

Vildsvin och Vägar

Slutrapport

Kontraksnummer EK 50 A 2007: 4877



Mattias Olsson och Per Widén

Karlstads universitet



Sammanfattning	5
English summary	6
Syfte	7
Bakgrund.....	8
Förvaltning av vildsvin	8
Rörelsemönster och populationsdynamik	9
Metod	10
Metoder för informationsinsamling	10
Resultat	11
Nationell utveckling av viltolyckor	11
Länsvis fördelning av viltolyckor	13
Förändring i olycksfrekvens på länsnivå	14
Åtgärder för att minska viltolyckor med vildsvin.....	14
1. Metoder för att förhindra att vildsvin kommer upp på vägen.....	14
2. Metoder för att vildsvin skall tillåtas komma över vägen.....	18
3. Viltvarningssystem	21
4. Övriga åtgärder	22
Rekommenderad arbetsgång vid eventuella åtgärder	25
Referenser	25
Bilagor.....	29

Erkännanden

Föreliggande rapport är ett resultat av en studie finansierad från medel via Vägverkets skyltfond, kontraktsnummer EK 50A 2007: 4877. Studierna startade i september 2007 och avslutades under december 2007.

Under studiens gång har ett flertal personer varit betydelsefulla för utgången av rapporten. I och med att det enbart finns ett fåtal rapporter och vetenskapliga artiklar om interaktioner mellan vildsvin och vägar har jag i stort fått förlita mig på information från sakkunniga inom ämnet. Vi vill rikta ett stort tack till alla de europeiska vildsvinsforskare som tagit sig tid att svara på frågor om stängsling, utformning av faunapassager mm. Tack till Lars Sävberger och de andra medlemmarna inom Nationella Viltolycksrådet för all information om vildsvinsolyckor, stängsling mm. Vi vill tacka Jonas Kindberg vid Svenska Jägareförbundet för avskjutningsdata av vildsvin. Tack till Sigbert Gunnarsson för bilderna på trafikdödat vildsvin (Bild 1).

Sammanfattning

Vildsvinet är idag på stark frammarsch i den svenska faunan, vilket märks tydligt i viltolycksstatistiken. Antalet trafikolyckor med vildsvin har ökat under de senaste åren och under 2007 uppgick de till nära 1600, vilket är en ökning med drygt 50 % jämfört med 2006. Ökningen märks också tydligt på jaktuttaget av vildsvin där den genomsnittliga avskjutningen i Sverige har ökat med i genomsnitt 29 % per år sedan 1990, och under jaktåret 2005/2006 sköts ungefär 24 000 vildsvin. I och med att denna art så snabbt har gått från mycket låga tätheter till att bli en vanlig art har vi idag begränsad kunskap om hur arten påverkas av vägar och järnvägar, dess utnyttjande av faunapassager och hur dagens viltstängsel fungerar. Syftet med denna rapport är att ge en bild av stammens utveckling och hur man arbetar med trafiksäkerhetsförbättrande åtgärder för vildsvin i andra europeiska länder.

Generellt kan de åtgärder som man jobbar med för att höja trafiksäkerheten delas in i metoder som hindrar djur från att komma upp på vägen och metoder som tillåter djur att komma över vägen på ett säkert och kontrollerat sätt. Den samlade bilden av informationen från forskare och genom rapporter visar att det är önskvärt att ett finmaskigt viltstängsel förankras 30 – 50 cm ner i marken för att förhindra att vildsvin gräver sig under. Andra metoder som används är mellansittande pålar som trycker ner stängslet mot marken samt taggtråd längst ner på stängslet. Vildsvin använder faunapassager om de designas rätt. De kvantitativa studierna om vildsvins nyttjande av faunapassager är få och rekommendationerna varierar något mellan olika länder. Övergångar bör ha en minsta bredd om 12 meter och skyddas från störningar från motorvägen. Undergångar bör ha en minsta storlek om 8 x 4 (bredd x höjd) meter och vara så korta som möjligt. Övriga metoder som kan vara intressanta för att minska trafikolyckorna med vildsvin är viltslussar, viltvarningssystem, siktröjning av vägkanter, jakt, varningsskyltar och informationskampanjer.

I och med att stammen ökar så dramatiskt bör man initialt arbeta i de områden där problemen är störst i dagsläget. Flest olyckor sker i Skåne, Kronoberg, Södermanlands och Stockholms län. Det är här som de bästa förutsättningarna finns för att minimera problemen mellan vildsvin och trafik.

English summary

The wild boar population in Sweden is increasing rapidly, which is displayed in the traffic accident statistics where the number of police reported wild boar-vehicle accidents has increased during the last years. During 2007 wild boar accidents reached nearly 1600, which is more than a 50 % increase compared to 2006. The Swedish wild boar population will continue to increase in size and expand in space, and thus a better management of the traffic safety aspects is needed. One aim of this report is to give fast proposals of how the wild boar- vehicle accidents shall be limited and where the mitigations for traffic safety initially shall be deployed.

Generally, measures can be divided in two types; 1) those that exclude animals from roads, and 2) those that ensure safe and controlled movements of animals across roads. Exclusion fences designed for wild boar is an important tool for traffic safety. Several European countries recommend that fences are rooted 30 – 50 cm into the ground to avoid wild boars from lifting the fence and enter the road. Wildlife crossings are used by wild boars if they are designed and located properly. The recommendation varies between countries. However, overpasses should have a minimum width of 12 meter and disturbances from human activity around the passage should be limited. Underpasses should have a minimum size of 8 x 4 meters (width x height) and kept as short as possible. Other measures that can be valuable include wildlife detection systems, fence gaps, managed road verges, hunting, warning-signs and information campaigns.

Syfte

Vildsvinet är på stor frammarsch idag i den svenska faunan (Lemel 1999), vilket märks tydligt i både jaktstatistiken och viltolycksstatistiken. Antalet trafikolyckor med vildsvin har ökat under de senaste åren och under 2007 uppgick de till nära 1600, vilket är en ökning med drygt 50 % jämfört med 2006 (Nationella viltolycksrådet).

Eftersom denna art så snabbt har gått från mycket låga tätheter till att bli en vanlig art har vi idag begränsad kunskap om hur arten påverkas av vägar och järnvägar och om dagens viltstängsel fungerar. Syftet med denna rapport är att ge en bild av hur man arbetar med trafiksäkerhetshöjande åtgärder för vildsvin i andra europeiska länder.



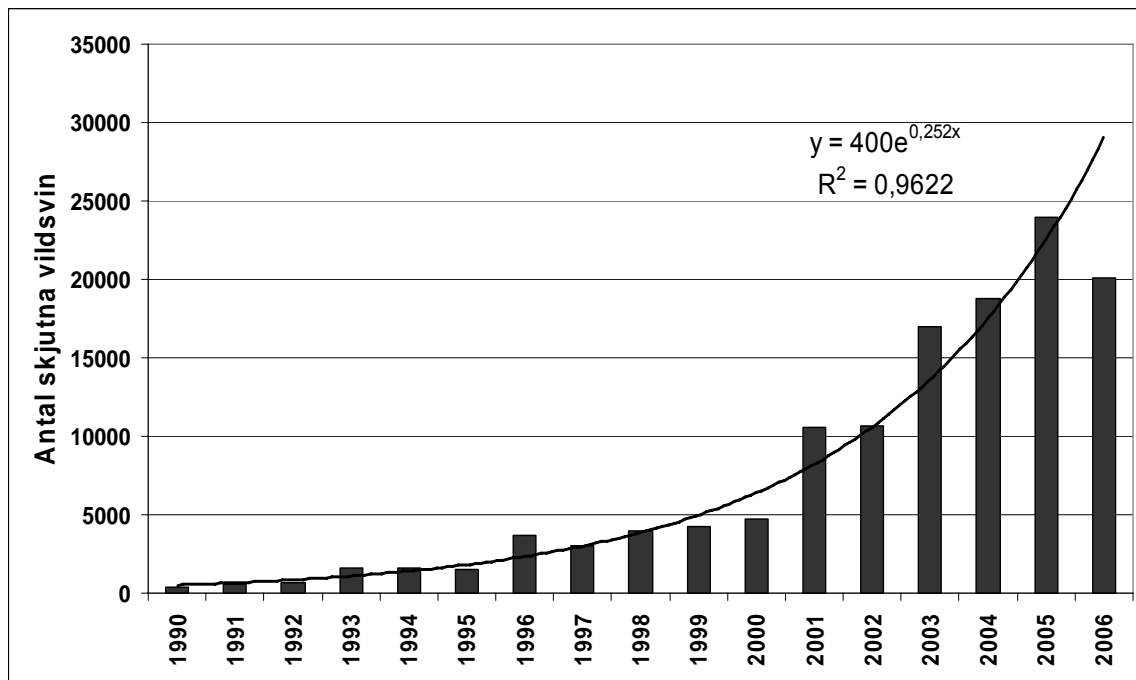
Figur 1. Påkört vildsvin på lokalväg i Sotenäs kommun, Västra Götaland. Att köra på ett vildsvin innebär alltid en risk i och med djurens massiva kroppshydda och höga vikt. Foto: Sigbert Gunnarsson.

Bakgrund

Förvaltning av vildsvin

Under senare delen av 1970-talet lyckades förrymda vildsvin etablera livskraftiga stammar på många håll i Syd- och Mellansverige och från att ha varit utrotad under de senaste hundra åren återhämtar sig vildsvin nu kraftigt och tar forna områden i besittning. 1983 uppskattades den frilevande stammens storlek till ca 300 djur (Björvall & Ullström 1985). I ett riksdagsbeslut från 1988 fastslogs artens nuvarande hemrätt i Sverige, vilket innebär att vildsvinet numera räknas till den svenska faunan.

