

Förstudie

Viltsäker järnväg

Utredning om olycksdrabbade sträckor och förslag till lösningar

2015-02-04

Fol-projekt: 5819



Trafikverket

Postadress: Röda vägen 1, 781 70 Borlänge

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Viltsäker järnväg, Utredning av olycksdrabbade sträckor och förslag till åtgärder

Författare: Mattias Olsson, EnviroPlanning AB och Andreas Seiler, SLU

Dokumentdatum: 2015-02-04

Projektnummer: Fol projekt nr 5819

Kontaktperson: Anders Sjölund, Trafikverket

Referensgrupp/arbetsgrupp: Christer Andreasson-Hildingsson (Trafikverket), Yngve Handspik (Trafikverket), Hans Holmén (Trafikverket), David Björklöf (Trafikverket), Anders Sjölund (Trafikverket), Pär Söderström (SJ), Mattias Olsson (EnviroPlanning AB), Tim Hipkiss (EnviroPlanning AB), Andreas Seiler (SLU), Jan Andersson (SJ), Linda Thulin (Trafikverket), Daniel Raftö (SJ), Anders Forsberg (SJ).

Innehåll

1. SAMMANFATTNING	6
2. PROJEKTETS BAKGRUND, ÄNDAMÅL OCH PROJEKTMÅL	8
2.1. Bakgrund	8
2.2. Projekt mål	8
2.3. Arbetsmetodik	9
2.4. Tidigare utredningar	9
2.5. Tillämpning av fyrstegsprincipen	10
3. FÖRUTSÄTTNINGAR	11
3.1. Viltpåkörningar	11
3.1.1. OFELIA	11
3.1.2. Definition av hotspot	11
3.2. Kostnader av viltpåkörningar	19
3.2.1. Kostnad för personskador och dödsfall	19
3.2.2. Kostnad för eftersök och omhändertagande av kadaver	20
3.2.3. Reparation och sanering av fordon	20
3.2.4. Trafikstörningskostnader vid viltpåkörning	24
3.3. Förlust av kött- och rekreationsvärde	25
3.3.1. Förlorat köttvärde	25
3.3.2. Förlorat rekreationsvärde	25
3.4. Olyckor med ren	26
3.5. Åtgärder för att minska antalet viltpåkörningar	26
3.5.1. Hearing om innovationer/tekniska lösningar för viltavvärjning	27
3.5.2. Åtgärder monterade på tåg	27
3.5.3. Fasta anläggningar längs banvallen	28
4. FÖRSLAG TILL UPPBYGGNAD AV FAUNAPASSAGER SAMT SYSTEM FÖR VILTAVVÄRJNING	28
4.1. Faunapassagens utformning	29
4.1.1. Med vilket avstånd behöver faunapassager anläggas?	30
4.1.2. Förhindra passage av djur in mellan viltstängsel	30
4.2. Detektion av vilt vid faunapassagen	31
4.3. Detektion av tåg vid faunapassagen	31
4.4. Alarm för ankommande tåg	31
4.4.1. Alarm för viltavvärjning	31
4.4.2. Alarm för att varna människor	32
4.5. Strömförsörjning	32
4.6. Montering av utrustning	32
4.7. Underhåll	32

5. TESTSTRÄCKOR	32
5.1. Teststräckor som studerats närmare	34
5.1.1. Högsjö – Kilsmo (HGÖ-KM)	36
5.1.2. Gårdsjö - Finnerödja - Laxå (GÅ-FA-LÅ)	36
5.1.3. Enköping - Grillby (EP-GIB)	37
5.1.4. Floda - Norsesund (FD-NS)	38
5.1.5. Herrljunga - Källeryd – Flodby (HR-KÅ-FBY)	38
5.1.6. Holmsveden – Röstbro (HDN-RBO) och Trödje - Hamrånefjä (HFJ-TDJ)	39
5.1.7. Katrineholm – Stolpstugan (K-SPN) och Malmsjö – Södertälje (MSJ-SÖÖ)	39
5.2. Särskilda teststräckor	39
5.2.1. Velande - Prässebo	39
5.2.2. Näverkärret-Krampen	39
5.2.3. Övriga hotspots	39
6. REFERENSGRUPPENS REKOMMENDATIONER	40
6.1.1. Stegvis anläggning och testverksamhet	40
6.1.2. Rekommenderade teststräckor	40
6.2. Kostnadsuppskattning av referensgruppens rekommendationer	41
6.3. Byggherrekostnader och forskning 2015-2018	41
6.4. Anläggningskostnader	42
6.5. Underhållskostnader	42
6.6. Kostnader över tid	42
7. EFFEKTER OCH KONSEKVENSER AV PROJEKTET	43
7.1. Effekter för viltstammen	43
7.2. Effekter för trafik och användargrupper	43
7.3. Effekter för miljö och hälsa	44
7.3.1. Arbetsmiljö	44
7.3.2. Miljö och naturmiljö	45
7.4. Samhällsekonomisk bedömning	45
7.5. Samhällsnyttiga effekter	45
8. FORSKNING	46
8.1. Analys av viltavvärjning	47
8.2. Bedömning av stängseffekten	48
8.3. Beteendestudier av djur	48
8.3.1. Analys av viltavvärjning	49
8.3.2. Analys av faunapassagernas funktion	49
8.3.3. Registrering av påkörningar	49
8.4. Videoövervakning av tåg-vilt möten	49
8.5. Förbättrad rapportering	50
8.6. Registrering av påkörningar	50
8.7. Kostnader för viltpåkörningar	50

8.8.	Internationell samverkan	50
9.	ÖVERENSSTÄMMELSE MED LAGSTIFTNING OCH MILJÖMÅL	50
9.1.	Miljö kvalitetsmål	50
9.2.	Järnvägslagen	51
10.	MARKANSPRÅK FÖR PLANERADE ÅTGÄRDER	51
10.1.	Viltstängsel	51
10.2.	Faunapassage i plan	51
11.	GENOMFÖRANDE OCH FINANSIERING	52
11.1.	Genomförande	52
11.1.1.	Produkter för viltavvärjning	52
11.1.2.	Dispenser och tillstånd	52
11.2.	Finansiering	52
11.3.	Tidsplan	53
12.	FORTSATT ARBETE	53
12.1.	Val av teststräckor och faunapassager	53
12.2.	Eventuell upphandling av innovationer	53
12.3.	Riskbedömningar och säkerhet	54
12.4.	Samråd, tillstånd och dispenser	54
12.5.	Underhåll	54
12.6.	Forskningsplan	54
12.7.	Utveckling av komponenter för faunapassager	54
13.	UNDERLAGSMATERIAL OCH KÄLLOR	55

1. Sammanfattning

Viltpåkörningar på järnväg har blivit allt fler under de senaste 10 åren och fenomenet uppmärksammas allt oftare i media och även internationellt. Viltpåkörningar medför allt oftare betydande trafikstörningar, förseningar och omfattande reparationskostnader på grund av att moderna tåg ofta är känsligare för kollisioner, samt problem med eftersök av skadade djur, kadaverhantering och minskat jaktutbyte. Det svenska järnvägsnätet är, bortsett från några få lokaler och enstaka sträckor, helt oskyddat mot viltpåkörningar. Enligt officiell statistik dödas årligen mer än dubbelt så många älgar per km järnväg än per km statlig väg.

Förstudien har i huvudsak skrivits av två författare, Mattias Olsson vid EnviroPlanning AB samt Andreas Seiler, SLU. Författarna har haft en referensgrupp kopplad till arbetet som har bistått med specialiskunskaper inom sitt respektive teknikområde. Referensgruppen har träffats vid 5 tillfällen under förstudiens framtagande. Medverkande i referensgruppen: Christer Andreasson-Hildingsson (Trafikverket) Yngve Handspik (Trafikverket underhåll), Hans Holmén (Trafikverket), David Björklöf (Trafikverket), Anders Sjölund (Trafikverket), Pär Söderström (SJ), Mattias Olsson (EnviroPlanning AB) och Andreas Seiler (SLU), Jan Andersson (SJ), Linda Thulin (Trafikverket), Daniel Raftö (SJ), Alma Melaranta (SJ), Anders Forsberg (SJ).

Kostnaden för tågoperatörerna vid viltkollisioner har visat sig vara betydande. Sammantaget står älg för de största kostnaderna (omkring 95 % av totalkostnaden) i SJ:s skadestatistik för viltpåkörningar. Även Trafikverkets kostnader för vilt- och renpåkörningar har varit ökande. Samhällets samlade kostnader per genomsnittlig älgpåkörning av ett modernt persontåg uppgår enligt preliminära beräkningar till ca 1 miljon kronor. Den totala årliga samhällskostnaden för viltpåkörningar på järnväg ligger uppskattningsvis på omkring 1-1,5 miljarder kronor, men mer noggranna beräkningar behövs. I denna förstudie presenteras påkörningsstatistik av de större klövvilten och förslag till åtgärder redovisas.

De centrala projektmålen för viltsäker järnväg inkluderar:

- att höja trafik- och driftsäkerheten på järnväg genom att minska antalet viltpåkörningar med älg, rådjur, ren, hjort, vildsvin mfl arter och de därmed relaterade kostnaderna
- att förbättra kunskaperna om viltpåkörningar och implementera förebyggande åtgärder i infrastruktur och fordon
- att minska viltpåkörningsrisken längs några av de mest olycksdrabbade sträckorna i Sverige
- att testa funktionalitet av faunapassager i plan
- att utveckla och testa effekten av viltavvärjningsmetoder

Förstudiens förslag och konstadskalkyl

Bland de mest olycksdrabbade järnvägssträckorna märks Högsjö-Kilsmo, Gårdsjö-Finnerödja-Laxå, Enköping-Grillby samt Näverkärret – Krampen. Förstudien föreslår att dessa sträckor åtgärdas i syfte till att minska antalet viltpåkörningar. Skulle metoderna visa sig vara framgångsrika kan metoderna med fördel även användas på andra sträckor med höga nivåer av viltpåkörningar. Förstudien ger förslag till hur dessa sträckor skall kunna åtgärdas med hjälp av viltstängsel och testanläggningar/faunapassager i plan med teknik för viltavvärjning. Viltstängslet leder in djuren till dessa testanläggningar där teknik för viltavvärjning testas, men även funktionaliteten av faunapassager i plan testas för järnväg.

De största kostnaderna ligger på viltstängsel samt faunapassager/testanläggningar för viltavvärjning. I beräkningarna har en trolig kostnad om 250 kr per meter viltstängsel använts. Projektgemensamma

kostnader som byggherrekostnader och forskning beräknas till ca 8,5 Miljoner totalt för hela projektet 2015-2018. Anläggningskostnader före respektive delsträcka bedöms ha en trolig kostnad om; Högsjö-Kilsmo (13,8 Miljoner kr), Gårdsjö-Finnerödja-Laxå (15,4 Miljoner kr), Enköping-Grillby (7,6 Miljoner kr) samt Näverkärret – Krampen (7,5 Miljoner kr).

Total kostnad för att åtgärda dessa fyra sträckor inklusive en testanläggning för Veland-Prässebo beräknas till ca 46 Miljoner kr plus byggherrekostnader samt forskning.

Projektspecifika konsekvenser

De föreslagna åtgärderna beräknas ha en lokal effekt liknande de åtgärder som genomförs för vägar. Viltstängsel och faunapassager kan ge betydande reduktion av antalet påkörda djur på de sträckor som åtgärdas. I förstudien finns en målbild att viltpåkörningarna skall minska med 80 % på de sträckor som åtgärdas.

Förutom att minska djurens lidande vid dessa kollisioner som är en av de centrala delarna i projektet påverkas också människor och järnvägssystemet i positiv riktning. Skadekostnaderna minskar för tågoperatörerna, (reparationer, sanering etc) samt kundförseningskostnader och följdförseningskostnader. Sammantaget kan effekterna bli mycket stora då järnvägsmiljön är känslig för störningar och just viltpåkörningar är en vanlig orsak idag till dessa störningar.

2. Projektets bakgrund, ändamål och projektmål

2.1. Bakgrund

Viltpåkörningar på järnväg har blivit allt fler under de senaste 10 åren och fenomenet uppmärksammas allt oftare i media och även internationellt. Viltpåkörningar medför allt oftare betydande trafikstörningar, förseningar och omfattande reparationskostnader, samt problem för eftersök, kadaverhantering och minskad jaktutbyte. Det svenska järnvägsnätet är, bortsett från några få lokaler och enstaka sträckor, helt oskyddat mot viltpåkörningar. Enligt officiell statistik dödas årligen mer än dubbelt så många älgar per km järnväg än per km statlig väg. Mörkertalet i rapporteringen är okänt, men förmodligen stort. Lika bristfälliga är kunskaperna om vilka åtgärder som skulle kunna vara effektiva.

Stängsel, som är standardlösningen längs väg, har länge ansetts vara ekonomiskt oförsvarbar eftersom påkörningarna på järnväg inte medför att människor skadas eller omkommer. I och med omställningen av tågsystemen från lok+vagn till moderna motorvagnstågset (t ex X40, X50 och X2) och tack vare en mer detaljerad skaderegistrering, har dock kostnadsbilden för tågoperatörerna förändrats radikalt. Sedan tidigare finns bra underlag om kostnader för reparationer och sanering. Med förbättrat underlag om t ex förseningstider samt kostnader för trafikstörningar kommer kostnadsbilden identifieras mer precist.

Många andra sträckor med hög olycksbelastning kan möjligen åtgärdas med alternativa metoder som tex viltskrämmor eller viltvarningssystem. Dessa behöver dock utvecklas först och testas innan de kan implementeras i större skala. Det finns ett behov att åtgärda viltpåkörningar även i andra länder, vilket har uppmärksamats i bl a Norge, Polen och Ryssland, men även inom UIC diskuteras frågan.

