett tidigare skede kan riktas till de platser där man ser en tydlig utveckling av populationerna.

En nyckel för att minska vilt- och fordonskollisionerna i landet anser jag är att förstå hur djuren beter sig, inte bara socialt utan också hur de beter sig i relation till vägarna. Därför bör man även i framtiden noga studera hur klövvilten beter sig innan och under tidpunkten för en väggörning. Vilken strategi använder klövvilten när de korsar vägarna? Eftersom resultaten i denna studie har kunnat påvisa att stabiliteten i klustrena skiljer sig mellan arterna och att skillnaden i klövviltens sociala organisation kan ha bidragit till detta, bör man utifrån denna kunskap även studera om arterna använder olika strategier när de korsar vägarna och göra en jämförelse arterna emellan. Använder älg, rådjur, dov- och kronhjort och vildsvin olika strategier när de korsar vägarna? Finns det några likheter i strategierna mellan de solitärt levande arterna och de arter som lever i grupp?

## 5.5 Felkällor

Enligt Neumann *et al.* (2012) är tidpunkterna i olycksrapporterna ofta noggrant noterade i viltolycksrapporterna, medan noggrannheten för de rumsliga faktorerna varierar och de exakta koordinaterna för platsen blir fel eller okänd. Forskarna på Grimsö forskningsstation har sorterat den data som ligger till grund för denna studie och tagit bort de viltolyckor som saknat eller haft felaktiga koordinater. Även de viltolyckor där koordinaterna varit längre bort än 250 m från en väg eller funnits i en stor väggörning, har plockats bort ur materialet eftersom det inte med säkerhet går att avgöra var olyckan exakt har inträffat. Därmed bygger datamaterialet på ca 70 % av den totala olycksdatan efter att kluster med koordinatfel sorterats bort.

## 6 Slutsats

Alla de fem klövviltsarterna har haft olika stor andel kluster som varit stabila och stabiliteten i dem skiljer sig statistiskt signifikant mellan alla arterna, utom rådjur och vildsvin. Dov- och kronhjortarna har haft störst andel stabila kluster, följt av rådjur, vildsvin och älg med minst andel. Det finns ett mönster mellan klövviltens olika sociala organisationer och stabiliteten i klustrena som utgjorts av respektive art. Dov- och kronhjortarna är de enda av de fem klövviltsarterna som lever i stora sociala grupper och är de som haft högst stabilitet, medan rådjurens, vildsvinens och älgarnas sociala organisation samt stabilitet, är mer lik varandras. Fastställandet av stabiliteten i klustrena möjliggör ett effektivare förebyggande arbete mot klövviltsolyckor och det djurlidande de medför, vilket leder till ökad trafiksäkerhet och minskat djurlidande.

## 7 Populärvetenskaplig sammanfattning

Älg (*Alces alces*), kronhjort (*Cervus elaphus*), dovhjort (*Dama dama*), rådjur (*Capreolus capreolus*) och vildsvin (*Sus scrofa*) är de fem vanligaste klövviltsarterna i Sverige och som årligen är inblandade i tiotusentals kollisioner med motorfordon längs Sveriges vägar. Många av de klövvilt som kolliderar med ett motorfordon skadas allvarligt vid sammanstötningen och utsätts därmed för stort djurlidande. Allteftersom viltstammarna växer, vägnäten expanderar och trafikmängden ökar inträffar allt fler klövvilt- och fordonskollisioner på vägarna. Om flera sammanstötningar mellan ett klövvilt och ett motorfordon inträffar på samma plats bildas en ansamling av viltolyckor, även kallat kluster. Dessa platser innebär en säkerhetsrisk för både djur och människor, eftersom frekvensen av olyckorna är hög.

Forskare på Grimsö forskningsstation, institutionen för ekologi tillhörande Sveriges lantbruksuniversitet, har utifrån de klövviltsolyckor som inträffat och rapporterats under åren 2010-2015 lokaliserat de platser där olycksfrekvensen varit hög och bildat kluster av klövviltsolyckor med respektive art. Genom att fastställa om olycksansamlingarna varit stabila över tid möjliggör det ett effektivare förebyggande arbete mot viltolyckor och det djurlidande de medför. Syftet med denna studie var därför att analysera de olyckskluster som forskarna lokaliserat för att undersöka om andelen stabila kluster och stabiliteten i dem, skiljer sig mellan arterna. Vidare var syftet att undersöka om det finns skillnader i klövviltens sociala organisation som kan bidra till att stabiliteten i ansamlingarna skiljer sig mellan arterna.