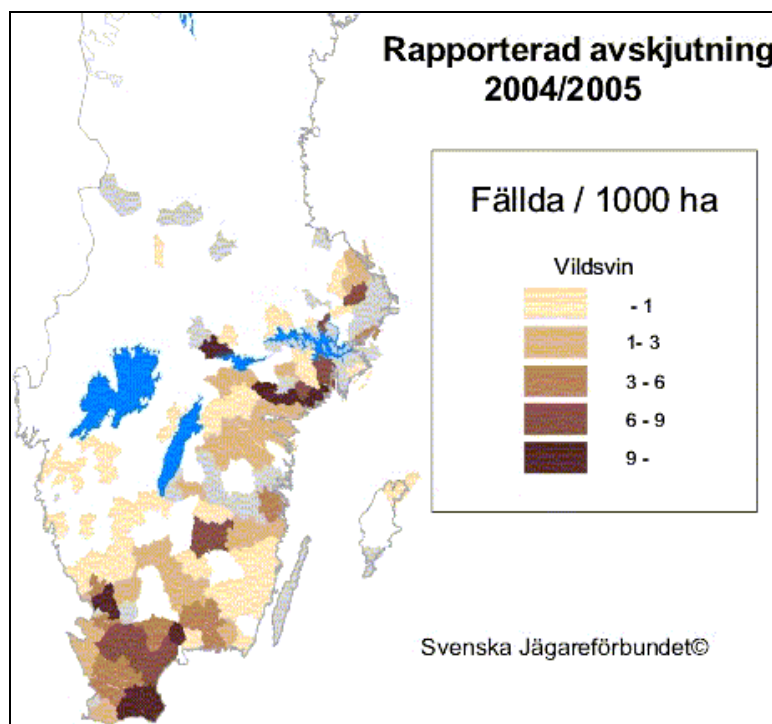
Efter en kraftig tillväxt och spridning i södra delarna av Sverige beräknas stammen idag ligga på omkring 50 000 – 80 000 djur (Svenska Jägareförbundet, Lemel 2006). Denna siffra är dock osäker i och med att ingen egentlig inventering av förekomsten har gjorts.



Figur 2. Antalet skjutna vildsvin (beräknad avskjutning) i Sverige sedan 1990 fram till och med 2006 (jaktåret 2006/2007). Ökningen i avskjutningen antar en exponentiell tillväxt mellan åren 1990 till och med 2006. Kurvanpassningen antar exponentiell tillväxt enligt $y=N_0e^{\lambda t}$, som ger $\lambda=1,287$. Källa: Svenska Jägareförbundet, officiell avskjutningsstatistik.

Jakten kan i viss mån fungera både som vägledning för det verkliga antalet individer (främst trender i utvecklingen) men också ge indikationer om artens spridningsmönster. Vildsvin finns idag i alla landskap söder om Dalarnas och Gävleborgs län. De största koncentrationerna finns i södra och sydöstra delarna av landet (figur 3 och figur 5), som här återspeglas i rapporterad avskjutning och olycksfrekvens i trafiken.

Under början av 1990-talet sköts det omkring 400 djur per år. Därefter har avskjutningen ökat dramatiskt och uppgick under jaktåret 2005/2006 till 23 968 vildsvin (Jägareförbundets officiella avskjutningsstatistik) (Figur 2). Den genomsnittliga avskjutningen har ökat med i genomsnitt 29 % ($\lambda=1,287$) per år sedan 1990. Denna beräkning stämmer väl överens med Lemels (1999) beräkningar av medelökningen mellan 1990-1997, som i genomsnitt var 35 % per år. Under det senaste jaktåret sjönk dock avskjutningen till ca 20 130 vildsvin. Det är svårt att avgöra om detta beror på en minskning av stammen eller om orsakerna berör förvaltning eller rapportering av fällda vildsvin (Muntlig Källa: Jonas Kindberg Jägareförbundet, Lars Plahn Jägareförbundet). Det skall också tilläggas att vildsvin är en art som är känslig för skillnader i rapporteringsgrad mellan olika år i och med att ett fåtal jaktenheter kan påverka utgången relativt mycket (Muntlig Källa: Jonas Kindberg Jägareförbundet).



Figur 3. Avskjutning av viltsvin i Sverige under jaktåret 2004/2005. Mörkare färg indikerar högre avskjutning. Källa: Svenska Jägareförbundet.

Rörelsemönster och populationsdynamik

Populationsdynamiken hos vildsvinet studerades under 1990-talet i ett omfattande projekt vid Björkvik i Södermanland. Där fångades och radiosändarmärktes närmare 70 djur mellan 1994 och 1997. Med hjälp av telemetri kunde man studera aktivitets- och rörelsemönster samt hur stora arealbehov olika individer och grupper hade. Detta sattes i relation till marktypernas fördelning samt vilken utfodring (i vissa områden utfodrar jägare vildsvin för bättre avkastning) som bedrevs.

Pejlingarna visade att vildsvinen huvudsakligen är nattaktiva och i medeltal förflyttar sig 7 km per natt. Äldre granbestånd besöktes mest under näringssöken, men det mesta av födan kom från foderplatser. Ensamma suggor och galtar sökte näring över lika stora ytor, medan grupper av vildsvin utnyttjade betydligt större områden.

Pejlingarna avslöjade också att unga galtar i genomsnitt utvandrade fyra gånger längre än suggor, ca 1,6 mil. Populationsberäkningarna för området visade att den årliga tillväxthastigheten låg kring 13 %, dvs. vildsvinstammen skulle kunna fördubblas på 5-6 år. Dödligheten hos vildsvinen i forskningspopulationen utgjordes till 93,5 % av jakt, 4,5 % av trafikolyckor och 2 % av sjukdom (Lemel 1999).

Metod

Vi kan alltså förvänta oss att vildsvinsolyckorna kommer att öka dramatiskt i södra och mellersta Sverige under den närmaste tioårsperioden. Vad finns det då för åtgärder för att undvika olyckor med detta vilt? Stängsling minskar antalet passager av älg över en väg med omkring 85-90 % (Almqvist et al. 1980, Widén et al. 2006) och kombineras stängsel med faunapassager får vi ytterligare en säkerhetshöjande effekt för älg och rådjur (Olsson 2007). Däremot vet vi idag inte om stängslet fungerar tillfredsställande för vildsvin. Djuren är kompakta och starka och kan lyfta upp till 400 kg med trynet (Andersson 2006). Detta innebär att de teoretiskt skulle kunna lyfta upp de nedersta maskorna på ett vilstängsel och därefter ta sig in på vägområdet.

Metoder för informationsinsamling

Vid ett litteratursök om vildsvin och vägar (wild boar kombinerat med highway, road, exclusion fences, wildlife crossing eller fauna passage) visade det sig att mycket få artiklar finns publicerade i dagsläget. Detta indikerar att kunskapsluckorna inom detta ämne är stora även internationellt. Förutom vetenskapliga artiklar om vildsvin och vägar har jag också nyttjat andra källor, främst rapporter och personliga kontakter.

1. Viltolyckor med vildsvin

I denna rapport redovisas tre olika sammanställningar av antalet viltolyckor med vildsvin; nationell utveckling av viltolyckor, länsvis fördelning av viltolyckor och förändringar i olyckfrekvens på länsnivå. Den första sammanställningen visar en översiktlig bild av hur olyckorna i Sverige varierat de senaste åren, den andra visar en länsvis fördelning av olyckorna med vildsvin, den tredje ger en översikt av förändringarna i olycksfrekvens under de senaste fyra åren. Underlaget till dessa redogörelser är hämtade ur Nationella Viltolycksrådets statistik av påkört vilt under perioden 2003-2007.

2. Åtgärder för att minska viltolyckor med vildsvin

Uppgifter om stängsling, olycksfrekvenser med vildsvin och åtgärder för att begränsa antalet olyckor med vildsvin i övriga Europa har hämtats ur både den vetenskapliga litteraturen men också via interna rapporter och muntliga källor. Det Europeiska projektet COST-341 har här varit en viktig informationskälla för att se hur de olika länderna arbetar med frågan.

Jag har kommunicerat med olika forskare, vägverksanställda och jägare i Europa för att få direktinformation om hur åtgärder för vildsvin bäst skall utformas. Tre specifika frågor täckte in den primära frågeställningen (Bilaga 1 för frågor på engelska):

1. Hur är viltstängsel, för att undvika olyckor med vildsvin, utformade i ditt land och hur är funktionen på dessa stängsel?
2. Vad är viktigt när man utformar faunapassager för vildsvin?
3. Finns det några andra åtgärder förutom stängsling och faunapassager som visat sig effektiva för att minska vildsvinsolyckorna?

Totalt kontaktades 65 personer, myndigheter och organisationer via e-mail och totalt erhöles 22 svar.