Viltpåkörningarna är också ett ekologiskt problem som drabbar arter olika beroende på hur frekvent de blir påkörda och hur vanliga de är i landskapen. I Sverige har vi höga tätheter av älg och antalet påkörda individer (på väg och järnväg) motsvarar ca 10 % av det antal som skjuts i jakt årligen. Däremot kan antalet påkörda individer nå höga nivåer i vissa utmärkande områden där järnvägen skär genom viltrika miljöer. Dessa områden benämns som hot-spots och finns beskrivna i denna förstudie. Älg har traditionellt haft störst fokus då kostnaderna är högst och skadebilden är värst för denna art, men det finns risk att järnväg dödar många andra arter i större omfattning utan att vi vet om det.

Det har även visat sig att ostängslade järnvägar med hög trafikvolym kan utgöra väsentliga barriärer och hindra djurens rörelser i landskapet (Olsson och Seiler 2014).

2.2. Projektmål

De centrala projektmålen inkluderar:

- att höja trafik- och driftsäkerheten på järnväg genom att minska antalet viltpåkörningar med älg, rådjur, ren, hjort, vildsvin mfl arter och de därmed relaterade kostnaderna
- att förbättra kunskaperna om viltpåkörningar och implementera förebyggande åtgärder i infrastruktur och fordon
- att minska viltpåkörningsrisken längs några av de mest olycksdrabbade sträckorna i Sverige
- att testa funktionalitet av faunapassager i plan
- att utveckla och testa effekten av viltavväjningsmetoder

2.3. Arbetsmetodik

Förstudien har i huvudsak skrivits av två författare, Mattias Olsson vid EnviroPlanning AB samt Andreas Seiler, SLU. Författarna har haft en referensgrupp kopplad till arbetet som har bistått med specialiskunskaper inom sitt respektive teknikområde. Referensgruppen har träffats vid 5 tillfällen under förstudiens framtagande, och även ett antal tillfällen före det att förstudien var finansierad.

- Uppstartsmöte. Den 9 september 2014 kl 10.00-15.00 vid SJ:s huvudkontor i Stockholm.
- Projektmöte. Den 21 oktober 2014 kl 10.00-15.00 vid SJ:s huvudkontor i Stockholm.
- Workshop/hearing. Den 18 november 2014 kl 10.00-17.00 vid SJ:s huvudkontor i Stockholm.
- Projektmöte. Den 16 december 2014 kl 10.00-15.00 vid SJ:s huvudkontor i Stockholm.
- Projektmöte. Den 20 januari 2015 kl 10.00-15.00 vid SJ:s huvudkontor i Stockholm.

Medverkande i referensgruppen: Christer Andreasson-Hildingsson (Trafikverket) Yngve Handspik (Trafikverket underhåll), Hans Holmén (Trafikverket), David Björklöf (Trafikverket), Anders Sjölund (Trafikverket), Pär Söderström (SJ), Mattias Olsson (EnviroPlanning AB) och Andreas Seiler (SLU), Jan Andersson (SJ), Linda Thulin (Trafikverket), Daniel Raftö (SJ), Alma Melaranta (SJ), Anders Forsberg (SJ).

Under förstudie har en hearing genomförts med innovatörer/konstruktörer för viltskrämmare. Syftet med hearingen var att Trafikverket skulle få informera om projektet och att Trafikverket skall få ta del av den teknikutveckling som finns inom detta område.

2.4. Tidigare utredningar

I Polen har tekniken med viltskrämmor prövats i en begränsad studie (Werka och Wasiliewski 2009). I detta projekt testades dock viltskrämmorna längs längre sträckor (utan viltstängsel) av järnvägen och inte i faunapassager i plan som här föreslås. Deras erfarenheter är dock viktiga för att effektivisera de Svenska åtgärdsförslagen. Trafikverket har i tidigare studier testat liknande teknik och varningssystem för vilt längs begränsade vägavsnitt (Trafikverket 2012 a). Viltavvärjning på järnväg har testats för ren och de försöken finns dokumenterade i ett projekt om sk radioskrämmor för ren i Norrbotten (Larsson-Kråik 2005). Målet med detta projekt var att skrämman bort ren från spåren innan tågen ankom och man nyttjade radio som varningssignal vid fem försöksplatser längs järnvägen. Enligt rapport av Larsson-Kråik (2005) är det svårt att utvärdera försökens effekt för ren på grund av tekniska driftsproblem med radioskrämmorna under försöken, samt att befintlig stängsling förändrades (förbättrades) under studiens gång.

Det finns flera potentiella samarbetspartner och projekt där man kan dra lärdom av varandra. Längs järnvägen genom Banff National Park i Kanada pågår nu studier med viltvarningssystem för att minska påkörningarna av grizzlybjörn och andra arter i nationalparken. Norska Jernbaneverket (Seksjon for miljø og vegetasjonskontroll) vill också pröva tekniken med viltavvärjning. Det finns ett uttryckt intresse till samarbete i denna fråga.

2.5. Tillämpning av fyrstegsprincipen

Trafikverket arbetar efter en fyrstegsprincip där förslag till lämpliga lösningar diskuteras och prövas stegvis. Detta arbetssätt lämpar sig även mycket väl för de faunafrågor som ligger till grund för denna förstudie. Fyrstegsprincipen ses som ett allmänt förhållningssätt för planering inom transportsystemet, och inte som en strikt modell.

STEG 1 ÅTGÄRDER SOM PÅVERKAR TRANSPORTEFTERFRÅGAN OCH VAL AV TRANSPORTSÄTT

STEG 2 ÅTGÄRDER SOM GER EFFEKTIVARE UTNYTTJANDE AV BEFINTLIGT JÄRNVÄGSNÄT

STEG 3 FÖRBÄTTRINGSÅTGÄRDER AV BEFINTLIG ANLÄGGNING

STEG 4 NYINVESTERINGAR OCH STÖRRE OMBYGGNADSÅTGÄRDER

Tolkningen av fyrstegsprincipen skall göras i relation till de mål man satt upp för projektet. Genomförande av åtgärder inom *steg 1 och steg 2* uppfyller inte målet att minska barriäreffekten och att det skall bli färre viltpåkörningar på de utvalda sträckorna.

Steg 3 kan innebära att valda sträckor förses med viltstängsel för att minska antalet viltpåkörningar. Byggnation av nya faunapassager i plan (med testanläggningar för viltvarningssystem) betraktas som förbättringsåtgärder på befintlig järnväg och ingår i *steg 3*. Anläggandet av faunapassager längs sträckorna gör att målet att minska barriäreffekten klaras fullständigt då faunan kan ta sig över järnvägen. Sträckorna behöver förses med stängsel för att leda djuren till dessa faunapassager, samt de befintliga broar och portar som finns. Därutöver finns andra typer av åtgärder som kan minska viltpåkörningarna. Till dessa hör anpassning av viltstängselavsluten, samt installation av detektionsutrustning och varningssignaler som skall skrämja djuren från järnvägen innan tåg ankommer. *Steg 3* kan även innebära att befintliga broar och portar ses över och eventuellt anpassas för både fauna och för sin grundfunktion. Inom utredningsområdet finns flera befintliga broar och portar med potentiell funktion för faunan. Dessa broar kan få en ökad status för djuren genom att förse dem med ledarmar av faunastängsel, samt eventuellt faunaskärmar (en skärm som minskar visuella och bullrande störningar från järnvägen).

Steg 4 innefattar större nyinvesteringar som exempelvis planskiljda ekodukter/faunapassager och utreds inte närmare inom denna förstudie.

3. Förutsättningar

3.1. Viltpåkörningar

Att djur söker sig till järnvägar och där blir påkörda beror på flera olika faktorer. De kan delas in och grupperas under storskaliga faktorer, faktorer på lokal skala och faktorer vid olycksplatsen. De åtgärder som planeras för att minska viltpåkörningar måste ta detta i beaktande och olika åtgärder passar in på olika skalor, eller på flera skalor.

Skala	Vad påverkar antalet viltpåkörningar
Storskaliga faktorer	Höga tätheter av vilt i Sverige Ökande men i regel relativt låga trafikvolymerna på järnvägar Järnväg skär ofta genom stora viltrika områden långt från bebyggelse Järnvägar är i regel ej stängslade mot djur
Lokala faktorer	Järnväg kan fungera som vandringskorridor under snörika vintrar Järnvägens sidoområden kan erbjuda attraktivt foder åt klövvilt Vegetationsskötsel av trädsäkringszon och järnvägens sidoområden påverkar tillgänglig fodermängd Lokal landskapsstruktur och markanvändning påverkar rörelser av vilt lokalt Ökande olycksrisk med ökande hastighet och ökande trafikvolym (inom gränser)
Faktorer vid olycksplatsen	Djuren reagerar fel, för sent eller inte alls på ankommande tåg Lokförare har ingen möjlighet att bromsa för att förhindra olycka Lokförare har begränsade möjligheter att skrämja djuren från spårområdet

Antal och fördelning av viltpåkörningar påverkas av flera faktorer som omvärdsfaktorer, trafikparametrar, antal djur och djurens specifika beteende inför ankommande tåg. Under snörika vintrar märks ett ökande antal viltpåkörningar då djuren ofta söker sig upp på spåren då det är enklare att gå där än ute i den snörika omgivningen. Djupgående analyser av trender, och mönster i antalet viltpåkörningar i det Svenska järnvägsnätet finns i rapport från Trafikverket (Seiler (ed) 2011).

3.1.1. OFELIA

Viltincidenter på järnväg registreras i OFELIA i första hand som händelserapport med symptom "djur i spår" eller liknande koder som innebär att djur har observerats på spåret, rapporterats döda eller blivit påkörda (se rapport Seiler A. (ed) 2011 (Trafikverket 2011:058)). I analysen av hotspots utgår vi från bearbetad och tolkad OFELIA-data under åren 2001 - 2012. Händelserapporter registreras i regel mellan två trafikplatser och ibland vid en trafikplats (ca 20% av fallen). En mer detaljerad platsangivelse (avstånd till km-stolpe) finns bara sporadiskt och har därför inte kunnat beaktas. I analysen använder vi antalet rapporterade fall per km järnväg och år som standard och skiljer inte mellan enkel- och dubbelspår.

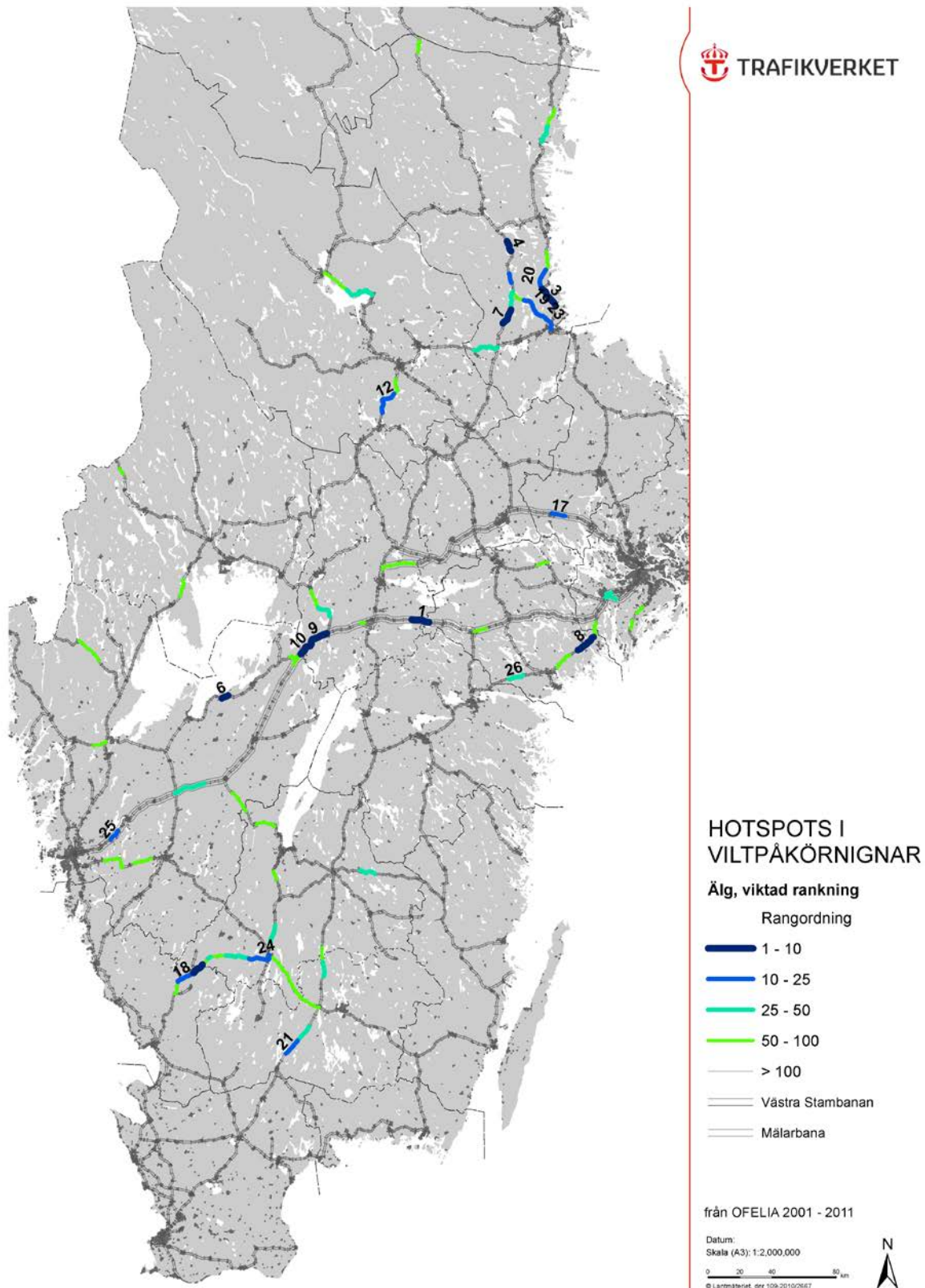
3.1.2. Definition av hotspot

En "hotspot" i viltpåkörningar definierar vi som en länk mellan två närliggande trafikplatser (TP-länk) där olycksfrekvensen ligger bland de 10% högsta för respektive år i Sverige. Ju oftare en sträcka tillhör denna kategori, desto stabilare är den som hotspot. En hög stabilitet multiplicerat med en hög genomsnittlig olycksfrekvens ger en hög viktad rang för respektive art.