Datamaterialet som användes i studien bestod av totalt 11 746 kluster. Olycksansamlingarna analyserades med hjälp av de två statistikprogrammen R och JMP och Microsoft Excel 2010 användes för att sortera data, samt skapa tabeller och diagram. Därefter genomfördes en kortare litteraturstudie om klövviltens sociala organisation.

I studien framkom det att andelen stabila olycksansamlingar är olika stor inom respektive art. Dov- och kronhjort är de arter som haft störst andel olycksansamlingar som varit stabila (25 %), därefter följer rådjur (24 %), vildsvin (12 %) och sist älg (6 %), som haft den lägsta andelen. Resultaten från de statistiska analyserna visar att stabiliteten i de olycksansamlingar som varit stabila, skiljer sig mellan alla de fem arterna, utom mellan rådjur och vildsvin. Utifrån resultaten är det tydligt att stabiliteten har varit markant högre i de olycksansamlingar som utgjorts av dov- och kronhjort, än i de som utgjorts av resterande arter. Näst högst stabilitet har olycksansamlingarna med rådjur och vildsvin haft, medan stabiliteten i ansamlingarna med älgolyckor har varit lägst. I studien har det även framkommit att dov- och kronhjortar lever och förflyttar sig i stora sociala grupper, vildsvinen i familjegrupper medan älg och rådjur lever ensamma, vilket innebär att de socialt levande djuren är mer koncentrerade till färre platser jämfört med de arter som lever ensamma. Av resultaten att döma kan den sociala organisationen bidra till att stabiliteten skiljer sig mellan arterna.

I dagsläget kan kunskapen som studien bidragit med, användas för att rikta de åtgärder som krävs för att minska kollisionsriskerna, till de platser där man vet att olyckorna inträffat regelbundet och där de sannolikt kommer att inträffa igen. Längre fram i tiden kan kunskapen även användas för att snabbt vidta förebyggande åtgärder på de platser som framförallt dov- och kronhjortarna sprider sig till. Det leder till att man i ett tidigare skede kan förebygga att viltolyckor och djurlidande uppstår.

## **8 Tack**

Ett stort tack till Andreas Seiler på Grimsö forskningsstation som har gjort det möjligt att genomföra denna studie och för all den hjälp jag fått under studiens gång. Jag är ytterst tacksam för allt ditt stöd och all den kunskap du har bidragit med. Jag vill även tacka min handledare Claes Anderson och min kritiska partner Ylva Nilsson för alla era kommentarer och kloka ord.

Till familj och vänner, som under hela arbetets gång har varit ett fantastiskt stöd och motiverat mig när allt känts tungt, ett enormt tack!



## Referenser

- Alves, J., da Silva, A. A., Soares, A. M. & Fonseca, C. 2013. Sexual segregation in red deer: is social behaviour more important than habitat preferences?. *Animal Behaviour*. 85, 501-509.
- Banverket & Vägverket. 2005. Vilda djur och infrastruktur – en handbok för åtgärder. Banverket Miljösektionen rapport 2005:5, Vägverket publikation 2005:72. ISSN 1401-9612.
- Bergström, R. & Danell, K. 2009. Trenden tydlig – Mer vilt idag än för 50 år sedan. I: *Vilt och Fisk, Aktuell forskning om vilt, fisk, och förvaltning*. 4, 1-12.
- Clevenger, A. P., Chruszcz, B. & Gunson, K. E. 2001. Highway mitigation fencing reduces wildlife-vehicle collisions. *Wildlife Society Bulletin*. 29, 646-653.
- Dussault, C., Courtois, R., Ouellet, J. P. & Girard, I. 2005. Space use of moose in relation to food availability. *Canadian Journal of Zoology*. 83, 1431-1437.
- Dussault, C., Poulin, M., Courtois, R. & Ouellet, J. P. 2006. Temporal and spatial distribution of moose-vehicle accidents in the Laurentides Wildlife Reserve, Quebec, Canada. *Wildlife Biology*. 12, 415-425.
- Forman, R. T. T. & Alexander, L. E. 1998. Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 29, 207-231.
- Groot Bruinderink, G. W. T. A. & Hazebroek, E. 1996. Ungulate traffic collisions in Europe. *Conservation Biology*. 10, 1059–1067.
- Gunson K. E., Mountrakis, G. & Quackenbush, L. J. 2011. Spatial wildlife-vehicle collision models: A review of current work and its application to transportation mitigation projects. *Journal of Environmental Management*. 92, 1074-1082.
- Iacolina, L., Scandura, M., Bonghi, P. & Apollonio, M. 2009. Nonkin associations in wild boar social units. *Journal of Mammalogy*. 90, 666-674.
- Jaeger, J. A., Bowman, J., Brennan, J., Fahrig, L., Bert, D., Bouchard, J. & von Toschanowitz, K. T. 2005. Predicting when animal populations are at risk from roads: an interactive model of road avoidance behavior. *Ecological Modelling*. 185, 329-348.
- Jaktförordningen (1987:905).
- Lagos, L., Picos, J. & Valero, E. 2012. Temporal pattern of wild ungulate-related traffic accidents in northwest Spain. *European Journal of Wildlife Research*. 58, 661-668.
- Litvaitis, J. A. & Tash, J. P. 2008. An approach toward understanding wildlife-vehicle collisions. *Environmental Management*. 42, 688-697.
- Malo, J. E., Suárez, F. & Díez, A. 2004. Can we mitigate animal-vehicle accidents using predictive models?. *Journal of Applied Ecology*. 41, 701-710.