Resultat

Nationell utveckling av viltolyckor

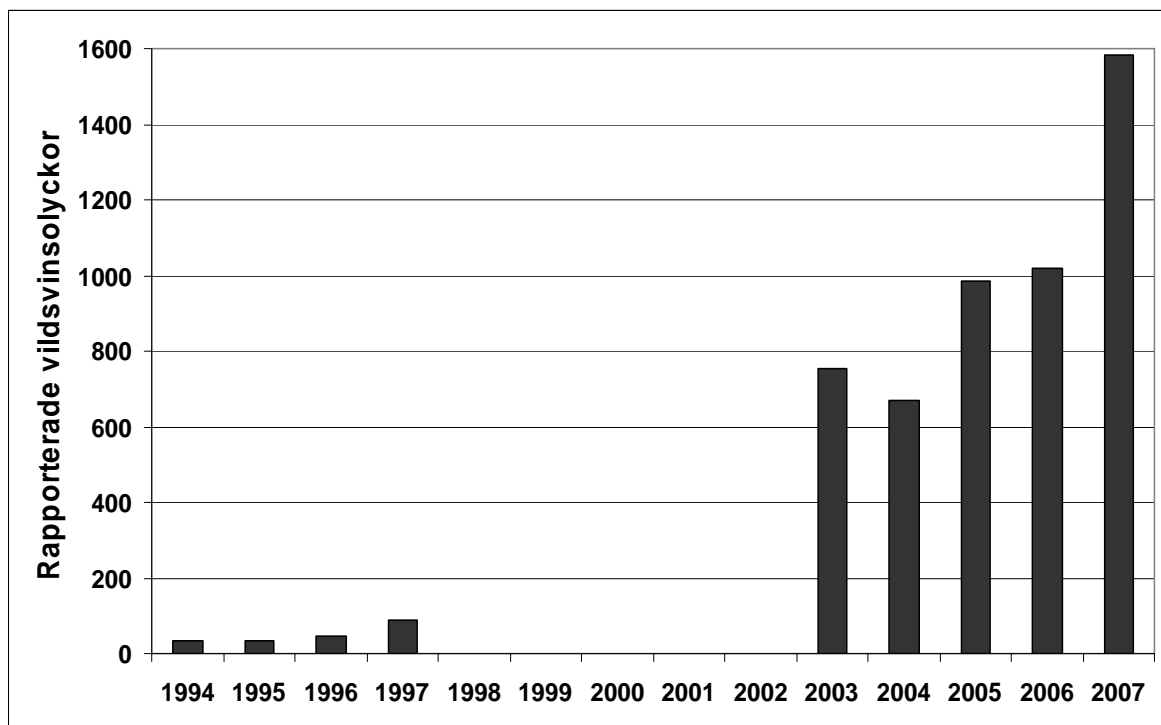
Idag står viltolyckorna för ungefär 60 % av det totala antalet polisrapporterade trafikolyckor och samhällets kostnader uppgår till över 1 miljard kronor årligen (Seiler 2003). Kostnadskalkyler för viltolyckor har undersökts vid ett par tillfällen där hastigheten har visat sig vara en viktig faktor för kostnaderna och graden av mänskliga skador. Medelkostnaderna för en olycka med en älg på en 110-väg beräknas till 420 000 kronor och för en olycka med rådjur 60 000 kronor. Dessa kostnader inbegriper sjukhuskostnader, försäkringskostnader och humanvärde (Lundin och Sjölund 2005). Det har inte gjorts några kostnadskalkyler för vildsvin men vi kan anta att den faktiska kostnaden per viltolycka ligger *närmare älg än rådjur* i och med vildsvinens massiva kroppshyddor med vikter upp till 175 kg för galtarna (sugor upp till 150 kg).

Den årliga dödligheten av sändarförsedda vildsvin i viltolyckor uppgår ungefär till 4,5 % av populationen (Lemel 1999), vilket kan jämföras med älg och rådjur där den uppgår till 4,0 % respektive 5,1 % (Seiler 2003) i Sverige. Trafikdödligheten hos vildsvin i Tyskland är beräknad till 3,9 % och Holland 5,1 % (Groot Bruinderink och Hazebrook 1996), vilket ungefär är i samma omfattning som i Sverige. Om vi utgår från en populationsstorlek på ungefär 50 000 individer som vi minst beräknas ha idag och den trafikdödlighet som Lemel (1999) redovisar (4,5 %) så kan vi räkna fram att det bör inträffa ca 2 500 (0,045 x 50 000) trafikolyckor med vildsvin. Det är alltså betydligt fler

än de dryga 1000 som rapporterats till polisen årligen under de senaste tre åren. Detta är ett problem som tidigare noterats för bland annat älg och rådjur, där endast hälften av olyckorna rapporteras till polisen (Almqvist et al. 1980, Seiler 2003). Om vi antar att vildsvinspopulationen växer till ungefär 250 000 djur inom en tioårsperiod, vilket är realistiskt med nuvarande tillväxt och spridning, skulle olyckorna således kunna uppgå till ungefär 10 000 per år.

Jämfört med rådjur och älg är de polisrapporterade olyckorna med vildsvin dåligt dokumenterade under åren 1990-1999, men statistik för åren 1994-1997 finns (Muntl. källa M. Lindholm, Vägverket). Under dessa år märks en tydlig ökning i olycksfrekvensen med i genomsnitt 45 % per år ($\lambda=1,45$).

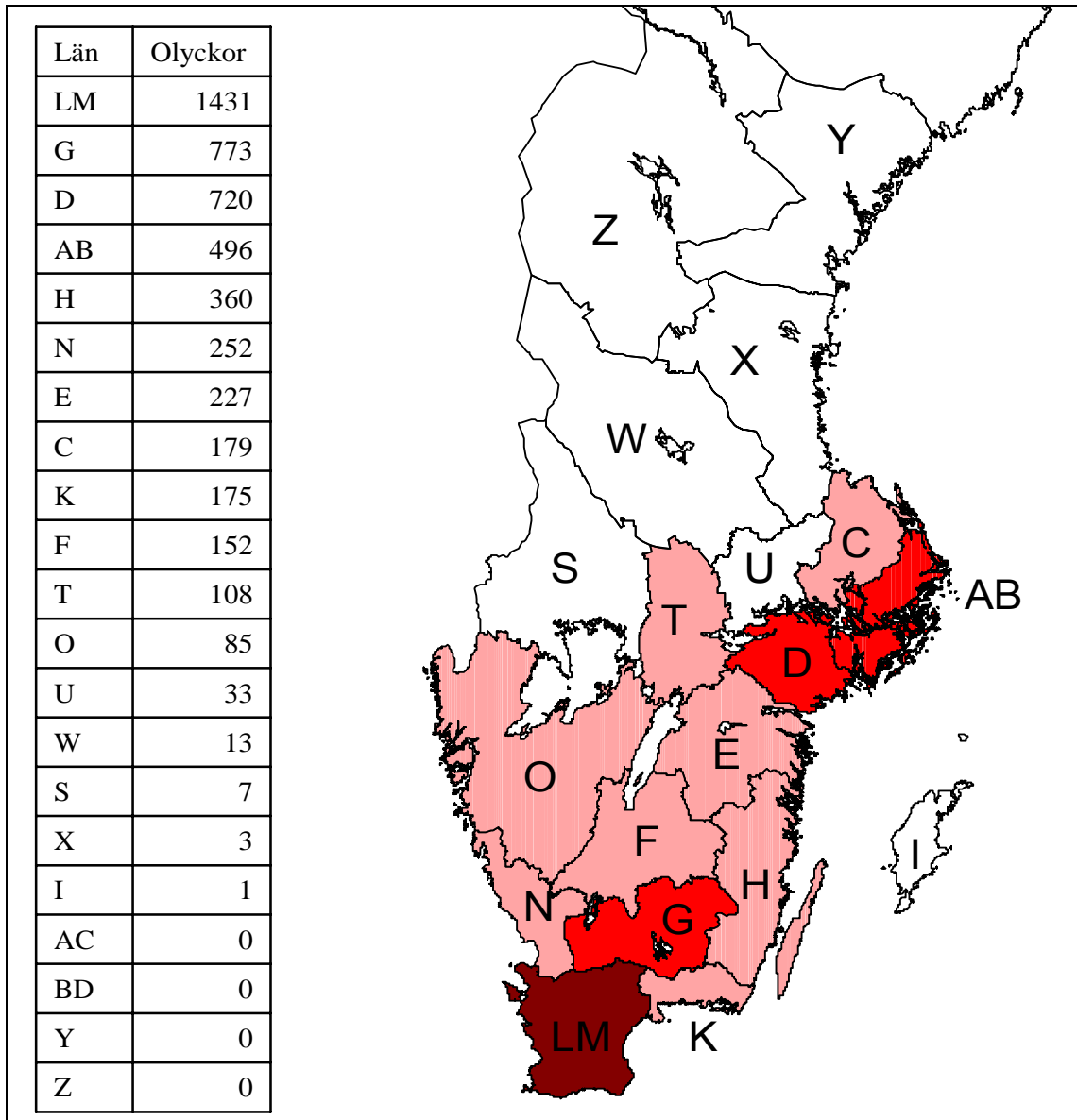
Under perioden 2003-2007 har Nationella viltolyckrådet noterat att antalet polisrapporterade trafikolyckor med vildsvin har ökat från 755 till 1583, vilket motsvarar en medelökning med ca 24 % per år ($\lambda=1,24$) (Figur 4). Under 2007 ökade olyckorna med ca 55 % jämfört med föregående år.



Figur 4. Antalet polisrapporterade vildsvinsolyckor under perioden 1994-2007, källa: Vägverket samt Nationella viltolyckrådet. Inga olyckor med vilsvin registrerades under perioden 1998-2002.

Länsvis fördelning av viltolyckor

Under de fem år (2003-2007) som Nationella Viltolycksrådet har sammanställt viltolyckedata har det rapporterats totalt 5015 trafikolyckor med vildsvin i Sverige. Av dessa har 4958 (99 %) skett inom 12 län i de södra delarna av Sverige (Figur 5). De mest olyckdrabbade (68 %) länen är; Skåne, Kronoberg, Södermanlands och Stockholms län.



Figur 5. Tabell och karta över rapporterade vildsvinsolyckor under perioden 2003-2007 i de olika länen (se Bilaga 2 för läns-koder). Kartan är graderad efter antal olyckor med vildsvin i fyra intervall; < 50, 51-400, 401-800 och > 800 olyckor under perioden 2003-2007. Mörkare färg på kartan indikerar fler olyckor under den aktuella perioden. Källa: Nationella Viltolycksrådet.

Förändring i olycksfrekvens på länsnivå

Om man ser på länsnivå har ökningen förändrats olika mellan de olika länen (Figur 6). Jag presenterar här endast data för de 12 län där fler än 80 viltolyckor med vildsvin har rapporterats under de senaste fem åren. I alla dessa 12 län märks en ökning under perioden. Det är också tydligt att ökningen är kraftig i 11 av 12 län (ingen markant ökning i Västra Götaland (O)) under 2007 jämfört med tidigare år (Figur 6). Medelökningen i de fyra mest olyckdrabbade länen (Skåne, Kronoberg, Södermanlands och Stockholms län) är mellan 20 – 27 procent per år.