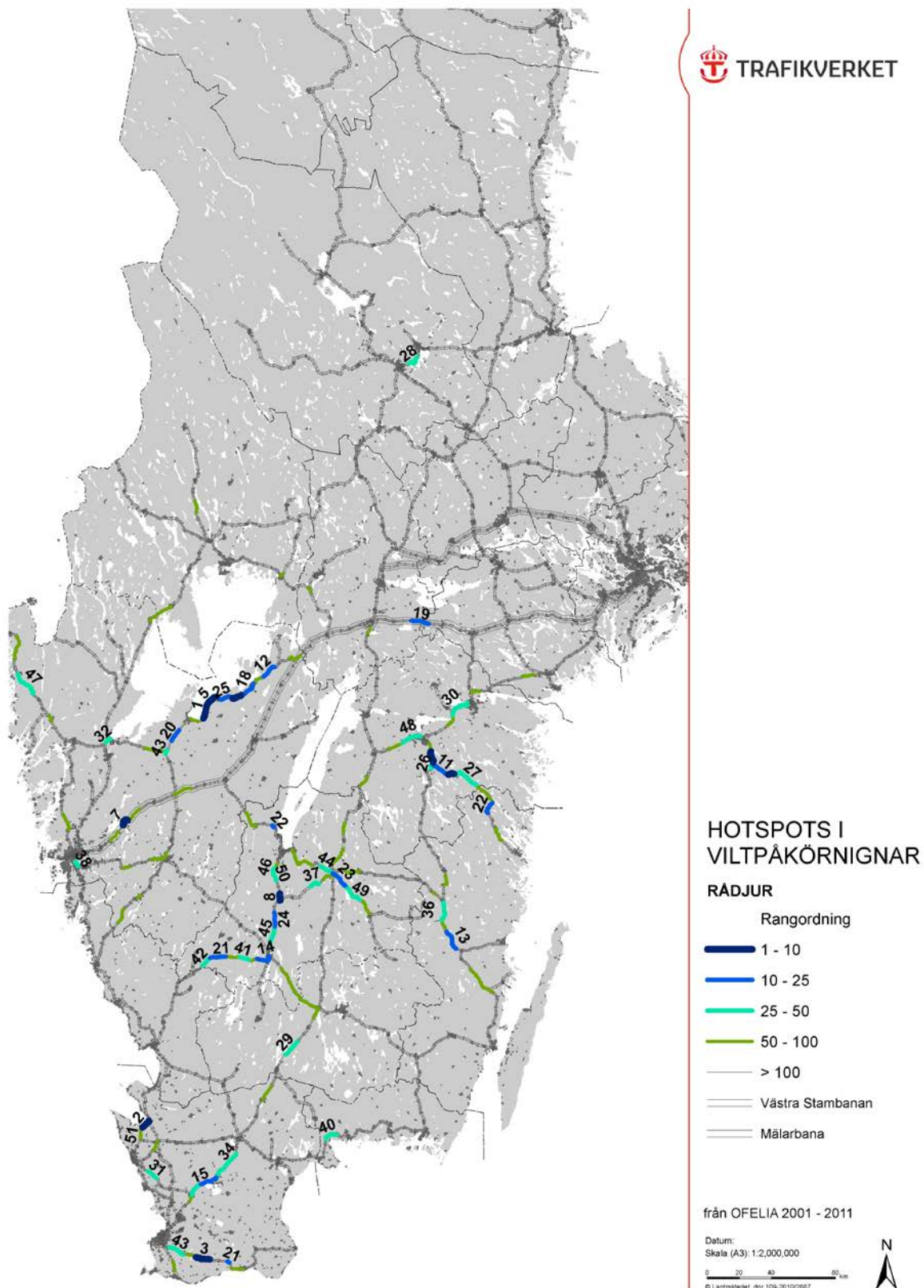
Påkörningar av älg, hjort (dov- eller kronhjort), rådjur eller vildsvin och ren uppvisar avvikande artspecifika rumsliga mönster. Hotspot som beräknas för älg är sällan även en hotspot för incidenter med t ex rådjur. Skillnaderna återspeglar den geografiska fördelningen av arterna samt deras biotoppreferenser och ekologi. Resultat av analysen redovisas i figur 1 – 4 och tabell 2.

Tabell 1: Antal rapporter av dödade djur på järnväg mellan 2001-2012. Källa: OFELIA.

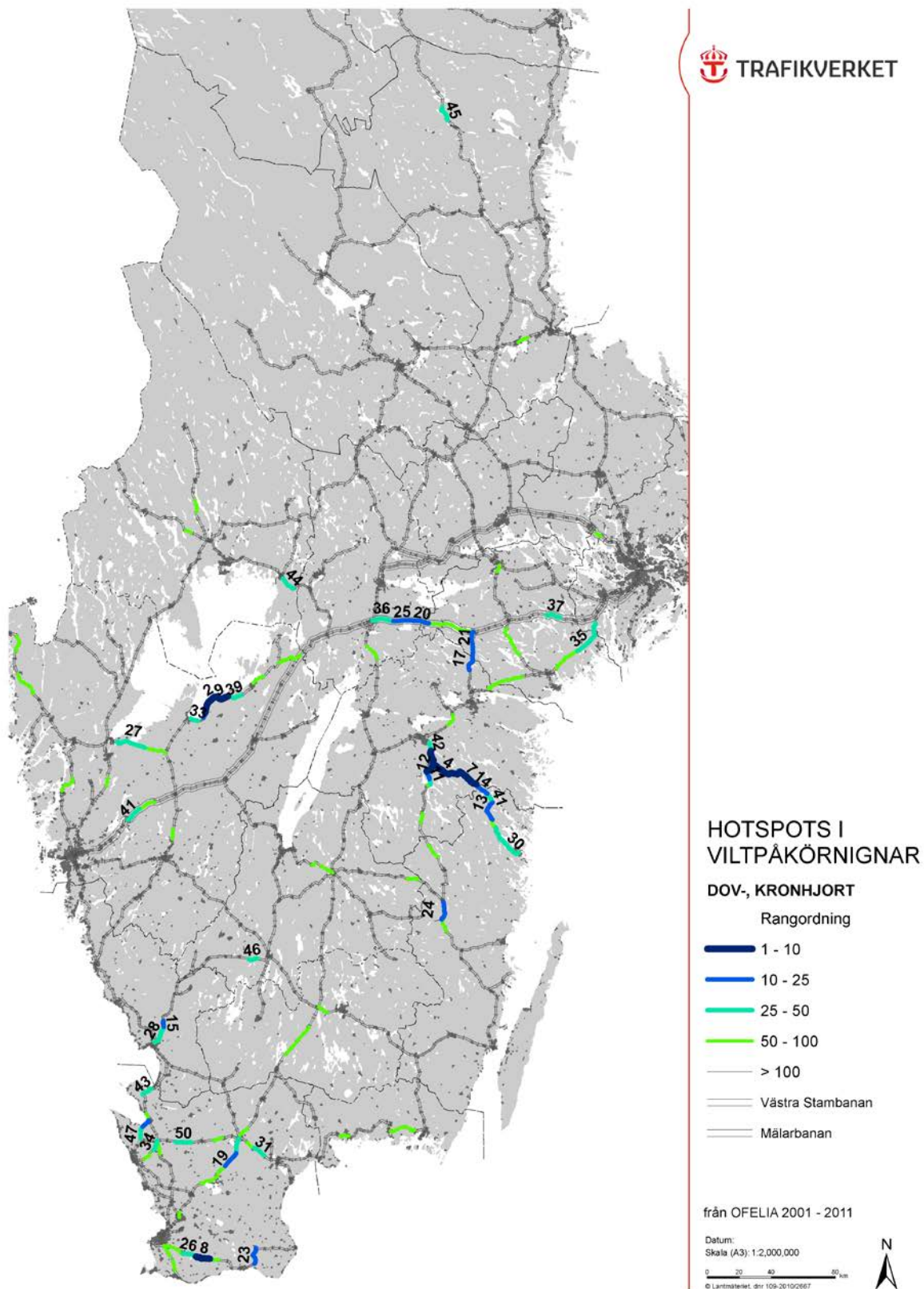
Spec	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Sum
▼ Ungulates													
Moose	879	898	843	861	683	948	852	1036	1107	1733	1178	1196	12214
Roe deer	1006	1137	1023	1142	967	1166	928	1209	1402	1807	1325	1566	14678
Deer	45	41	47	48	51	102	62	88	111	149	170	184	1098
Fallow deer	3	9	3	7	7	5	4	9	3	16	9	5	80
Red deer		2	3	4	3	1	1	6	6	9	4	7	46
Reindeer	305	347	390	515	683	662	630	889	639	798	558	735	7151
Wild boar	10	16	24	18	30	38	43	74	132	146	110	165	806
Mouflon			1	1					1	1			4
▼ Predators													
Badger	5	6	8	12	6	10	8	12	13	15	12	15	122
Bear	1	5	5	5	8	1	11	5	7	9	9	5	71
Lynx	3	4	2	4	4	5	9	6	7	5	4	5	58
Mink							1						1
Red fox	7	7	12	3	11	9	20	20	16	25	20	21	171
Wolf		1	2	1	1	1	1	2	2	5	3	2	21
Arctic fox						1							1
▼ Orther small game													
Beaver	4	3	5	5		4	4		4	11	1		41
Hare	1		2	1	1	1	1	1	2	4			14
Rabbit											2	1	3
▼ Birds of prey													
Eagle	13	17	13	23	23	22	28	36	27	62	25	50	339
Falcon											2	4	6
Owl	3	3	5	4	3	2	2	4	6	4	8	11	55
Raptor	13	17	16	6	23	28	37	42	50	65	72	110	479
▼ Other birds													
Bird	10	8	8	7	9	10	14	5	19	9	15	24	138
Crane											2	3	5
Goose											1	2	3
Swan	10	14	14	10	8	11	14	14	18	13	8	17	151
▼ Domestic animal													
Cat	13	17	25	17	12	25	24	17	16	21	37	39	263
Cattle	168	169	154	138	129	152	166	189	180	279	262	38	2024
Dog	195	180	198	190	183	200	172	186	194	201	204	186	2289
Goat	2	1	5	5	1	1	6	5	4	5	11	6	52
Horse	28	19	25	19	21	22	32	32	24	37	25	5	289
Lama								1	1				2
Pig				1		1		1		3	3	2	11
Sheep	65	67	52	46	45	45	36	72	69	97	66	13	673
Bird tame		3	1		1	1							6
▼ Unknown animal													
Unknown animal	31	11	14	23	19	37	26	30	47	62	85	163	548
Sum	2820	3002	2900	3116	2932	3511	3132	3991	4107	5591	4231	4580	43913



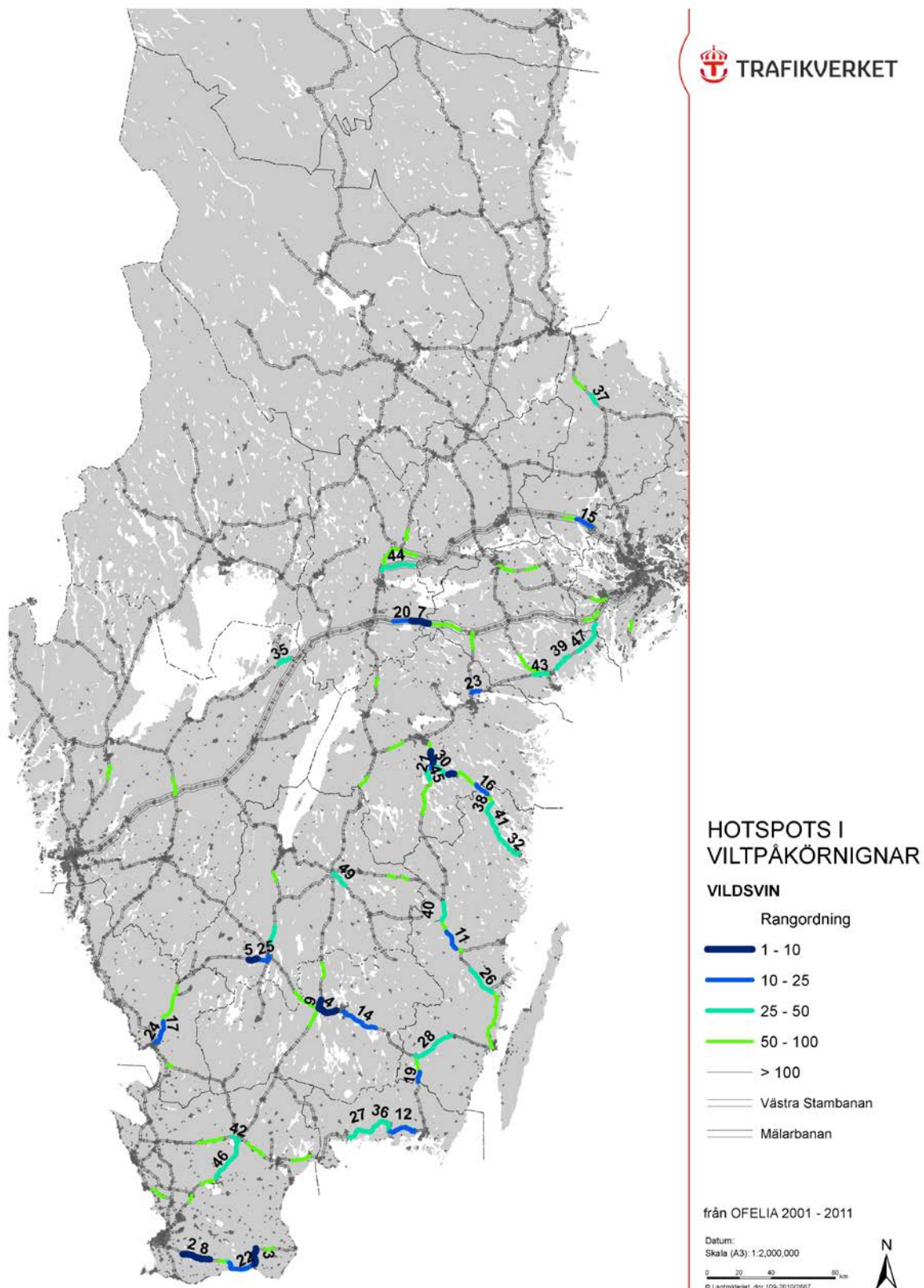
Figur 1 Rankning av olyckshotspots för älg. Rankningen väger in antalet år som sträckan är klassat som hotspot samt antal rapporter per km och år.