Meisingset, E. L., Loe, L. E., Brekkum, Ø., Van Moorter, B. & Mysterud, A. 2013. Red deer habitat selection and movements in relation to roads. *The Journal of Wildlife Management*. 77, 181-191.

Nationalencyklopedin. 2016. Använd 2016-05-16.  
<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/geografiskt-informationssystem>.

Nationella Viltolycksrådet. 2016. Använd 2016-04-04.  
<http://www.viltolycka.se/statistik/viltolyckor-for-respektive-viltslag/>

Niemi, M., Matala, J., Melin, M., Eronen, V. & Järvenpää, H. 2015. Traffic mortality of four ungulate species in southern Finland. *Nature Conservation*. 11, 13-28.

Neumann, W., Ericsson, G., Dettki, H., Bunnefeld, N., Keuler, N., Helmers, D. & Radeloff, V. 2012. Difference in spatiotemporal patterns of wildlife road-crossings and wildlife-vehicle collisions. *Biological Conservation*. 145, 70-78.

Putman, R. & Flueck, W. T. 2011. Intraspecific variation in biology and ecology of deer: magnitude and causation. *Animal Production Science*. 51, 277-291.

Ruckstuhl, K. E. & Kokko, H. 2002. Modelling sexual segregation in ungulates: effects of group size, activity budgets and synchrony. *Animal Behaviour*. 64, 909-914.

Seiler, A. 2005. Predicting locations of moose — vehicle collisions in Sweden. *Journal Applied Ecology*. 42, 371–382.

Snow, N. P., Williams, D. M. & Porter, W. F. 2014. A landscape-based approach for delineating hotspots of wildlife-vehicle collisions. *Landscape Ecology*. 29, 817-829.

Snow, N. P., Porter, W. F. & Williams, D. M. 2015. Underreporting of wildlife-vehicle collisions does not hinder predictive models for large ungulates. *Biological Conservation*. 181, 44-53.

Thirgood, S. J. 1996. Ecological factors influencing sexual segregation and group size in fallow deer (*Dama dama*). *Journal of Zoology*. 239, 783-797.

Thurfjell, H., Spong, G., Olsson, M. & Ericsson, G. 2015. Avoidance of high traffic levels results in lower risk of wild boar-vehicle accidents. *Landscape and Urban Planning*. 133, 98-104.

Van Langevelde, F. & Jaarsma, C. F. 2004. Using traffic flow theory to model traffic mortality in mammals. *Landscape Ecology*. 19, 895-907.

Vid **Institutionen för husdjurens miljö och hälsa** finns tre publikationsserier:

- **Avhandlingar:** Här publiceras masters- och licentiatavhandlingar
- **Rapporter:** Här publiceras olika typer av vetenskapliga rapporter från institutionen.
- **Studentarbeten:** Här publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5-30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

Vill du veta mer om institutionens publikationer kan du hitta det här:

[www.slu.se/husdjurmiljohalsa](http://www.slu.se/husdjurmiljohalsa)

---

---

**DISTRIBUTION:**

Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för veterinärmedicin och  
husdjursvetenskap  
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa  
Box 234  
532 23 Skara  
Tel 0511-67 000  
**E-post: [hmh@slu.se](mailto:hmh@slu.se)**  
**[www.slu.se/husdjurmiljohalsa](http://www.slu.se/husdjurmiljohalsa)**

Swedish University of Agricultural Sciences  
Faculty of Veterinary Medicine and Animal  
Science  
Department of Animal Environment and Health  
P.O.B. 234  
SE-532 23 Skara, Sweden  
Phone: +46 (0)511-67 000  
**E-mail: [hmh@slu.se](mailto:hmh@slu.se)**  
**[www.slu.se/animalenvironmenthealth](http://www.slu.se/animalenvironmenthealth)**

---

---