Ser man till olycksfrekvensen och även ökningen i antalet trafikolyckor med vildsvin bör de initiala åtgärderna för att minska dessa olyckor främst sättas in i Skåne, Kronoberg, Södermanland och Stockholms län.

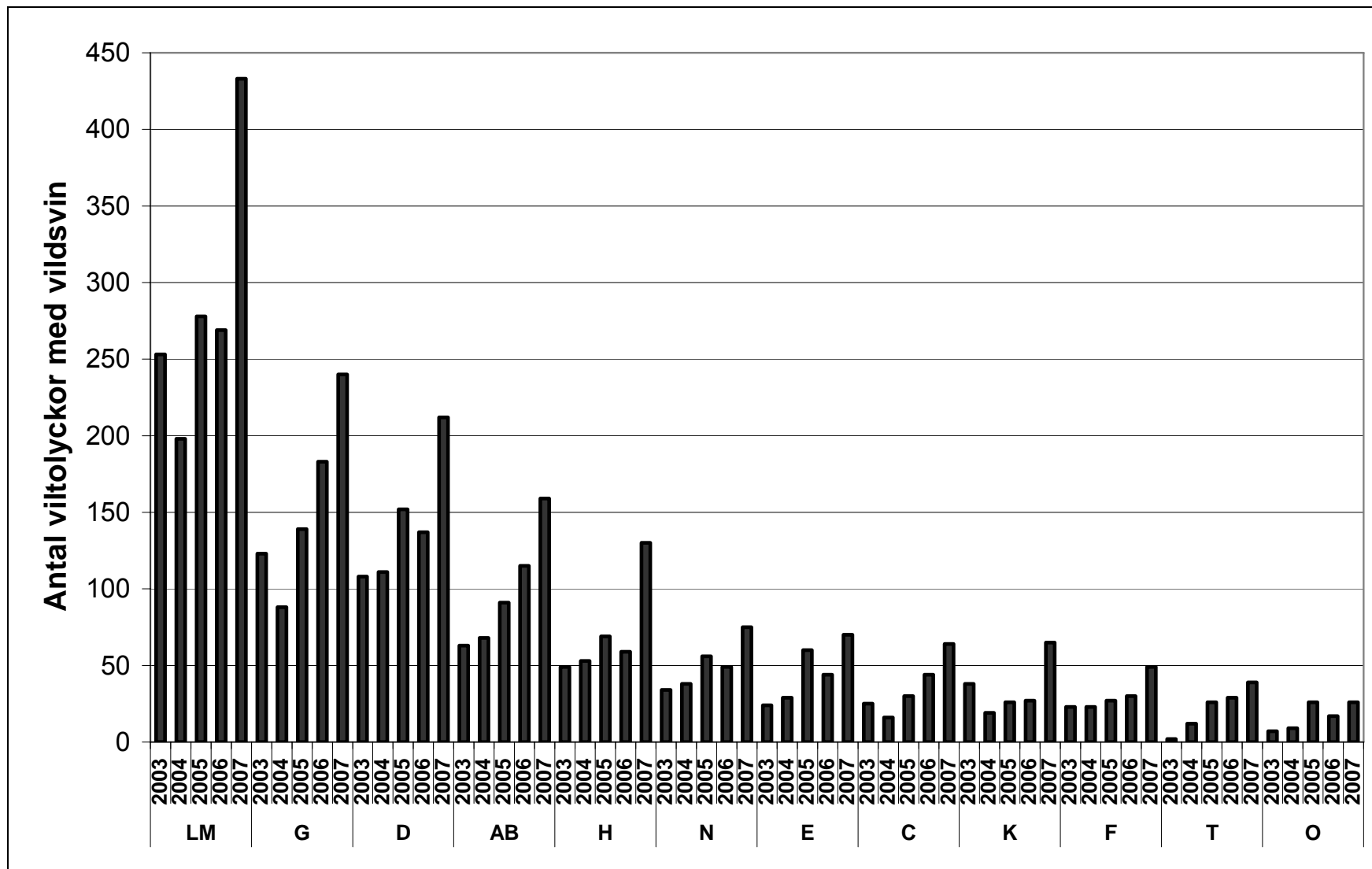
Åtgärder för att minska viltolyckor med vildsvin

I litteraturen och genom kontakter med forskare har det visat sig att det framförallt finns två olika metoder som fungerar för vildsvin; stängsling och faunapassager (i kombination med viltstängsel). Det har även förekommit ett antal försök med andra metoder som håller vildsvin borta från vägar. Till dessa hör högfrekventa ljudsignaler från visslor (deer whistlers) fastsatta på fordon, utfodring för att minska rörelser över vägen och doftämnen. De olika åtgärderna och eventuella resultat av undersökningar presenteras under varje stycke. Jag har valt att dela in de olika styckena efter metodernas funktion; 1. Metoder för att hindra vildsvin från att komma upp på vägen, 2. Metoder för att vildsvin skall tillåtas komma över vägen, 3. Viltvarningssystem, 4. Övriga metoder. Jag har försökt så långt som möjligt att fokusera på vildsvin men för en del av dessa metoder finns det inga specifika system eller undersökningar som tillämpats för vildsvin. Dessa funktioner behandlas då utifrån rådande kunskaper om metoden.

1. Metoder för att förhindra att vildsvin kommer upp på vägen

Viltstängsel

Stängslingen är viktig när det gäller vildsvin. Ett flertal europeiska länder med god förekomst av vildsvin har andra kriterier på stängsel än de som vi har i Sverige (Tabell 1). De flesta länder rekommenderar en minsta höjd på mellan 100-150 cm för vildsvin. När man läser beskrivningar och pratar med folk märker man dock att metoderna skiftar i olika delar inom samma land. Tyskland är ett sådant exempel där åtgärderna skiljer sig mellan de olika förbundsstaterna. Det finns dock en nyutkommen federal rapport som alla skall kunna använda för gemensam planering av faunaåtgärder vid vägbyggen (FGSV 2007).



Figur 6. Förändringen av antalet viltolyckor med vildsvin i de 12 län med flest olyckor. Se bilaga 2 för läns-koder.

I en fransk studie fann man att dåligt utformade stängsel kunde ligga bakom många olyckor. Författarna beskrev vildsvinens förmåga att följa stängsel en lång sträcka tills de hittade en lucka in till vägområdet eller att de passerade där stängslet tagit slut (Anonym 2000 (Fransk COST-341 handbok)). Vidare framhöll författarna problemen med att vildsvin ofta får svårt att ta sig tillbaka ut igen när de väl har kommit in mellan stängslen på motorvägsområdet, i och med den stressande situationen.

I Frankrike är rekommendationen att stängslet grävs ner 30 – 50 cm för att undvika att vildsvin gräver sig under. Alternativt rekommenderas att en taggtråd fästs längst ner på stängslet för att förstärka funktionen (Anonym 2000 (Fransk COST-341 handbok)). Dessa rekommendationer följs dock allt för sällan enligt författarna till COST-handboken. Även i Holland används ett finmaskigt stängsel som grävs ner i marken ca 30 cm för att förhindra att grävling och vildsvin gräver sig under (Muntl. källa Hans Bekker). Dessutom rekommenderas det att den nedgrävda delen vinklas bort från vägen, vilket innebär 30 cm rakt ner och 20 cm i vinkel bort från vägen. En liknande metod rekommenderas i Sverige för de stängsel som anläggs särskilt för grävling (Lundin och Sjölund 2005).

Tabell 1. Rekommenderade stängsel för att förhindra vildsvinsolyckor inom ett antal Europeiska länder.

Land	Rekommenderad anpassning för vildsvin	Källa	Bilder
Tyskland	Finmaskigt viltstängsel nedgrävt 30 - 40 cm.	FGSV 2007, Muntl. Källa: Marcus Meißner och Jörg Beckman	
Holland	Finmaskigt stängsel nedgrävt 30 cm.	Muntl. källa: Hans Bekker	
Schweiz	Mellansittande pålar som trycker ner viltstängslet mot marken.	VSS-Norm 640 693a, Muntl. Källa: Antonio Righetti och Marguerite Trocmé	Bilaga 3
Ungern	Finmaskigt stängsel nedgrävt 30-40 cm.	Pallag 2000	
Frankrike	Finmaskigt stängsel nedgrävt 30-50 cm, alternativt taggtråd nederst på stängslet.	Anonym 2000 (Fransk COST-handbok)	
Spanien	Stängsel nedgrävt 20-30 cm	Rosell och Navas. 2007, Muntl. Källa: Carme Rosell och Salvador Peris	Bilaga 4

Den samlade bilden av informationen från forskare och genom rapporter visar att det är önskvärt att ett finmaskigt stängsel förankras 30 – 50 cm ner i marken för att förhindra att vildsvin gräver sig under eller lyfter stängslet. Andra metoder som används är mellansittande pålar som trycker ner stängslet mot marken samt taggtråd längst ner på stängslet.

Rekommendationer för stängsling

I Sverige använder vi idag ett annorlunda viltstängsel än det man rekommenderar för vildsvin på flera ställen i Europa. Det kan innebära att skyddet för vildsvin är begränsat (det är dock inte undersökt), i och med att förankringen mot marken ofta är dålig. Om den Svenska designen på det befintliga viltstängslet skulle behöva ändras på grund av att den inte fungerar tillfredsställande för vildsvin, skulle jag förespråka en metod liknande den som används i Schweiz (Tabell 1, Bilaga 3). Det vore en relativt enkel och billig metod att säkerhetsställa funktionen på befintligt stängsel med hjälp av pålar som trycker ner stängslet mot marken. Dessa pålar bör fästas i stängslets nedre 50 cm och tryckas ner ca 60 cm i marken. Vid nybyggnation har man större möjligheter att anpassa design och funktion. Här skulle jag förespråka ett tätare stängsel än dagens, både för att fungera säkerhetshöjande för vildsvin men också för att minska antalet trafikdödade grävlingar som på sikt kan komma att lida svårt av trafikmortaliteten (Seiler 2003).