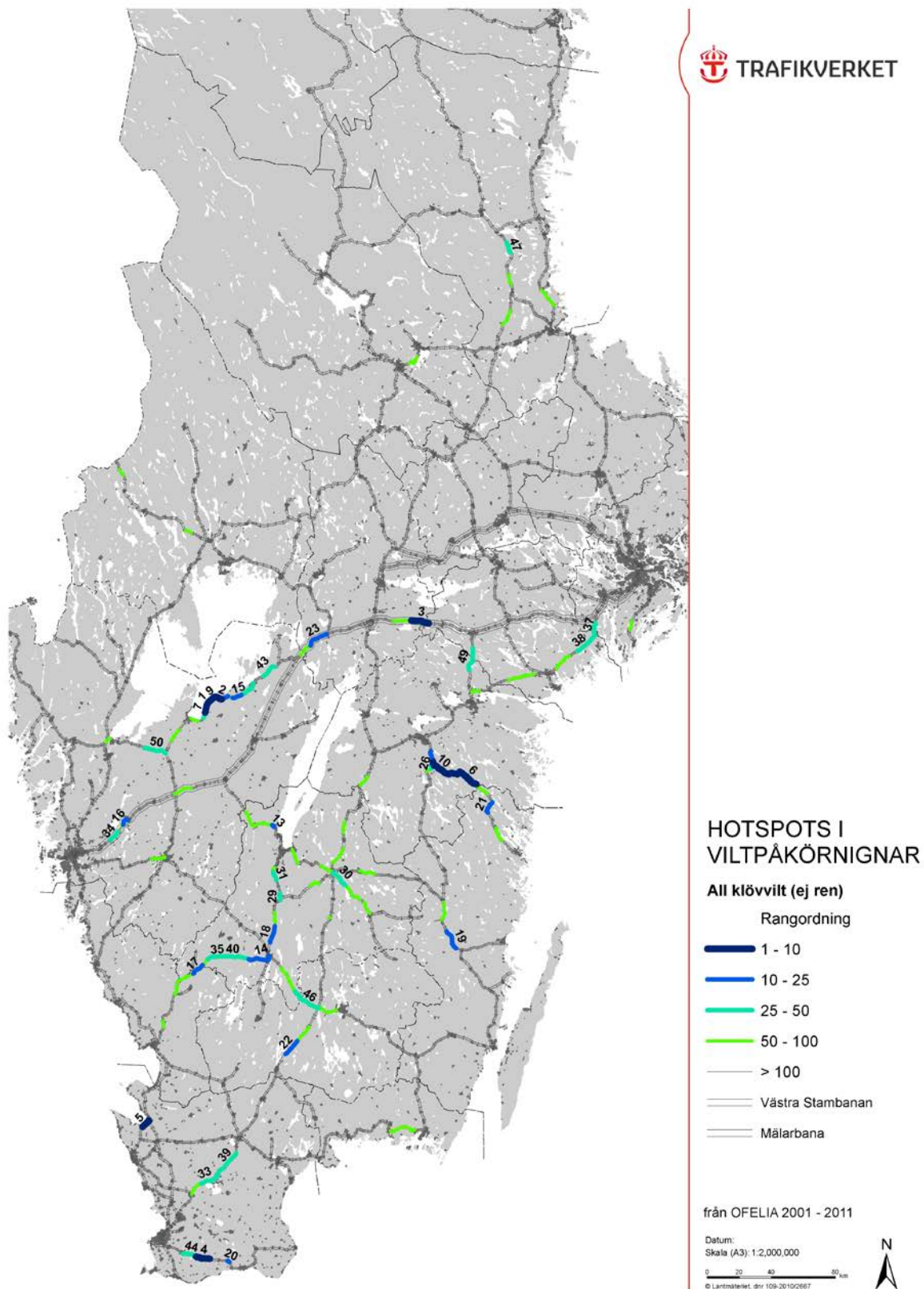
Figur 2 Rankning av olyckshotspots för rådjur. Rankningen väger in antalet år som sträckan är klassat som hotspot samt antal rapporter per km och år.



Figur 3 Rankning av olyckshotspots för dovhjort och kronhjort. Rankningen väger in antalet år som sträckan är klassat som hotspot samt antal rapporter per km och år.



Figur 4 Rankning av olyckshotspots för vildsvin. Rankningen väger in antalet år som sträckan är klassat som hotspot samt antal rapporter per km och år.



Figur 5 Rankning av olyckshotspots för alla klövviltarter gemensamt (utan ren). Rankningen väger in antalet år som sträckan är klassat som hotspot samt antal rapporter per km och år.

Tabell 3. Tätheter av rapporterade klövviltspåkörningar per bandel under perioden 2001-2012. Rang 1 och 2 (bandel 552 och 845) är ej lämpade för teststationer, men toppar den sammanlagda olycksstatistiken för rådjur och hjort. Olycksbelastningen på TP-sträckorna inom en bandel varierar mycket. Den med avstånd högsta olycksfrekvens med älg ligger på TP-sträckan Kilsmo-Högsjö inom bandel 416 (rang 8).

Rang	Bandel	Fall per km*år	Längd (km)	Fall per år	Antal TP-länkar	Rang	Bandel	Fall per km*år	Längd (km)	Fall per år	Antal TP-länkar
1	552	0,75	120,9	90,35	20	26	243	0,31	38,0	11,75	3
2	845	0,74	95,3	70,65	13	27	811	0,30	88,2	26,57	12
3	843	0,66	20,4	13,56	3	28	912	0,30	48,0	14,21	12
4	720	0,53	48,4	25,77	4	29	829	0,29	73,2	21,44	9
5	832	0,53	37,0	19,45	4	30	323	0,29	24,0	7,01	3
6	732	0,50	135,5	67,95	17	31	841	0,29	100,4	28,66	16
7	910	0,49	29,5	14,32	3	32	652	0,28	111,1	31,27	16
8	416	0,49	65,3	31,71	6	33	324	0,28	45,9	12,86	5
9	961	0,48	55,3	26,64	9	34	511	0,28	22,2	6,12	3
10	821	0,47	17,9	8,43	3	35	621	0,27	91,6	25,17	11
11	731	0,43	33,9	14,42	8	36	815	0,27	51,0	13,75	5
12	814	0,42	47,0	19,68	5	37	505	0,27	85,8	22,82	9
13	421	0,40	109,1	43,76	12	38	943	0,26	127,9	33,78	11
14	651	0,39	22,6	8,76	2	39	311	0,26	38,4	10,14	4
15	920	0,38	28,0	10,64	5	40	636	0,25	67,7	16,92	6
16	711	0,37	85,9	31,73	11	41	822	0,25	56,2	13,89	3
17	733	0,37	56,5	20,66	6	42	512	0,24	113,7	27,23	11
18	831	0,36	82,9	30,01	13	43	637	0,24	149,5	35,55	17
19	422	0,35	41,0	14,55	3	44	876	0,23	39,6	9,20	2
20	611	0,35	68,6	24,04	6	45	824	0,23	55,2	12,63	3
21	612	0,35	35,8	12,46	11	46	933	0,22	23,4	5,26	5
22	710	0,34	25,9	8,80	2	47	477	0,22	32,1	7,16	6
23	875	0,33	35,7	11,67	3	48	383	0,22	95,4	21,13	11
24	641	0,32	66,5	21,30	9	49	624	0,22	83,2	18,23	9
25	813	0,31	86,5	26,78	11	50	941	0,21	25,6	5,34	4

3.2. Kostnader av viltpåkörningar

Kostnader för djurpåkörningar på järnväg är mycket svårt att uppskatta i dagsläget i och med att en del av den nödvändiga empirin till stor del saknas. Kostnadsbilden är komplex och omfattar såväl materiella skador på lok och motorvagnar, kostnader för rapportering, hantering och rensning av järnvägen, eventuell eftersök och registrering i Trafikverkets databas och hos polisen, förluster i jaktvärde och kött, samt eventuella ersättningar för påkörningar av ren och tamdjur. Mest betydelsefulla är dock kostnaderna för omedelbara tågförseningar och indirekta trafikstörningar (följdförseningar) som uppstår på grund av att fordon står stilla för sanering och reparationer under flera dygn och behöver ersättas av andra fordon. Kostnaderna belastar därmed många olika aktörer i samhället.

Samhällets samlade kostnader per genomsnittlig älgpåkörning av ett modernt persontåg uppgår enligt preliminära beräkningar till ca 1 miljon kronor. Den totala årliga samhällskostnaden för viltpåkörningar på järnväg ligger uppskattningsvis på omkring 1-1,5 miljarder kronor. Mer ingående studier behövs dock.

Kostnader för ren hanteras speciellt då renen i Sverige är domesticerad och speciell ersättning utgår för varje dödad ren.

3.2.1. Kostnad för personskador och dödsfall

Vi har inte kunnat hitta någon händelse i Sverige där lokförare eller resenärer skadats eller dödats på grund av viltpåkörning.

3.2.2. Kostnad för eftersök och omhändertagande av kadaver

Idag utgår ersättning för de eftersöksjägare som arbetar med att få bort det dödade djuret från olycksplatsen, eller genomföra ett eftersök på ev skadat/skadade djur. Ersättningar vid viltpåkörning på järnväg utgår enligt samma kostnad som för väg (2012 års prisnivå):

- Ersättning till kontaktperson vid Nationella viltolycksrådet – 300 kr för att registrera viltolycksrapport i databasen om påkört vilt.
- Ersättning till kontaktperson vid Nationella viltolycksrådet – 250 kr för platsbesök och omhändertagande av kadaver eller för att genomföra ett eftersök.
- Ersättning eftersök älg och vildsvin 700 kr per jägare, max två st jägare tillsammans.
- Ersättning eftersök övriga arter 400 kr per jägare, max en jägare genomför eftersöket.
- Ex – älg på järnväg = 550 + 1400 kr = 1950 kr totalt (två jägare)
- Ex rådjur järnväg = 550 + 400 = 950 kr totalt

3.2.3. Reparation och sanering av fordon

Kostnaden för fordonsreparation ligger på tågoperatörerna och innebär en väsentlig kostnad som fått större och större uppmärksamhet under de senaste åren. De moderna tågen har känslig utrustning i fronten och kollisioner med älg kan få stora konsekvenser och höga reparationskostnader.

Det finns idag ingen sammanställd total kostnad för reparationer och sanering för de Svenska operatörerna, men SJ har genomfört beräkningar som belastar detta bolag. Viltkollisioner har kostat SJ i medeltal omkring 32 miljoner kr per år under 2010-2013 (Broström 2014). Denna kostnad är beräknad på de genomsnitt 220 tågkollisioner som SJ registrerat under perioden 2010-2013.

Skadekostnaderna varierar mycket mellan olika tågtyper och därmed även mellan tågoperatörerna. SJ har fört statistik över reparationskostnader på grund av viltpåkörningar och mest kostsamma är olyckor med moderna motorvagnståg (X2000, X40, X55, etc) medan äldre fordonstyper (lok och personvagnar) i regel är mindre känsliga. Hur skadorna ser ut hos andra tågoperatörer är okänt, enligt kändedom är det dock bara SJ som identifierar vilt i sina skaderapporter och möjliggör därmed att identifiera viltrelaterade kostnader.

Tabell 4. Kostnader för reparation och reservdelar vid kollisioner med klövvilt under perioden juni 2010 – juli 2013 enligt SJ:s skaderapporter. Kostnaderna inkluderar ej effekter av trafikstörning och förseningar, rensning, eftersök med mera.

Skadekostnad i 1000 kr	Älg	Hjort	Rådjur	Vildsvin	Ren	Totalt
Antal fall	1 137	19	257	38	116	1 567
Summa	90 095	1 779	2 115	1 611	213	95 812
Max kostnad	1 650	819	683	473	73	1 650
Median	10	9	-	3	-	8
Medelkostnad	79	94	8	42	2	61
Föreslagen viktningfaktor	10	6	1	5	1	



Figur 6 Kollisioner med klövvilt kan få stora konsekvenser och medföra höga kostnader för tågoperatörerna. Här en X40 som kolliderat med älg. Foto: Euromaint AB.

Tabell 5. Kostnader för reparation och reservdelar vid kollisioner med klövvilt under perioden juni 2010 – juli 2013 enligt SJ:s skaderapporter. Kostnaderna inkluderar ej effekter av trafikstörning och förseningar, rensning, eftersök med mera. Cirka 25% av alla skaderapporter kan ej kopplas till en plats eller järnvägssträcka.

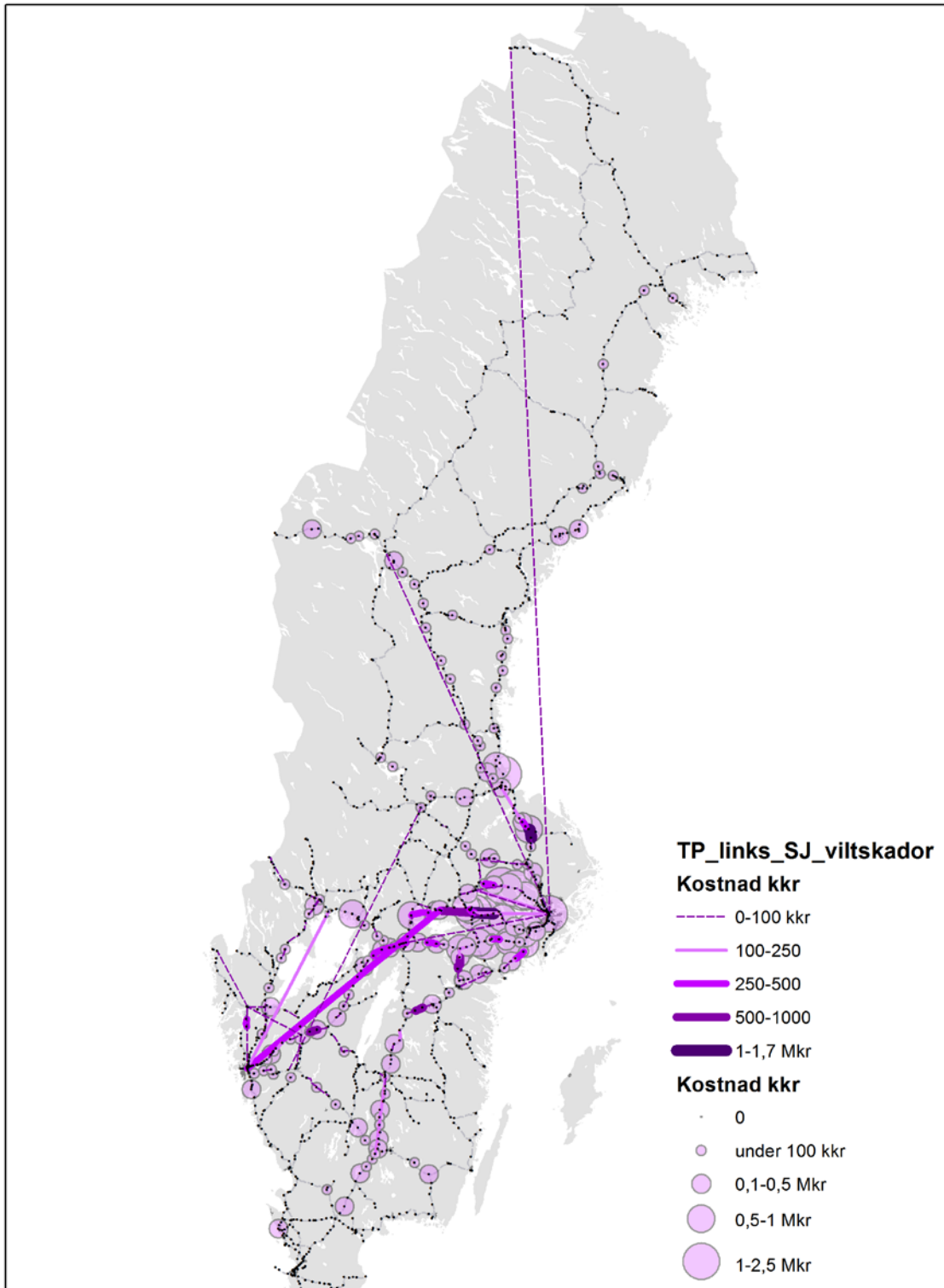
Skadekostnad i 1000 kr	Älg	Hjort	Rådjur	Vildsvin	Ren	Summa
med angiven trafikplats eller länk	77%	98%	65%	73%	52%	77%
	69 242	1 744	1 369	1 171	111	73 637
utan platsbestämning	23%	2%	35%	27%	48%	23%
	20 853	34	746	440	102	22 175
Kostnader totalt	90 095	1 779	2 115	1 611	213	95 812

Tabell 6. Skadefrekvensen och kostnaderna för de olika fordonstyperna under perioden 2010 – 2012 (okt.). Kollisioner mellan vilt och X40 skapar de högsta reparationskostnaderna. Kollisioner med älg svarar för 57% av alla skadefall men står för 79% av kostnaderna. L o P står för lok och personvagnar, NT står för norrlandståg som kör L o P.

SJ skadestatistik	2010		2011		2012*		Summa		Medel- kostnad per fall
	Kostnad (kkr)	Antal	Kostnad (kkr)	Antal	Kostnad (kkr)	Antal	Kostnad (kkr)	Antal	
L o P	1718	205	1662	156	935	98	4315	459	9
Motor	4656	113	2693	42	31	17	7380	172	43
NT	122	47	243	57	158	43	523	147	4
X2	6634	159	4660	135	3357	99	14652	393	37
X40	20554	85	17025	87	6515	58	44095	230	192
X55					2568	17	2568	17	151
Summa	33685	609	26283	477	13564	332	73532	1418	52

Tabell 7. Antal viltpåkörningar enligt SJ:s skaderapporter under perioden 2010 – 2013 per djurart och tågnummer. Tabellen visar de 25 mest drabbade tågen.

SJ Tågnummer	Älg	Hjort	Rådjur	Vildsvin	Ren	Summa
584	13					13
85	10		1	1		12
56	10					10
319	10					10
92	8			1	1	10
446	8		1			9
94	7				5	12
550	7		2			9
576	7		2			9
647	7		2			9
93	6				6	12
91	6		1		1	8
445	6		1	1		8
541	6		2			8
188	6		1			7
587	6		1			7
218	6					6
537	6					6
546	5		1	1		7
249	5	1				6
343	5		1			6
440	5	1				6



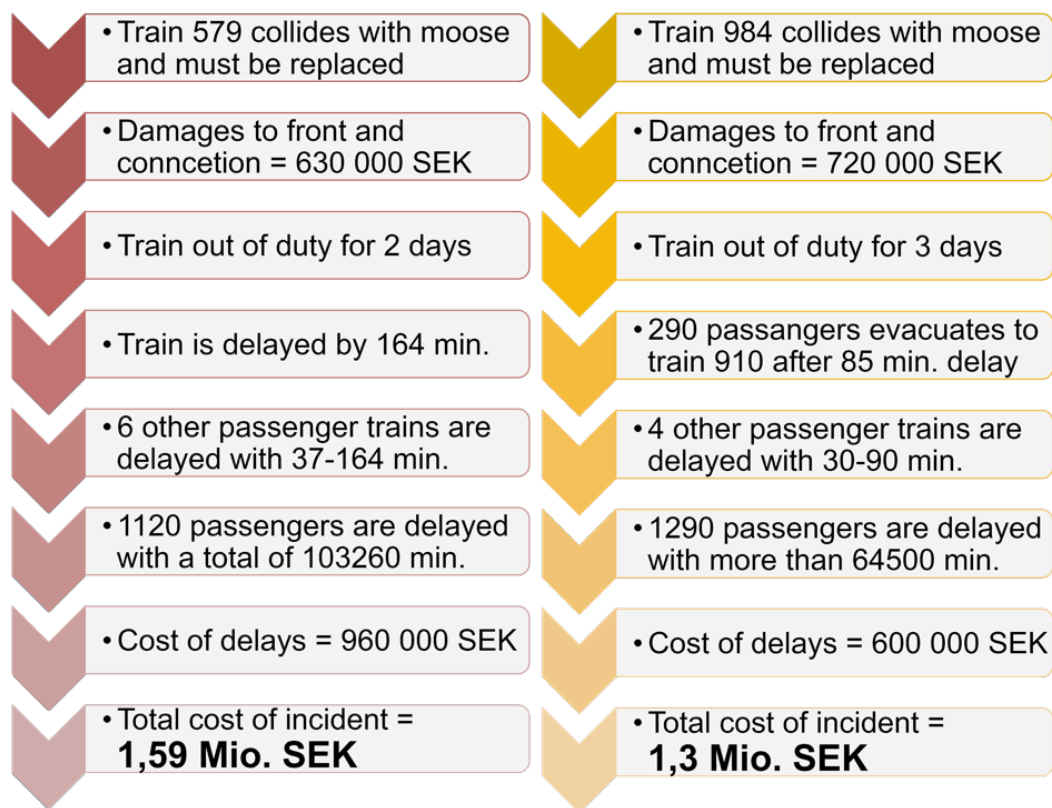
Figur 7 Kostnadsfördelning för viltpåkörningar enligt SJ:s skadestatistik under 2010 - 2012. Totalt omfattas ca 1400 fall, varav 809 med enbart älg och 166 med rådjur. Av dessa innehåller 487, resp. 73 rapporter uppgift om järnvägssträcka (TP-länk), övriga registrerades bara i relation till en trafikplats (cirkel). Kartan återspeglar ca 75% av alla viltrelaterade skaderapporter hos SJ.

3.2.4. Trafikstörningskostnader vid viltpåkörning

Mest betydelsefulla för kostnadsbilden är förmodligen kostnaderna för de omedelbara tågförseningar och indirekta trafikstörningar som uppstår på grund av att fordon står stilla för sanering och reparationer under flera dygn och behöver ersättas av andra fordon. SJ gjorde två djupstudier av älgpåkörningar och deras konsekvenser för efterföljande tågtrafik (se tabell 5) (Söderström 2014). Studierna antyder att de sekundära trafikstörningarna är mycket omfattande och långvariga.

Under perioden 2001 - 2012 registrerades i OFELIA i genomsnitt ca 3550 merförseningsminuter per år på grund av vilt på spåret (av vilka älg svarar för över 90%). Detta motsvarar drygt 2,5 dygn i merförseningar per år. Hur många passagerare som drabbades totalt är dock okänt. Vi rekommenderar att det görs en mer ingående analys av konsekvenserna för tågtrafiken.

Tabell 8. Exempel på konsekvenser för tågtrafik och förseningstider av två älgpåkörningar som detaljstudierades av SJ (Pär Söderström 2014). Kostnad för samhället, dvs passagerarförseningsvärdet beräknat enligt: ASEK 5 § 7: med ca. 9,33 kr per förseningsminut.



3.3. Förlust av kött- och rekreationsvärde

Utöver de direkta kostnaderna som viltpåkörningarna innebär påverkas även viltförvaltningen i Sverige genom att mortaliteten innebär att färre djur finns tillgängliga för jakt och föda.

3.3.1. Förlorat köttvärde

Varje djur som dödas i kollision med tåg innebär ett förlorat jaktligt värde som kan beräknas utifrån rådande köttvärden (2010 års prisnivå) (P. Karlsson 2010). Vi antar att hela djuret går förlorat vid en kollision på järnväg. Köttvärdet på de i medeltal 1 070 (Seiler ed. 2011) älgar som körts på årligen på järnväg under perioden 20010101-20101231 blir enligt 2010 års prisnivå omkring 5,7 miljoner kr per år.

Tabell 9. Bedömt köttvärde i kronor för olika viltslag. Värdet för år 2010 uppräknat från 2004 enligt konsumentprisindex (P. Karlsson 2010).

Viltslag	Köttvärde, SEK
Älg	5 320
Rådjur	578
Vildsvin	953

3.3.2. Förlorat rekreationsvärde

Varje påkört djur innebär ett djur färre att jaga. Jakten i Sverige omsätter stora belopp, och i en nyligen utkommen rapport värderas jakten i Sverige till omkring 3,1 miljarder kr årligen (L. Mattsson et al 2008). I en uppsats från SLU har man undersökt rekreationsvärdet för varje enskild älg, rådjur och vildsvin (P. Karlsson 2010). Beräkningarna är baserade på Leif Mattssons undersökning för jaktåret 1986/1987 (siffror nedan i 2010 års prisnivå).

Tabell 10. Rekreationsvärde i kronor för olika viltslag. Värdet för år 2010 uppräknat från 2004 enligt konsumentprisindex.

Viltslag	Rekreationsvärde, SEK
Älg	5 630
Rådjur	1 800
Vildsvin	3 190

Förlusterna i köttvärde och rekreationsvärde på grund av att djuren dör i olyckor med tåg uppgår med dessa beräkningar till omkring 10 miljoner kr per år för älg. För annat vilt som rådjur och vildsvin är det svårare att beräkna dessa poster då påkörningsstatistiken på järnväg troligen är underskattad.

3.4. Olyckor med ren

Då ren klassas som domesticerade djur hanteras de specifikt i denna förstudie och det sker ingen fördjupning av olycksdata. Utöver de beskrivna kostnaderna att köra på ett djur tillkommer också avgift till renägare för de förlorade djuren. Denna avgift betalas ut av Trafikverket och uppgår per djur till 1768 kr per kalv, 3630 kr per handjur och 2332 kr per vaja (Lundin 2014). Mellan åren 2011-2013 betalades totalt ut 3,3 miljoner kr till renägare för dödade djur vid tågolyckor.

För att planera liknande åtgärder för ren behövs först en specifik utredning/förstudie med analyser av påkörningsdata, kostnader för renägare etc. I denna utredning behövs även riktade samråd med påverkade samebyar för att utreda problembilden och för att diskutera åtgärdsförslagen.



Figur 8 *Då ren ofta rör sig i flock kan olyckor med föra att många djur omkommer i varje kollision.*

3.5. Åtgärder för att minska antalet viltpåkörningar

Det finns ett flertal tänkbara alternativ för att minska antalet viltpåkörningar. Det kan handla om att göra järnvägen otillgänglig, oattraktiv eller skrämmande. Åtgärderna är i många fall liknande de som planeras för väg, men kan behöva modifieras för järnväg:

1. Viltstängsel och andra fysiska hinder i kombination med planskiljda passager
2. Anpassad skötsel av banvallen och omkringliggande kantzoner och trädsäkringszoner
3. System för viltavvärjning på banvallen
4. System för viltavvärjning fäst på tågen

Denna förstudie har en inriktning att testa funktionen hos viltavvärjningssystem som sätts upp i faunapassager. Övriga delar av järnvägen förses med viltstängsel för att leda djuren till dessa passagepunkter. På så sätt skapas en testanläggning där olika system för viltavvärjning kan testas och utvärderas.