Det skall dock tilläggas att viltstängsel inte kan anses som en slutlig och hållbar lösning på problem med trafikolyckor. Ju effektivare stängslen byggs, desto större blir behovet av anpassade passager för att djur skall kunna ta sig över vägområdet. *Stängsel bör alltså enbart ses som en metod för att leda djur till anpassade faunapassager.*

Reflektorer, visslor och doftämnen

Generellt tyder allt på att ingen varaktig effekt kan fås med hjälp av dessa olika metoder. Däremot är resultaten av de försök man gjort med viltspeglar mer svårtolkade. Det finns både studier med positiva resultat och studier där inga märkbara effekter har kunnat dokumenteras (Almqvist et al. 1980, Schafer och Penland 1985, Lindqvist och Lundström 1997). Av de rapporter och artiklar som hittats finns ingen som specifikt har undersökt funktionen av reflektorer, visslor och doftämnen för vildsvin, utan alla handlar om hjortdjur av olika slag.

Reflektorer fungerar så att speglar eller dylikt sätts fast på snöstolpar eller andra stolpar längs vägen. När strålkastarljuset från en bil träffar speglarna reflekteras ljuset runt i terrängen och syftet är att dessa ljusblickningar skall skrämja vilt från att ta sig upp på vägområdet. Gilbert (1982) beskriver att dessa inte hade någon effekt på olycksfrekvensen för hjortdjur i USA. Det har dock förekommit undersökningar om speglar som emitterar rött eller ultra-violett ljus, vilka kan tänkas ha större effekt för hjortdjur (Putman 1997). Schafer och Penland. (1985) genomförde undersökningar med Swareflex reflektorer (Swareflex™, Österrike) som reflekterade rött ljus. Här användes samma försökssträcka och reflektorerna aktiverades och gjordes inaktiva om vartannat. Av totalt 58 olyckor med hjortdjur under dygnets mörka timmar skedde enbart 6 olyckor under den tid som reflektorerna var aktiva, vilket indikerar ett mycket bra resultat. Reflektorer har använts på vissa försökssträckor i Sverige under 1970-talet. De

utvärderades av VIOL-projektet mellan åren 1975-1978. Man fann dock ingen minskad olycksfrekvens med älg och rådjur längs de 80 vägsträckorna som testades (Almqvist et al. 1980, Ekström 1980). Efter detta försök upphörde i praktiken utsättning av viltspeglar i Sverige. Putman (1997) framhåller att mer forskning om detta ämne är önskvärt i och med att metoden inte orsakar en permanent barriär som stängsel, utan syftet är att de skall fungera nattetid vid direkt konfrontation mellan fordon och vilt.

Visslor som sätts fast på bilar (deer-whistlers) avger ett högfrekvent ljud som på så sätt är tänkt att skrämja vilt i närheten av vägen. Dessa har inte utvärderats i Sverige, men åsnehjort (*Odocoileus hemionus*) i Utah reagerade inte på de fordon som hade denna typ av visslor (Romin och Dalton 1992).

Artificiella doftämnen från rovdjur (eller människor) som sprids längs vägar är tänkta att verka avskräckande på deras bytesdjur. Dessa doftämnen ger troligtvis enbart en kortvarig effekt men de har inte utvärderats i tillräckligt stor skala för att helt kunna förkastas (Almqvist et al. 1980). Lutz (1994) rapporterade ingen minskad olycksfrekvens med hjortdjur vid de vägar i Tyskland som försetts med artificiella doftämnen.

Generellt kan effektiviteten av dessa metoder bero på vilken typ av populationer inom de olika arterna som undersöks. Det är möjligt att de har en funktion för djur under vandring (säsongsvandrande - migrerande djur, ungdjur på vandring mm) som inte har någon chans att vänja sig vid störningen (Putman 1997). De passerar då vägen vid ett tillfälle under vandringen och ryggar då kanske tillbaka när de utsätts för störningen. Passagen över vägen sker då förhoppningsvis vid den tidpunkt när det inte finns några fordon på vägen. Det är dock skillnad för de djur som har sina vistelseområden i närheten eller om de korsar vägen regelbundet. Möjligheterna att vänja sig vid störningarna är då större och åtgärden kan då ha en begränsad effekt på olycksfrekvensen (Putman 1997). I och med att vildsvin anses som vandringstrogna (Olbrich 1984) borde dessa två olika metoder ha en mycket liten effekt för vildsvinsolyckorna, det är dock inte specifikt undersökt.

2. Metoder för att vildsvin skall tillåtas komma över vägen

Faunapassager

Den enda kvantitativa studien om vildsvins preferenser för olika faunapassager är skriven av Olbricht (1984). Totalt undersöktes spår efter vilt i 788 olika passager. I studien undersöktes hur betydelsen av olika attribut på passagen (längd, bredd, höjd, position i landskapet mm) påverkade nyttjandet av vildsvin och andra arter. Totalt förekom spår efter vildsvin i 18 av 394 passager (4,6 %) inom vildsvinens utbredningsområde. Det indikerar ett relativt lågt utnyttjande och kan jämföras med att rådjur nyttjar ca 35 % av passagerna inom sitt utbredningsområde. Olbrich framhåller att det är av största vikt att passagen ligger inom vildsvinens normala vandringsområden

för att den skall nyttjas, i och med att de ofta använder invanda leder under sina vandringar. Storleken på passagen var av underordnad betydelse för vildsvin men författaren framhåller att undergångar inte bör vara mindre än 4 x 4 meter och byggas så korta som möjligt.



Figur 7. En viltanpassad undergång (Viltport vid Rom, E6 vid Dingle) designad för rådjur och mindre vilt. Måtten på passagen är 11,5 x 3,1 x 21,1 m (Bredd x höjd x längd). Denna passage är troligtvis för låg för att användas av vildsvin, som enligt Olbricht (1984) kräver en minsta höjd av 4 meter. Foto: Mattias Olsson

Det finns en del rekommendationer om faunapassager för vildsvin i de olika rapporterna från COST-341 projektet. I Ungern rekommenderar man en minsta bredd på 8 meter för övergångar (Pallag 2000) och att de skall vara försedda med vegetation och vara timglasformade med skyddsskärmar för att minska störningar från trafiken under bron. I Tyskland rekommenderas en minsta bredd på 30 meter för övergångar, och att undergångar bör vara minst 7 meter breda och 5 meter höga (FGSV 2007).

I Frankrike finns det särskilda riktlinjer för hur faunapassager skall utformas för vildsvin och annat vilt. För undergångar rekommendera en minsta höjd på 3,5 meter, och att passagen bör var 8-12 meter bred. Övergångar bör ha en minsta bredd på 7-12 meter. Alla typer av passager skall ha ett naturligt underlag och skyddas från störningar från motorvägen (SETRA et MATE 1993).

I en spansk studie undersöktes användandet av olika typer av faunapassager och konventionella vägportar. Av de 82 passagera som undersöktes utgjordes 39 stycken av passager som teoretiskt sett skulle kunna användas av vildsvin, de övriga hade mindre storlek. Trots att vildsvin var relativt vanliga i området kunde inga spår efter vildsvin registreras i någon passage under de 77 dygn som studien pågick (Mata 2004).

Van Wieren och Worm (2001) har undersökt antalet passager av vildsvin, kronhjort och rådjur över en större övergång ("Terlet" i Nederländerna, 50 meter bred) planterad med träd och buskar. Sett över säsongen märktes en topp i antalet passager för vildsvin i november – december. Passagen var belägen i en vandringskorridor och passerades frekvent under båda åren som studien genomfördes. Under toppåret skedde det i medel 8,3 passager/natt.

Jag har inte funnit några andra publicerade vetenskapliga undersökningar om vildsvinens nyttjande av faunapassager, vilket indikerar att det råder en kunskapsbrist på kvantitativa studier inom detta område.

Rekommendationer faunapassager

Sammantaget kan sägas att faunapassager används av vildsvin om de designas och lokaliseras rätt. Rekommendationerna varierar mellan olika länder men övergångar bör ha en minsta bredd om 12 meter och skyddas från störningar från motorvägen. Undergångar bör ha en minsta storlek om 8 x 4 meter (bredd x höjd) och vara så korta som möjligt.

Viltslussar

Byggandet av planfria faunapassager är dyrt och anses inte alltid vara motiverat med hänseende till vägens trafikmängd (Iuell 2005). Ett alternativ kan då vara att upprätta särskilda viltslussar dit man styr viltets rörelser. Dessa 20-200 meter breda öppningar i viltstängslet medger viltets rörelser över vägbanan på kontrollerade platser. Automatiska alarm som aktiveras när djur passerar kan användas för att väcka förarnas medvetenhet att det finns vilt på vägbanan eller i omedelbar närhet till slussen. Viltslussar har fördelen att de kan anläggas på redan befintlig väg där man i efterhand fått stora problem med viltets rörelser. En nackdel är dock att det finns en risk för viltolyckor i dessa slussar. I en norsk studie fann man att ca 5 % (5 av 97) av de passerande älgarna blev påkörda i slussen (Kastdalen 1996).

I Sverige finns det minst tre viltslussar anpassade för viltets rörelser. Erfarenheter från Rosviksbodarna (ca 100 m bred viltsluss) längs E4:an mellan Piteå och Luleå som är Sveriges första övervakade viltsluss visar också på en rad problem. Ett automatiskt viltvarningssystem aktiveras och varnar bilisterna när ett djur befinner sig i slussen (Muntl. Källa: K. Ståhl). Det har dock visat sig svårt att få ner hastigheten och förarnas beteende med det varningssystem som används. Under november 2007 skedde tre älgolyckor i slussen inom en vecka och den stängdes därför efter påtryckningar från eftersöksjägare (Muntl. Källa: S. Lövgren). Problemet kvarstod dock i och med att minst två älgar bröt igenom stängslet i närheten av den stängda slussen och blev påkörda under början av december 2007. Slussen kommer troligen att hållas stängd tills dess att Vägverket har bestämt sig för en metod som kan öka säkerheten i området. Bland

metoderna diskuteras fartkameror för att reducera hastigheten och effektivare viltvarningssystem (Muntl. Källa: S. Lövgren).