Det finns indikationer att tågens egna tyfoner och ljussignaler har begränsad och osäker effekt när det gäller att skrämna vilt på spåret framför tåget (Olsson och Norin 2010). Det finns därför ett stort

behov av lösningar som kan påverka djurens beteende inför ankommande tåg och därmed minska risken för viltpåkörning.

3.5.1. Hearing om innovationer/tekniska lösningar för viltavvärjning

Som en del i arbetet med förstudien har hearings med ett antal teknikkonsulter och innovatörer genomförts. Varje företag/innovatör fick ca 45 minuter för att presentera sin produkt eller innovationslösning för viltavvärjning. Hearing hölls i Stockholm vid SJ:s huvudkontor den 11 och 18 november 2014. Trafikverket använder dessa möten för att lyssna in konsulternas idéer inom detta ämne samt att välja rätt produkt/produkter för de faunapassager/testanläggningar som planeras. Följande personer/företag har presenterat förslag vid dessa möten:

Medverkande presentatör	Företag
Michele Buttieri, Annette Mertens och Simone Ricci	Vane service (Italien)
Olle Hindersson, Johan Kronholm och Arman Mudde	AntiRoadKill international (Sverige)
Per Sindre Nyberget	Viltvarslingsystem (Norge)
Jan Dorgelo och Ernst Schott	IPTE och Flimex (Österrike/Holland/Sverige)
Niclas Perkman	Leading Light AB (Sverige)
Henrik Linell	Amparo Solutions AB (Sverige)
Wolfgang Sailer	WSM Consulting Group AB (Sverige)

3.5.2. Åtgärder monterade på tåg

Det är starkt reglerat och begränsat vilken utrustning som kan placeras på (utanpå) fordonets kaross. Detta gäller både ljus-/signalbild samt funktionellt vad som mekaniskt kan och får monteras på utsidan med avseende på el-säkerhet (skall tåla nedfallande kontaktledningar) och funktion (skall fungera i snö och is, låga temperaturer och vibrationer). Järnvägsfordonets yttre gränser gentemot infrastrukturen får heller inte överskridas.

De lyktor som finns på tågen är först och främst till för att omgivningen skall uppmärksamma det ankommande tåget. De har även i uppgift att lysa upp reflekterande signaltavlor och även vid behov lysa upp spårområdet. Lyktornas huvuduppgift är alltså inte att ge lokförarna bra belysning av spårområdet under färd. Av det kommer då att sikten under dygnets mörka timmar är begränsad för lokförare och det är svårt att upptäcka djur på spår i tid under mörka förhållanden. De lyktor som finns på dagens tåg är anpassade och reglerade för operatörerna och lokvagnstillverkarna att följa, och det finns litet utrymme att modifiera eller sätta på extra utrustning för att förstärka ljussignaler.

En del av innovatörernas idéer och förslag består i att viltavvärjningssystem/-utrustningar föreslås monteras på järnvägsfordonen. Det finns ett grundläggande problem med att realisera prov på järnvägsfordon som skall ha relation till utpekade geografiska provplatser (faunapassager/testanläggningar). I stort sett alla järnvägsfordon med undantag av viss lokal- & regionaltrafik, går inte i några fasta "omlopp" (d.v.s. från A till B ToR), utan cirkulerar runt i mer eller mindre hela Sverige (samt Norge & Danmark), därtill har varje tåg två "ändar" (2 ggr fronter, 2 ggr utrustningar) samt att de är ett flertalet olika operatörer som i sin tur har olika järnvägsfordonstyper.

Detta gör att även för den enklaste form av prov med att montera utrustning på järnvägsfordonen och för att kunna utvärdera effekterna vid de planerade provplatserna, genast leder till att ett mycket stort

antal järnvägsfordonsindivider, hos olika operatörer berörs och som måste förses med provutrustningar, något som resulterar i en stor kvantitet av berörda järnvägsfordonsindivider samt sannolikt stora kostnader och långa ledtider för införandet av provverksamhet.

3.5.3. Fasta anläggningar längs banvallen

Viltstängsel

Viltstängsel är en fast anläggning längs banvallen med funktionen att minska viltpåkörningar och att leda djuren till anpassade faunapassager. Ett viltstängsel utan passagemöjligheter har inte uppfyllt de kriterier som Trafikverket arbetar utifrån för att värna biologisk mångfald och större vilt.

Stängselkostnaderna uppskattas vara samma som för väg: ca 500 000 kr per km järnväg, och underhåll ca 2 000 kr per km och år, livslängd minst 20 år. Stängslets olycksreducerande effekt uppskattas, i brist på empiriska data, till samma som schablonvärdet på väg; 80% för älg, och 60% för rådjur. Denna effektivitet är troligen lägre om stängslet inte förses med passagemöjligheter för vilt.

Stängslet skall inte bara säkra de utvalda sträckorna utan framförallt leda djuren till de övervakade och anpassade faunapassagera (testanläggningar för viltavvärjning). På så sätt koncentreras viltets rörelser till det fåtal platser där nya tekniklösningar kan testas. Trafikverket/Banverket har tagit fram manual för uppsättning av viltstängsel längs järnväg (Banverket 2012). Denna skrift beskriver säkerhetsarbeten vid järnväg och hur viltstängsel skall monteras.

Faunapassager

I princip finns det två olika typer av faunapassager för järnväg, en faunapassagetyper i plan där djuren går över banvallen och en planskild faunapassagetyper, alltså ex traditionella ekodukter, faunabroar eller faunaportar. I denna förstudie kommer faunapassager i plan att beskrivas och utredas och benämnas även som testanläggningar för viltavvärjning. I dessa anpassade passagepunkter ges möjlighet att testa utrustning för att skrämna vilt från spåret när tågen kommer. Tekniken för viltavvärjning kan vara anpassad för längre sträckor, men i denna studie behövs en stor mängd stickprov (faunapassager) för att kunna få erforderliga resultat om funktionen av dessa system. På några av sträckorna finns också traditionella broar över järnvägen där det är möjligt att göra anpassningar för trygg passage.

Passager i plan är troligen inte lämpliga på alla järnvägssträckor, ex inte på kommande höghastighetsbanor med trafikhastigheter uppåt 300 km/h. Skall passager i plan byggas på höghastighetsbanor kommer det ställas stora krav på att det inte får finnas vilt vid spårområdet i dessa faunapassager när tågen passerar. Passager i plan finns inte beskrivna i Trafikverkets manualer för anläggning i järnvägsmiljö. De delar som rör viltstängslets utformning finns att följa i Banverket (2012).

4. Förslag till uppbyggnad av faunapassager samt system för viltavvärjning

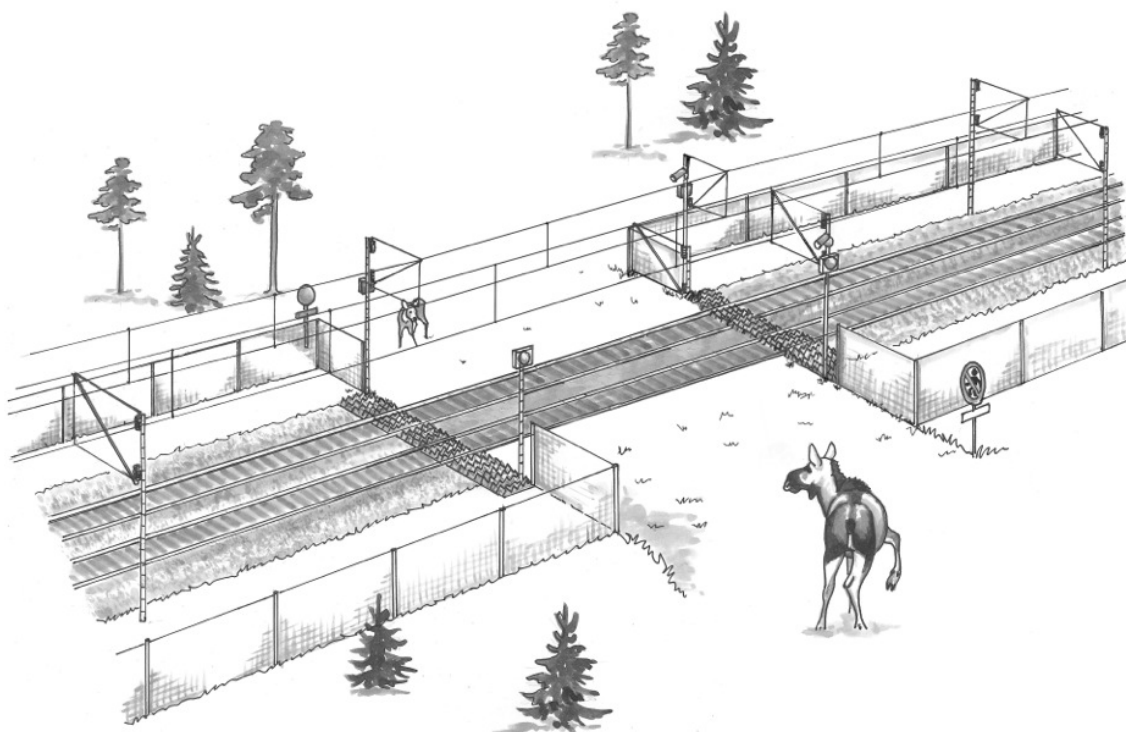
Faunapassager och viltstängsel kan vara en metod för att minska antalet viltpåkörningar, och samtidigt möta de krav på anpassning till omgivande natur som Trafikverket ställer på sina anläggningar. Metoden ger också möjligheter att få ett erforderligt stickprov för att kunna utreda effekterna av olika typer av larm för viltavvärjning. Faunapassagera blir kontrollerade teststationer

för viltavvärjning. Nedanstående texter ger förslag till utformning av dessa faunapassager, signalsystem, alarm för viltavvärjning etc.

4.1. Faunapassagens utformning

Faunapassagerna skall placeras vid strategiska platser med kända viltväxlar, dock med ca 2 km avstånd från varandra, från stängselslut eller bro/port. Faunapassagen benämns även i denna förstudie som testanläggning för viltavvärjning.

Faunapassagerna skall utformas på så sätt att terräng, vegetation och markbeskaffenhet "naturligt" leder djur över järnvägen på ett snabbt och effektivt sätt. Man vill inte att djur skall stanna upp på spårområdet då det ökar risken för kollisioner med ankommande tåg. Markytan kan behöva anpassas för att underlätta för klövdjur att komma upp på och gå över banvall i faunapassagen.



Figur 9 Faunapassagen utformas så att djuren enkelt kan röra sig tvärs över banvallen i passagen, men att djuren inte skall kunna passera in mellan viltstängslen. Illustration: Lars Jäderberg

Lämpligen anpassas faunapassagen i bredd till kontaktledningsstolpar för järnväg. Dessa sitter med ca 60 m avstånd på raksträckor. Viltstängsel kan med fördel vikas in mot dessa kontaktledningsstolpar. För viltstängsels placering och utformning följs Banverkets PM för ren- och viltstängsel från 2012 (Banverket 2012).

Människor kommer inte få tillträde till faunapassagen då det kan påverka djurens vilja att passera järnvägen. Dessutom kräver passager i plan för människor att speciell säkerhetsutrustning sätts upp för passagen, något som inte är i finansieringsplanen för denna förstudies inriktning.

4.1.1. Med vilket avstånd behöver faunapassager anläggas?

Faunapassagerna behöver anläggas med ett visst minsta avstånd till varandra för att upphäva den samlade barriäreffekten på ett effektivt sätt (Seiler et al i produktion). Detta för att tillgodose djurens vandringsbehov längs hela sträckan. För att beräkna detta avstånd kan man utgå från djurens hemområden, ekologi och vandringspotential. Ett medelstort hemområde för älg ligger på omkring ca 20 km² och för rådjur ca 2 km². Kvadratroten av detta hemområde översätter arealmåttet till ett längdmått och ger en uppskattning av djurens dagliga rörelser (Bissonette och Adair 2008), vilket är ca 4,5 km för älg och 1,5 km för rådjur. Utifrån dessa beräkningar upphäver alltså en passage barriären ca 2 km åt varje håll för älg och ca 1 km för rådjur.

I denna förstudie har vi använt dessa mått när faunapassager planerats längs de sträckor som föreslås bli teststräckor med viltstängsel och faunapassager i plan.

4.1.2. Förhindra passage av djur in mellan viltstängsel

Det är viktigt att vilt inte tar fel väg inne i faunapassagen och kommer mellan viltsängslen (se figur 9). Det finns idag anpassade lösningar för tamboskap som skulle kunna anpassas för att också fungera för vilt. Ett av dessa utgörs av ex Strailgrid (se figur 10), men marknaden kan innehålla fler produkter med liknande funktion.



Figur 10 Det finns idag produkter framtagna för att hindra djur från att ta sig upp på spåret. Foto från STRAIL®.

Djuren behöver hindras både mellan räls och utanför på järnvägsbanken. Strailgrid är anpassad att fästas mellan räls och denna produkt kan enligt återförsäljare också enkelt läggas ut över järnvägsbank och fästs då i ytterkant på rälsen. Fästordning i ytterkant bank kan behöva utvecklas.

En problematik är att dessa plattor kan bli översnöade under vintern, och då bli verkningslösa. Vintern är en tid då vi troligen kan förvänta oss många passager genom faunapassagerna då älg ofta uppehåller sig vid järnvägen på grund av stor mängd bete i kantzoner till järnvägen. Produkten behöver därför

eventuellt kompletteras med värmeslingor för att smälta bort snö så den har funktion även under vinterhalvåret.

Som ett alternativ skulle sprängsten med större dimensioner kunna motverka att djuren följer rälsen in i den stängslade sträckan. Även denna metod behöver eventuellt kompletteras med värmeslingor som smälter snön och håller hindren aktiva även under vintern.

4.2. Detektion av vilt vid faunapassagen

Det finns idag flera olika system och metoder att detektera vilt. Detektion av vilt kan ingå i systemet för viltavvärjning om innovatörerna har förslag på utformning av system för detta, men det är inte obligatoriskt. Att inkludera detektion av vilt i kombination med detektion av ankommande tåg kommer minska antalet varningssignaler riktade till vilt, och man får bara en varningssignal när djur finns vid faunapassagen när tåg ankommer. Därmed minskar eventuellt riskerna att djuren vänjer sig vid varningssignalen för ankommande tåg, och då på sikt avtrubbas av varningen.

4.3. Detektion av tåg vid faunapassagen

Hjulaxelräknare kan vara en lämplig trigger för viltvarningssystemet i faunapassagen och aktiveras av tågen som ankommer. Avstånd mellan hjulaxelräknare och faunapassage beror av tågens hastighet vid sträckan. Det tar 18 sekunder för tåget att färdas 1 km vid 200 km/h. Djuren i faunapassagen bör ha minst 20-30 sekunders responstid för att hinna fly spårområdet innan tåget ankommer. Detta kan behöva justeras under projektet gång då vi idag inte vet vilken tid djuren behöver för att lämna spårområdet efter varningssignal.

Detektionsutrustning för tågens ankommande skall följa den standard som används vid signalöverföring längs banan. Minst SIL3 anses som lämplig säkerhetsnivå för system som varnar för ankommande tåg.

Systemet som skall varna vilt kan fungera fristående och behöver inte följa samma säkerhetsklassning som varning för människor.

4.4. Alarm för ankommande tåg

4.4.1. Alarm för viltavvärjning

I tidigare arbeten med viltavvärjning har man testat några olika varningssignaler för att skrämja djur från spåret innan tågen ankommer (Werka och Wasiliewski 2009). I dessa försök använde man sig av höga skrik från djur (ex från djur i fara, eller som var döende etc). Det är dock inte klarlagt att det är dessa ljud som mest effektivt får djur att fly från platsen. Rovdjur kan möjligen reagera positivt och söka sig mot ljud som efterliknar djur i fara. Även låga och tysta ljud har föreslagits i dessa system, som skall efterlikna närvaro av människor eller andra större djur. En gren som knäcks, eller svaga ljud från människosteg kan få djuren att skärpa sina sinnen och känna obehag, känna sig iakttagna och då dra sig undan. Det är dock viktigt att dessa svaga ljud kommer från en tydlig riktning och att djuren då väljer att dra sig tillbaka i motsatt riktning.

Det behövs en tydlig forskningsplan som skall styra val av alarm för djuren. Målet med studierna är att utreda vilka typer av alarm som fungerar bäst för att få djur att lämna spårområdet i god tid innan tåget ankommer. Forskningsplanen behöver också utreda om det föreligger habituering (varningssignalen ger ingen reaktion hos viltet) eller sensitisering (varningssignal ger reaktion hos viltet) mellan varningssignal, viltets reaktion och ankommande tåg (dvs om djur kan koppla en viss varningssignal till faran av att tåg ankommer eller om de blir avtrubbade) eller om man skall söka en

betingad respons hos djuren (att det är signalen som skall skrämma djuren oavsett om det kommer tåg eller inte). Ex studeras detta genom att hälften av faunapassagerna har varning som slumpmässigt varierar och hälften har samma varningssignal.

Hjulaxelräknare kommer vara trigger för de varningssignaler som används för viltavvärjning. Däremot finns inget som motsätter att viltavvärjning även styrs av ax detektionsutrustning i faunapassagens närhet, men alarm skall endast ske när tåg är på inkommande.

4.4.2. Alarm för att varna människor

I och med att viltstängel leder fram mot faunapassagen kan själva passagen möjligen uppfattas som passage även för människor. Faunapassagen behöver därför förses med förbudsskyltar att människor inte får gå över spåret i passagen. Aktiva varningssignaler inkluderas eventuellt i de miljöer där människor vistas frekvent. Detta måste utredas vidare i kommande skeden. Dessa varningssignaler och signalöverföring om ankommande tåg skall minst följa säkerhetsklassning SIL3.

I områden där man misstänker att människor frekvent korsar spåret och faunapassagen kan en kombinerad passage förberedas. I dessa passager kan i så fall spårområdet behöva anpassas för säker passage för människor vilket inkluderar både underlag och varning för ankommande tåg. Även denna fråga behöver detaljutredas i kommande skeden när exakt lokalisering av faunapassagerna bestäms.

4.5. Strömförsörjning

Fast strömförsörjning förutsätts då stor del av utrustningen kräver detta. Det utesluter dock inte att delar av utrustningen som kan användas för viltavvärjning drivs med andra energiformer.

4.6. Montering av utrustning

Montering måste följa Trafikverkets säkerhetskrav för järnvägsarbeten. Se exempelvis Banverket (2012). Utrustning får inte monteras i kontaktledningsstolpar utan måste vara fristående och kunna underhållas oberoende av järnvägsanläggningen.

4.7. Underhåll

Utrustning med säkerhetsklass minst SIL3 behöver underhållas i enlighet med komponenter i den säkerhetsklassningen och ingå i underhållsplanen för respektive driftetreprenad. System för detektering och varning av vilt, kameraövervakning etc måste monteras i egna system och får inte fästas i kontaktledningsstolpar.

5. Teststräckor

Järnvägssträckor som lämpar sig för anläggning av teststationer för viltavvärjande metoder bör i första hand ha en kontinuerlig och mycket hög olycksfrekvens av älg (dvs. vara högt rankade olyckshotspots) samt ha en hög tågtrafik och vara av tillräcklig längd. Detta krävs för att maximera antalet tåg-vilt möten som kan studeras. Samtidigt skall faunapassagen/testanläggningen och stängslingen bidra till att minska påkörningsrisken på de mest drabbade sträckorna. I rankningen av hotspots sammanvägs de fem klövviltarternas betydelse (ej ren) med hänsyn till den genomsnittliga kostnaden som SJ rapporterade i sin skadestatistik mellan juni 2010 och juli 2013 (se tabell 8). Älgolyckor står för majoriteten av registrerade skador och kostar i genomsnitt 10 ggr mer än en rådjurspåkörning. Älgolycksfrekvensen viktas därför med faktor 10, hjort med faktor 6, vildsvin med 5 och rådjur med

faktor 1. Dessutom används stabiliteten av respektive hotspot (antal år som hotspot) som ytterligare en faktor i viktningen.

Den viktade rankningen av hotspots uttrycks som:

$$W = T * ((Mf * My * 10) + (Rf * Ry * 1) + (Df * Dy * 6) + (Bf * By * 4)) / 100$$

Där W = den relativa vikten; T = antalet tåg per medeldygn; f = medelfrekvens av olyckor per km, y = antal år som hotspot; (M = älg, R = rådjur, D = hjort, B = vildsvin).

Dessutom krävs att sträckorna:

- är hotspot för älg under 5 eller fler år,
- trafikeras av fler än 10 tåg per medeldygn,
- har en längd av minst 4 km mellan trafikplatserna,
- går genom skogsmark.

Sträckor skall föredras om:

- olycksbilden inkludera flera viltarter,
- de ligger längs samma stråk (så att samma lokförare passerar genom flera sträckor),
- har så lite bebyggelse som möjligt,
- har så få befintliga vägkorsningar (för enskild väg, gång-cykel led) som möjligt – om inte dessa vägkorsningar skall användas som testanläggning,
- är tillgängliga via vägnätet.
- de har enkel markåtkomst, helst där Trafikverket äger mark för viltstängsel och faunapassage.

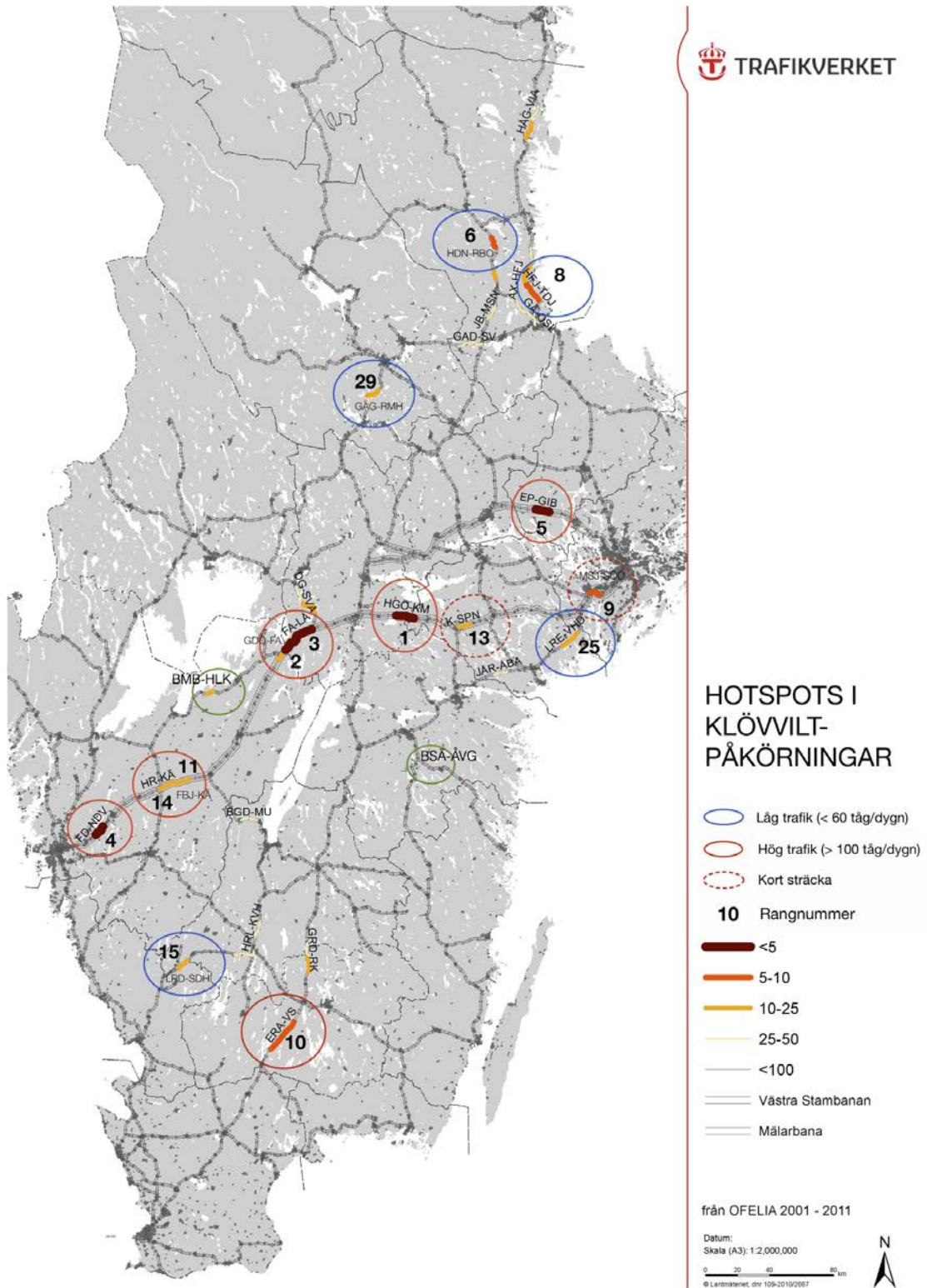
En teststräcka skall helst kunna rymma flera teststationer (faunapassager i plan) i rad med ett avstånd på ca 2 km (Seiler et al i produktion). Resterande järnväg skall stänglas så att viltet leds till de övervakade plankorsningarna. Där planskilda korsningar finns för enskild väg, eller gång-cykel led, skall dessa också övervakas med ex kamerafällor eller sandbäddar för de forskningsstudier som kommer bedrivas. Planskilda korsningar med större vägar övervakas ej och används i första hand för att avgränsa teststräckorna. Hotspots med låg trafikvolym och lägre tåghastighet är ej effektiva för test av viltövergångar, men kan däremot lämpa sig för andra tester och viltavvärjande metoder på fordonen (t ex ljus eller ljudsignaler som lokföraren ger) eller kan användas vid senare test av sammanhängande viltvarningssystem efter utvecklingen i teststationerna.

5.1. Teststräckor som studerats närmare

I urvalet av teststräckor har ett antal sträckor studerats närmare för att kunna ge förslag till utformning av viltstängsel och lokalisering av faunapassager i plan. Viltolycksdata för dessa sträckor har också rankats utifrån beräkningsmodell på föregående sida.

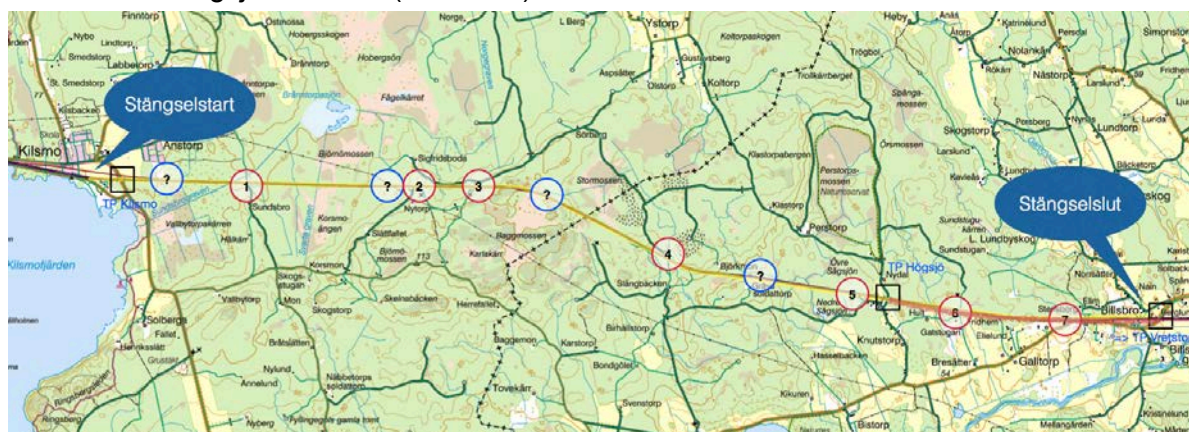
Tabell 11. Statistik på teststräckor som studerats närmare.