Det finns även en äldre viltsluss längs väg 27 mellan Växjö och Borås och en tredje öppnades under hösten 2007 längs E22:an norr om Kalmar. Denna sluss är 30 meter bred och vajerräcket som delar körbanorna är borttaget för att inte hindra eller försvåra passage för viltet. Slussen kommer till en början inte vara försedd med några varningssystem för passerande vilt, men det kan bli aktuellt med trafiksäkerhetshöjande åtgärder i framtiden.

Det finns inga studier som visar hur vildsvin nyttjar dessa slussar men det borde inte vara några fler problem än de som finns dokumenterade för älg och rådjur. Det är dock viktigt att eventuella mitträcken monteras ner i slussen i och med att de kan antas vara hinder för vildsvin och även andra arter.

3. Viltvarningssystem

Viltvarningssystemens funktion är att varna trafikanter när större vilt finns i vägens omedelbara närhet (Figur 8). Dessa system finns på ett flertal platser i USA, Canada, Nederländerna och Schweiz, samt även på enstaka platser i Finland och Sverige (monterad i viltsluss vid Rosviksbodarna mellan Piteå och Luleå) (Huijser and McGowan 2003).

Systemen kan exempelvis bestå av sammankopplade linjedetektorer längs vägen, som när de bryts av ett djur aktiverar varningslampor. På så sätt varnas förare för vilt enbart när det finns vilt i omedelbar anslutning till vägen. Under övriga tider är systemet inaktivt. Varje par av linjedetektorer har ett begränsat funktionsområde, som vanligtvis ligger mellan 100-200 meter. När man vill övervaka längre sträckor utan viltstängsel sammankopplas flera par av linjedetektorer till ett gemensamt system (Bilaga 5). Fördelen med dessa varningssystem är att viltet kan korsa vägen fritt när det inte är några bilar på vägen och att trafikanterna enbart varnas när vilt finns i omedelbar anslutning till vägbanan. Svårigheterna med dessa system ligger i att få förarna att inse att vilt verkligen finns vid vägens omedelbara närhet när systemet är aktiverat. Systemen kräver även regelbunden service och oftast krävs el vilket kan vara både ett praktiskt och ekonomiskt problem. Det finns även system som drivs med solceller. Det är också en fördel om det övervakade området är relativt flackt i och med att det är svårt att anpassa linjedetektorerna i en kuperad terräng.

Man har forskat på dessa system under en tid vid Montana State University och funnit att de är kostnadseffektiva (de betalar sig själva) på sträckor som har minst fem olyckor med vitsvanshjort (jämförelse: rådjur maxvikt 30 kg, vitsvanshjort maxvikt 125 kg), tre olyckor med elk (kronhjort) (jämförelse: Nordamerikas kronhjort, elk väger

mellan 225-320 kg, vår kronhjort mellan 170-200 kg) eller två olyckor med älg per 1,6 km och år (M.Huijser Muntl. Källa).



Figur 8. Denna typ av viltvarningssystem används längs US Highway 191 i Montana och drivs med solenergi. Systemet med detektorer som aktiverar varningssystemet när djur rör sig i omedelbar närhet till vägen sträcker sig ca 1,6 km. Foto: Marcel Huijser/WTI-MSU.

4. Övriga åtgärder

Förutom stängsling och att bygga faunapassager finns ett antal olika metoder som har testats under åren. De flesta av dessa metoder är framtagna för att få hjortdjur såsom

rådjur och älg att undvika vägområdet eller för att öka förarens chans att upptäcka ett djur som närmar sig vägen. Jag har inte funnit några specifika undersökningar för vildsvin så dessa metoder presenteras i en mer generell översikt, baserat på befintliga studier med framförallt hjortdjur.

Uthopp och viltgrindar

En för Sverige relativt ny företeelse är uthopp och viltgrindar. Dessa är till för att ge djur som kommit in mellan stängslen en chans att ta sig tillbaka ut igen. Det är tveksamt om man kan få dessa system optimerade för både älg, rådjur och vildsvin i och med deras olika morfologiska förutsättningar. De uthopp som är konstruerade i Sverige innebär att djuren måste hoppa ut över ett ca 1 meter högt stängsel och sedan landa ca 2 meter nedanför uthoppet. Det finns idag inga studier som har dokumenterat om dessa konstruktioner fungerar för vildsvin. Grindsystemens funktion är att djur kan öppna grindarna inifrån vägområdet och tränga sig ut, men inte ta sig in på vägområdet genom dem. Det finns inga studier som har påvisat att dessa fungerar för vildsvin. Ett allmänt problem med dessa grindar är att de kräver relativt stort underhåll för att fungera tillfredsställande, de måste vara fria från vegetation och smörjas regelbundet. Inom Vägverket Region Väst har man slutat rekommendera dessa grindar i och med att uthopp anses vara effektivare (Muntl. Källa: M. Lindqvist)

Jakt som metod för att minska antalet viltolyckor

Det finns en klar relation mellan antalet viltolyckor i olika områden med en viss art och hur vanligt viltet är i de olika områdena (Seiler 2004). Det har därför diskuterats att man kan arbeta med jakt för att minska viltet längs vägen, och på så sätt få en minskning i antalet viltolyckor. Resultaten av denna metod är dock omtvistad och mer forskning skulle behövas för att belysa problemet ytterligare (Almqvist et al. 1980, Jones 2000). De nya djur som söker sig till de områden där populationen minskat på grund av högt jakttryck har inte samma lokalkännedom som den forna stammen. Det gör att varje individ löper en större risk att bli påkörd jämfört med dem som fanns där tidigare. Effekten kan jämföras med en nybyggnation av en väg där flest viltolyckor ofta dokumenteras när vägen är ny (Jones 2000).

Siktröjning av vägkanter

Att sköta vägkanter för att få bort vegetation kan ha två olika effekter. Dels så finns det möjligheter för förare att på ett tidigt stadium upptäcka vilt som närmar sig vägen (Waring et al 1991), dels minskar det viltets (hjortviltets) benägenhet att söka föda i vägkanterna (Nielsen et al. 2003, Rea 2003). Båda dessa positiva effekter borde gälla även för vildsvin då de ofta söker föda i vägkanter, samt att de är svåra att upptäcka på grund av den mörka i pälsen och att deras ögon inte reflekterar ljus (Muntl. källa Jörg

Beckman). Tyvärr har jag inte funnit någon bra kvantitativ studie om denna metod verkligen minskar antalet viltolyckor med vildsvin, men den kan absolut vara värd att testa i större skala. Siktröjning som metod för att minska älg och rådjurs närvaro längs vägar har testats i Kalmar län (Göransson 2005). De preliminära resultaten antydde att siktröjning inte minskade antalet hjorddjur som vistades i vägens direkta närhet. Projektet är dock inte slutredovisat vilket gör att dessa resultat inte kan tas för absoluta.

Information och varningsskyltar

I Sverige är dagens informationskampanjer främst riktade mot problemen med älgolyckor. Det är dock ifrågasatt om dessa kampanjer verkligen minskar antalet viltolyckor, men de har visat sig ha en effekt på hur människor beter sig när olyckan väl har skett (Allen och McCulloch 1976), vilket kan påverka utgången av sekundära olyckor i samband med viltolyckor. Det kan vara viktigt att tänka på nu när vildsvin ökar så dramatiskt som de gör. Det är troligen relativt få människor som vet om att det inom en snar framtid kommer att vara större risk att krocka med vildsvin än med älg i södra Sverige. Det är därför viktigt att man även informerar om hur man bör bete sig när man krockat med ett vildsvin.



Figur 9. Varning för vildsvin är ett nytt trafikmärke. De första skyltarna sattes upp i Skåne under hösten 2007.

Varningsskyltar har visat sig ha begränsad effekt i och med att vi förare har en tendens att negligera dem (Almqvist et al. 1980, Sullivan och Messmer 2003). Almqvist et al. (1980) rapporterade dessutom att bara 37-50 % av förarna som just passerat en varningsskylt för vilt lade märke till den. Det finns också ett problem med att de fasta skyltarna sitter uppe under lång tid, vilket gör att de på vissa ställen kan varna för vilt där riskerna nu minskat. Det innebär ett trovärdighetsproblem, och ett alternativ är att arbeta mer med mobila skyltar som sätts upp på vägsträckor där vilt befinner sig för stunden. När risken för viltolyckor anses mindre tar man bort dessa skyltar. Denna metod kan göra att förare har större möjlighet att upptäcka skylten samt att också följa dess rekommendation att vara uppmärksam för vilt.

Rekommenderad arbetsgång vid eventuella åtgärder

I och med att vildsvinsstammen ökar så dramatiskt bör man initialt arbeta i de områden där problemen är störst för dagen; Skåne, Kronoberg, Södermanlands och Stockholms län. Det är här som de bästa förutsättningarna finns för att minimera problemen mellan vildsvin och trafik. I dessa län har man också den bästa möjligheten att kunna mäta effekterna av de åtgärder som genomförs. De positiva effekterna av riktade åtgärder i dessa län skulle även kunna påverka antalet olyckor på landsnivå starkt. Arbetet skulle också kunna fungera som mall för hur man senare bör genomföra åtgärder i de övriga länen. I ett startskede av biologiskt och trafiksäkerhetshöjande arbete kring vildsvin gäller det att skaffa sig en uppfattning om problemets olika dimensioner.

Det gäller att inventera förekomst av vildsvin och att kontrollera stängslens och faunapassagens (även konventionella tunnlar och broar) funktion i områden med höga tätheter. Eventuella riktade informationskampanjer bör i dagsläget fokuseras till dessa län (och kanske några till) för att få störst effekt. Det vore ett slöseri med medel och det känns inte heller motiverat i och med att antalet olyckor per år så få i övriga län. Vi kan däremot förvänta oss att olycksfrekvensen i många andra län kommer att öka till signifikanta nivåer inom en femårsperiod. Nationella Viltolycksrådet är den aktör som bör leda informationsarbetet.

Referenser

- Allen R.E. och D.R. McCullough. 1976. Deer-accidents in southern Michigan. *Journal of Wildlife Management* 40: 317-325.
- Almqvist B., T. André, S. Ekblom och S.A. Rempier. 1980. Slutrapport Viltolycksprojektet (VIOL). Vägverket, TU146: 1980-05. Borlänge.
- Andersson H. 2006. Ur: Vildsvin på språng in i markerna. Våra fiskevatten, nr 1.
- Anonym 2000. COST-341, Habitat Fragmentation due to transportation infrastructure. French state of the art report. [ULR] <http://www.cordis.lu/cost-transport/home.html>
- Ball J.P. och Dahlgren J. 2002. Damage on pine (*Pinus sylvestris* and *P. conorta*) by a migrating moose (*Alces alces*) population in winter: Relation to habitat composition and road barriers. *Scand. J. For. Rec.* 17: 427-435.
- Bjärvall A. och S. Ullström. Däggdjur, alla Europas arter. Wahlström & Widstrand, Stockholm.
- Cedermark H och A. von Koch. 2000. Intrångseffekter i natur och kulturmiljö. Vägverket rapport 2000:24. Borlänge, Sweden.
- Ekström S [ed]. 1980. SOU 1980:29, Vilt och trafik. Betänkande av jakt och viltvårdsavdelningen. Stockholm.

- FGSV. 2007. Richtlinie zur Anlage von Querungshilfen für Tiere und zur Vernetzung von Lebensräumen an Straßen. AK 2.9.3. Germany. (In German – Eng: Federal recommendation for planning wildlife passages and fences)
- Gilbert J. R. 1982. Evaluation of Deer Mirrors for Reducing Deer-Vehicle Collisions. United States Federal Highway Administration Report FHWA/RD/82/061. Washington D.C. USA.
- Göransson G. 2005. Projekt siktröjning i Kalmar län 2002-2007. Rapport Nationella viltolycksrådet.
- Huijser M och P. McGowan. 2003. Overview of animal detection and animal warning systems in North America and Europe. Johna Muir Inst. Of Ecology, Road Ecology Center, CA, USA. [ULR]
<http://repositories.cdlib.org/jmie/roadeco/Huijser2003a>
- Iuell B. (red). 2005. Veger og dyreliv - veiledning.. Statens vegvesen, håndbok 242. Vegdirektoratet, Norge.
- Jones M.E. 2000. Road upgrade, road mortality and remedial measures: impacts on a population of eastern quolls and Tasmanian devils. *Wildlife research* 27: 289-296.
- Kastdalen, L. 1996. Romerikselgen og Gardermoutbyggingen, Hovedrapport fra Elgprosjektet på Øvre Romerike. Fylkesmannen i Oslo og Akershus, miljøvernavdelingen (in Norwegian).
- Lemel J. 1999. Populationstillväxt, dynamik och spridning hos vildsvinet (*Sus scrofa*) i mellersta Sverige. Slutrapport. Svenska Jägareförbundet.
- Lemel J. 2006. Ur: Vildsvin på språng i markerna. Våra fiskevatten nr 1.
- Lindqvist M och R. Lundström. 1997. Metoder för att minska viltolyckor. Vägverket Region Norr, Umeå.
- Lundin U. och A. Sjölund [ed] 2005. Vilda djur och infrastruktur – en handbok för åtgärder. Vägverket, Borlänge.
- Lutz W. 1994. Ergebnisse der Anwendung eines sogenannten Duftzaunes zur Vermeidung von Wildverlusten durch den Straßenverkehr nach gehege- und Freilandorientierungen. *Zeitschrift Für Jagdwissenschaft* 40:91-108.
- Mata C. 2004. Effectiveness of wildlife crossing structures and adapted culverts in a highway in Northwest Spain. IN: Proceedings of the 2003 International Conference on Ecology and Transportation, Eds. Irwin CL, Garrett P, McDermott KP. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, NC: pp. 265-276.
- Nielsen C.K., R.G. Anderson och M.D. Grund. 2003. Landscape influences on deer-vehicle accident areas in urban environment. *Journal of Wildlife Management* 67: 46-51.
- Olsson M. 2007. The use of highway crossings to maintain landscape connectivity for moose and roe deer. Doctoral thesis, Karlstad University, Karlstad.
- Pallag O. (ed). 2000. COST-341 the effect of linear infrastructure on habitat fragmentation. Hungarian state of the Art Report, Budapest, Hungary.
- Putman R.J. 1997. Deer and road traffic accidents: Options for management. *Journal of Environmental Management* 51: 43-57.
- Rea R.V. 2003. Modifying roadside vegetation management practices to reduce vehicular collisions with moose (*Alces alces*). *Wildlife biology* 9(2): 81-91.

- Romin L.A. och L.B. Dalton. 1992. Lack of response by mule deer to wildlife warning whistles. *Wildlife Society Bulletin* 20: 382-384.
- Rosell C. och F. Navas. 2007. Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Spansk COST-341 state of the art report.
- Schafer J.A. och S.T. Penland. 1985. Effectiveness of Swareflex reflectors in reducing deer-vehicle accidents. *Journal of Wildlife Management* 49(3): 774-776.
- Seiler A. 2003. The toll of the automobile: Wildlife and roads in Sweden. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, Sweden.
- Seiler A. 2004. Trends and spatial patterns in ungulate-vehicle collisions in Sweden. *Wildlife Biology* 10: 301-131.
- SETRA et MATE. 1993. Passages pour la grande faune (passages for large fauna), Guide technique. Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes. Bagneux, France.
- SNRA. 1996. Bedömning av ekologiska effekter av vägar och järnvägar. Rekommendationer och arbetssätt. Swedish National Road Administration. Vägverket publ. 1996: 33.
- Sullivan T.L. and T.A. Messmer. 2003. Perceptions of deer-vehicle collision management by state wildlife agency and department of transportation administrators. *Wildlife Society Bulletin* 31: 163-173.
- Van Wieren S.E. och Worm P.B. 2001. The use of a motorway overpass by large mammals. *Netherlands Journal of Zoology*. 51(1): 97-105.
- VSS-Norm Fauna und Verkehr 640 693a. (Traffic and fauna regulations in Switzerland). Vägverket. 2002. Statistik från www.vv.se
- Waring G.H., J.L. Griffis och M.E. Vaughn. 1991. White-tailed deer roadside behavior, warning reflectors and highway mortality. *Applied Animal Behavior Science* 29: 215-223.
- Widén P., Olsson M., Geibrink O., Helldin J-O. och Seiler A. 2006. Snöspårningar av älg vid E4 mellan Jämtön och Kalix vintrarna 2004-2006. Preliminär rapport till Vägverket november 2006.

Internet

Bundesamt für Umwelt BAFU, Schweiz:

http://www.bafu.admin.ch/jagd_wildtiere/00475/00763/index.html?lang=de

COST-341 – Habitat fragmentation due to transportation infrastructure:

<http://cordis.europa.eu/cost-transport/src/cost-341.htm>

Infra Eco Network Europe – IENE: <http://www.iene.info/>

IUCN – Pigs, Peccaries and Hippos Specialist Group:

<http://www.iucn.org/themes/ssc/sgs/pphsg/home.htm>

Nationella viltolycksrådet: <http://www.viltolycka.se/>

Road Ecology Center, Davis, CA, USA: <http://roadecology.ucdavis.edu/>

Svenska Jägareförbundet: <http://www.jagareforbundet.se/>

Muntliga källor

Beckman Jörg. Dr. i Biologi. Institut für Wildbiologie Goettingen und Dresden, Tyskland.

Bekker Hans, Biolog, Coördinator MJPO, Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, Holland.

Huijser Marcel. Dr. i Biologi, Montana State University, USA.

Kindberg Jonas, Svenska Jägareförbundet

Lindholm Magnus, Trafiksäkerhetsanalytiker Vägverket

Lövgren Simon, Vägverket

Meißner Marcus. Dr. i Biologi. Institut für Wildbiologie Goettingen und Dresden, Tyskland.

Peris Salavador, Dr. i Biologi vid Salamanca university, Spanien.

Plahn Lars, Svenska Jägareförbundet

Righetti Antonio. Biolog. The Federal Office for the Environment , Schweiz.

Rosell Carme. Biolog. Spanish Ministry of Transportation, Spanien.

Trocme Marguerite, Sektionschefin Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation, Bern. Schweiz.

Bilagor

Bilaga 1

Frågor till olika forskare, vägverksanställda, jägare mm i Europa.

1. What type of exclusion fences are used for wild boar in your country and are they effective or not to mitigate wild boar-vehicle accidents? Do you have any pictures of fences that properly mitigate wild boar-vehicle accidents?
2. Do you have knowledge of any studies regarding the minimum sizes and other important attributes of underpasses and overpasses for wild boars?
3. Other measures than exclusion fences and wildlife crossings used to mitigate wild boar-vehicle accidents? Those measures can include population control, olfactory repellents, sound-scarers, reflectors, roadside clearing, re-distribution efforts with feeding stations, public information, warning sign, animal detection systems etc. Is there any evaluation done of those other measures?

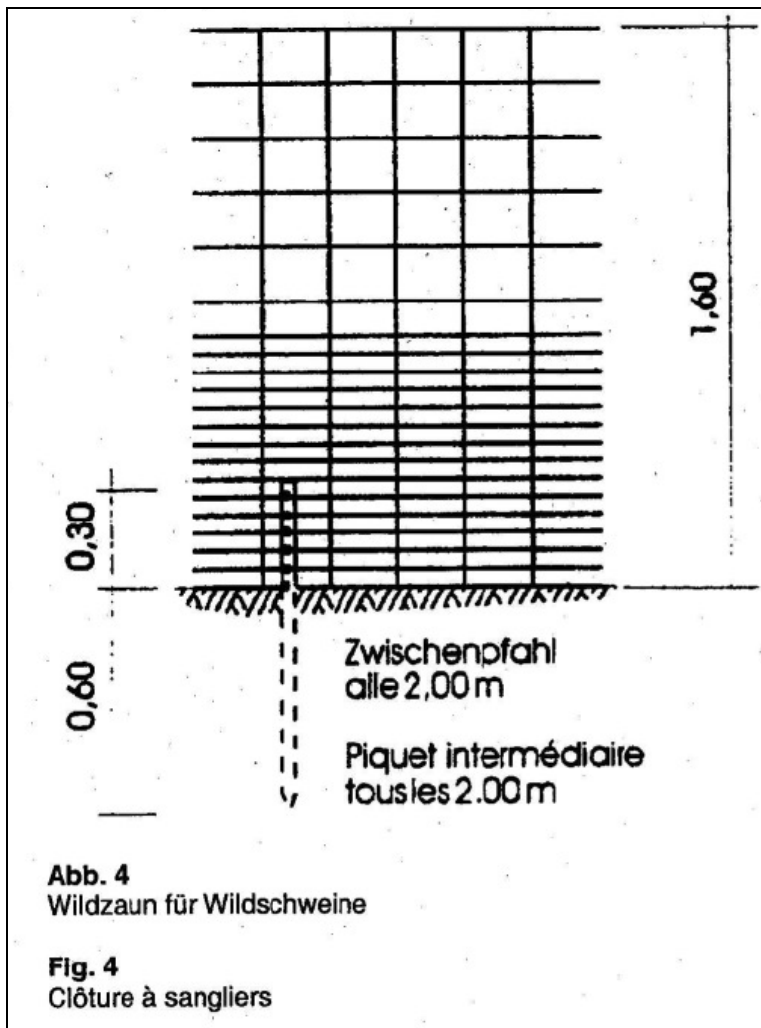
Bilaga 2.

Länskoder

AB	Stockholm
C	Uppsala
D	Södermanland
E	Östergötland
F	Jönköping
G	Kronoberg
H	Kalmar
I	Gotland
K	Blekinge
LM	Skåne
N	Halland
O	Västra Götaland
S	Värmland
T	Örebro
U	Västmanland
W	Dalarna
X	Gävleborg
Y	Västernorrland
Z	Jämtland
AC	Västerbotten
BD	Norrbotten

Bilaga 3.

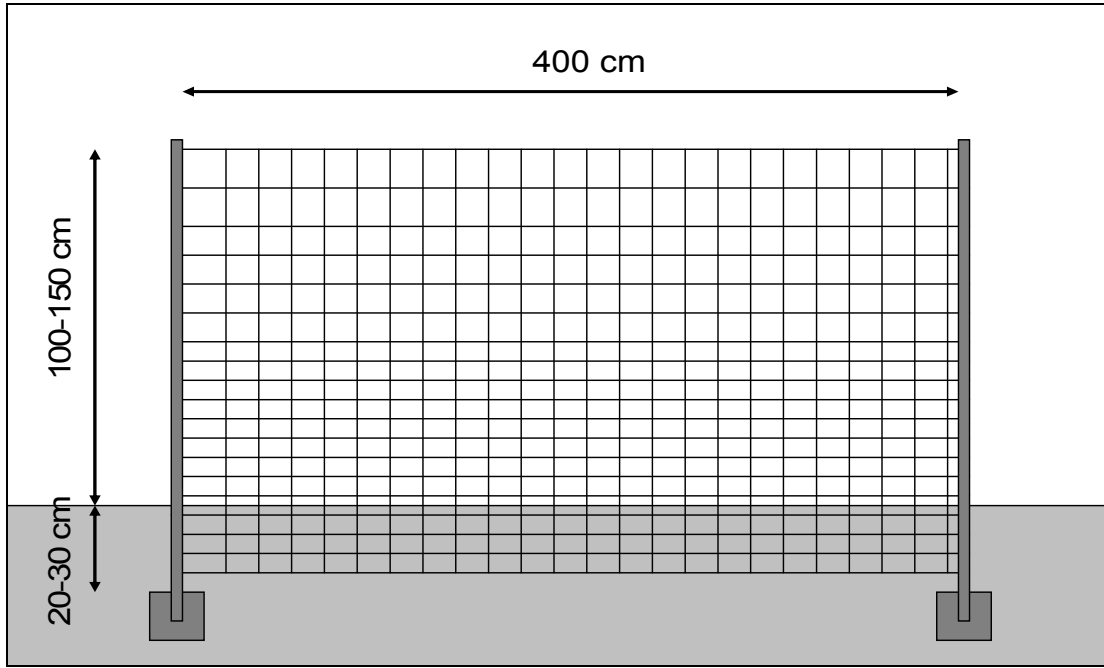
Design av viltstängsel avsett för vildsvin i Schweiz



Figur 10. Stängslet avsett för vildsvin är 1,6 m högt och har mindre maskor de nedersta 70 cm. Det är ordentligt förankrat i terrängen med hjälp av ordinarie stängselpinnar men även av mellansittande pålar (Zwischenpfahl) med två meters mellanrum. De mellansittande pålarna sitter fast i de nedre 30 cm av stängslet och förankrade ungefär 60 cm ner i marken, och trycker ner stängslet mot marken (VSS-Norm Fauna und Verkehr 640 693a). Detta system anses vara tillförlitligt för vildsvin (muntl. källa A. Righetti, Federal Office for the Environment , Schweiz).

Bilaga 4.

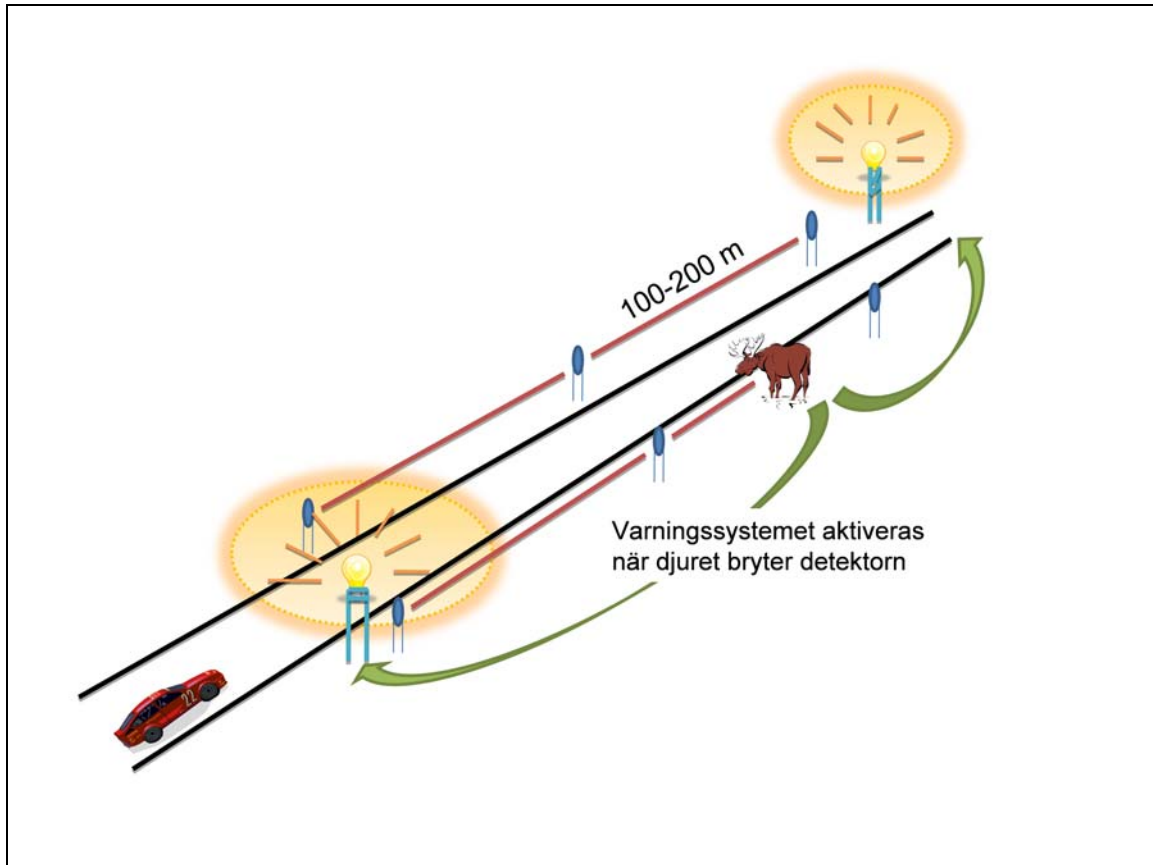
Generellt utseende på viltstängsel för vildsvin i Spanien. Modifierad efter (Rosell och Navàs 2007, Muntl. källa Carme Rosell).



Figur 11. I Spanien rekommenderas att viltstängsel för vildsvin skall ha en minsta höjd av 100 cm och vara nedgrävt ca 20-30 cm. De nedersta 60 cm har tätare maskor än de övre.

Bilaga 5

Exempel på viltvarningssystem.



Figur 12. Varningslampor eller lysande viltvarningsskyltar tänds när något djur bryter linjedetektorn vid vägen. Varje par av linjedetektor har en räckvidd på upp till 200 meter, men genom att sammankoppla detektorer kan ett längre vägavsnitt övervakas. Illustration: Mattias Olsson.