TP-länk	HGÖ-KM	FA-GDÖ	FA-LÅ	FD-NDV	EP-GIB	HDN-RBO	HFJ-TDJ	FBY-KÅ	HR-KÅ
Trafikplats1	Högsjö	Finnerödja	Laxå	Norsesund v	Grillby	Holmsveden	Trödje	Floby	Källeryd
Trafikplats2	Kilsmo	Gårdsjö	Finnerödja	Floda	Enköping	Röstbo	Hamrångefjä	Källeryd	Herrljunga
Stråk	1	1	1	1	16	8	5	1	1
Bandel	416	512	512	612	444	218	235	611	611
Spår-längd (km)	11,0	9,3	13,3	7,3	8,4	7,0	12,5	8,7	11,4
Tåg /dygn	77,0	150,0	150,0	190,0	141,0	62,0	58,0	119,0	119,0
Viktad rang	1	2	3	4	5	6	8	11	14
Viktning *	55,69	51,20	51,17	49,08	39,48	31,00	29,35	22,71	20,11
KLÖVVILT	4	2	3	2	1	1	1	2	2
Viktad rang	7	77	34	29	117	41	58	83	54
Rapporter /km ² år	1,22	0,47	0,51	0,62	0,41	0,55	0,48	0,55	0,52
Antal år som hotspot	11	5	9	8	4	7	6	4	6
ÄLG									
Viktad rang	1	10	9	25	17	4	3	36	46
Rapporter /km ² år	0,55	0,34	0,34	0,34	0,35	0,50	0,46	0,31	0,26
Antal år som hotspot	11	10	10	7	8	10	11	6	6
RÅDJUR									
Viktad rang	19	323	-	56	-	-	-	190	96
Rapporter /km ² år	0,46	0,13	0,16	0,29	0,07	0,05	0,01	0,24	0,26
Antal år som hotspot	9	1	-	7	-	-	-	2	5
HJORT									
Viktad rang	20	-	106	-	-	-	-	-	-
Rapporter /km ² år	0,08	-	0,01	-	-	-	-	-	-
Antal år som hotspot	6	-	1	-	-	-	-	-	-
VILDSVIN									
Viktad rang	7	-	117	-	-	-	-	-	-
Rapporter /km ² år	0,12	-	0,01	-	-	-	-	-	-
Antal år som hotspot	8	-	1	-	-	-	-	-	-



Figur 11 Översikt över utpekade hotspots i klövviltpåkörningar enligt Ofelia under perioden 2001-2012 som lämpar sig för testanläggningar. Rankningen väger in antalet år som sträckan är klassat som hotspot, frekvensen av incidenter per km och år, trafikvolym och en viktning av arternas betydelse i enlighet med SJ:s skadekostnader (älg viktas 10 ggr högre än rådjur).

5.1.1. Högsjö – Kilsmo (HGÖ-KM)



Sträckan på Västra Stambanan mellan Kilsmo och Billsbro (Högsjö) utgör den mest betydande hotspot i viltpåkörningar i Sverige. Sträckan rankades som en av de tio viktigaste hotspot för alla klövviltarter i elva år i rad. Här rapporteras nästan varje år den högsta frekvens av älgpåkörningar i Sverige, vilket ger mycket höga skadekostnader för åtminstone SJ. Sträckan går genom ett flackt och viltrikt skogs- och myrlandskap och erbjuder flera lämpliga platser där teststationer (plankorsningar) kan anläggas på tidigare plankorsningar för skogsbilvägar.

Stängsel kan sättas med fördel längs två TP-länkar för att avslutas vid säkra platser dit viltet inte förväntas gå: Kilsmo-Högsjö plus den västra delen av Högsjö-Vretstorp (Billsbro, se karta).

Data: Bandel 416; 11+3 km trädsäkrat dubbelspår med 77 tåg per dygn (2009) varav ca 50 tåg tillhörande SJ. Förslagsvis förses ca 14,7 km med viltstängsel enligt figur ovan. Påkörningar per spårkil och år under 2001-2012: älg 5,52; rådjur 4,62. Skadefall hos SJ: 3,6 älgar per mil och år (2010-2012). Totalt uppkom här ca 8 miljoner kronor i viltskadekostnader för SJ under perioden 2010 – 2013.

5.1.2. Gårdsjö - Finnerödja - Laxå (GÅ-FA-LÅ)

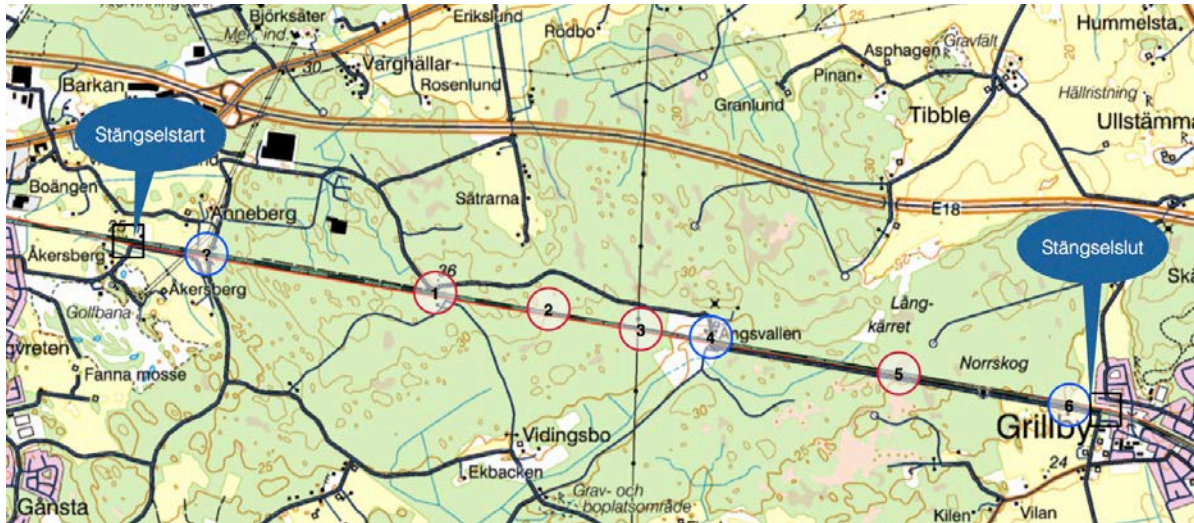


Den näst högst rankade sträckan för viltpåkörningar i Sverige ingår också i Västra Stambanan och omfattar två angränsande TP-länkar mellan Gårdsjö, Finnerödja och Laxå. Den senare delen FA-LÅ ingår för närvarande i en åtgärdsvalsstudie där möjliga viltanpassningar och planskilda viltpassager

diskuteras. Sträckan erbjuder många potentiella platser för teststationer, men också flera befintliga planskilda vägkorsningar. Om dessa sträckor, i synnerhet den norra delen, lämpar sig för testanläggningar beror på hur åtgärdsvalsstudien utvecklas. Om planskilda korsningar anläggs försämrar detta lämpligheten för teststationer.

Data: Bandel 512; 9,3 + 13,3 km träsäkrat dubbelspår med 150 tåg per dygn. Förslagsvis förses 7,2 + 10,6 km med viltstängsel enligt figur. Påkörningar per spårkil och år under 2001-2012: älg 3,4; rådjur 1,6; hjort och vildsvin ca 1 fall per år mellan FA-LÅ. Skadekostnad för SJ under perioden 2010 – 2013 är ca 2,1 miljoner kronor.

5.1.3. Enköping - Grillby (EP-GIB)



På plats 5 i rankningen, ligger Mäljarbanan mellan Enköping och Grillby. Sträckan är relativt kort och löper parallellt till E18 på ca 3 km avstånd. Det förekommer regelbundet viltpåkörningar med i första hand älg. Sträckan trafikeras hårt av bl a regionaltåg vilket medför att kollisioner med älg ger höga skadekostnader för SJ. Sträckan inventerades (snöspårning) vintern 2010 och det observerades höga vilttätheter och en hög korsningsfrekvens över järnvägen.

Stängsling och anläggning av teststationer längs denna sträcka bedöms som relativt problemfritt. Nackdelen är möjligen närheten till bebyggelse vilket kan medföra högre risk för stöld och vandalisering av material vid teststationerna. Viltpassagera behöver troligen även säkras för människor vilket kan ställa betydligt högre krav på tillförlitligheten av varningssystemen.

Data: Bandel 444; 8 km träsäkrat dubbelspår med 141 tåg per dygn varav ca 42 från SJ. Förslagsvis förses ca 6,9 km med viltstängsel enligt figur ovan. Påkörningar per spårkil och år under 2001-2012: älg 3,5, rådjur 0,65. skadefall hos SJ: 2,34 älgar per mil och år, kostnader för reparation: ca 450 kkr per år (2010-2012). Totalt under perioden 2010 – 2013 uppkom ca 6 miljoner kronor i viltskadekostnader för SJ mellan trafikplatserna Enköping och Grillby.

5.1.4. Floda - Norsesund (FD-NS)



Denna sträcka längs södra delen av Västra Stambanan ligger på plats 4 i rankningen. Sträckan är dock relativt kort och i söder finns två tunneltak över vilka djuren kan röra sig, i norr ligger järnvägen omedelbart i anslutning till en sjö, Sävälången. Det finns några lämpliga platser för att anlägga teststationer.

Data: Bandel 612; 7,3 km dubbelspår med 190 tåg per dygn. Förslagsvis förses ca 5,8 km med viltstängsel ungefärligen enligt figur ovan (viltstängsel föreslås starta vid markering i söder (till vänster i bilden) och inte vid tunneltak och fortsätta ända fram till bron över Sävälången vid Norsesund (till höger i bilden). Påkörningar per spårkil och år under 2001-2012: älg 3,4, rådjur 2,9, inga rapporter med hjort och vildsvin förekommer. Skadekostnad för SJ under perioden 2010 – 2013 är ca en halv miljon kronor.

5.1.5. Herrljunga - Källeryd – Flodby (HR-KÅ-FBY)



Dessa två sträckor på Västra Stambanan liknar sträckorna GÅ-FA och FD-NS i och med att de är hotspots för främst älg och rådjur under flera men inte alla år. Sträckorna erbjuder flera möjliga platser där teststationer kan anläggas.

Data: Bandel 611; viltstängsel kan sättas längs ca 11 och 6 km dubbelspår med 119 tåg per dygn. Alternativt sätts viltstängsel längs hela sträckan på omkring 18,3 km. Påkörningar per spårkil och år under 2001-2012: älg 3,1, resp. 2,6; rådjur ca. 2,5; inga rapporter med hjort och vildsvin föreligger. Skadekostnad för SJ under perioden 2010 – 2013 var ca 1,5 miljoner kronor.

5.1.6. Holmsveden – Röstbro (HDN-RBO) och Trödje - Hamrånefjä (HFJ-TDJ)

Sträckorna Holmsveden – Röstbro (bandel 218) och Trödje-Hamrånefjä (bandel 235) har varit återkommande hotspots för älg under 6, respektive 8 år. De har en relativ hög olycksfrekvens med älg men endast jämförbart lite tågtrafik (ca 60 tåg per dygn). Vi rekommenderar att ha dessa sträckor som reservalternativ i fall de tidigare sträckorna skulle visa sig av andra skäl vara ej lämpliga för anläggning av teststationer.

5.1.7. Katrineholm – Stolpstugan (K-SPN) och Malmjö – Södertälje (MSJ-SÖÖ)

Dessa två sträckor erbjuder korta alternativ till de högre rankade hotspot men är på grund av landskapets sammansättning och tätare bebyggelse mindre lämpade som teststräckor.

5.2. Särskilda teststräckor

De sträckor som presenteras nedan tillhör inte nationella hot spots för viltpåkörning men lämpar sig som försökssträckor på andra sätt, ex genom att de är stängslade eller att det pågår eller planeras utbyggnadsplaner för sträckningen som medför gynnsamma förutsättningar att genomföra förändringar i linje med förstudiens förslag.

5.2.1. Velanda - Prässebo

Delar av nya järnvägen mellan Velanda och Prässebo söder om Trollhättan är försedda med viltstängsel sedan några år tillbaka. Järnvägen är nybyggd, dubbelspårig och anpassad för hastigheter om 200 km/h. Sträckan är inte en nationell hot-spot för viltpåkörning (troligen på grund av att den är försedd med viltstängsel) men lämpar sig väl som försökssträcka då sträckan redan är försedd med viltstängsel, och man endast behöver anlägga faunapassage i plan med tillhörande detektions- och varningssystem.

Förslagsvis anläggs en faunapassage i området direkt där viltstängslet tar slut (i söder) och viltstängsel förlängs därefter söderut några hundra meter till lämpligt avslut. På så sätt adderas en faunapassage till projektet i ett område som idag saknar viltstängsel, men som direkt angränsar till en längre sträcka med viltstängsel i norr.

5.2.2. Näverkärret-Krampen

Denna sträcka går genom Grimsö viltforskningsområde och används ej längre för persontrafik. Sträckan som föreslås är ca 9 km lång och trafikvolymen är omkring 40 tåg per dygn. Inom forskningsområdet föreligger unika uppgifter om djurens rörelser och populationer. Fördelen med denna sträcka är att den skär genom hemområdena av flera sändarförsedda djur vilket skapar förutsättningar för synergieffekter med den forskning som bedrivs vid SLU.

Denna sträcka prioriteras högt då man kan undersöka flera ekologiska frågeställningar kopplade till faunapassager i plan med hjälp av modern vilteknologisk metodik.

5.2.3. Övriga hotspots

Det finns två sträckor till som utmärker sig genom återkommande mycket höga olycksfrekvenser med klövvilt - dock ej med älg utan i första hand med rådjur och hjort. Dessa sträckor är mycket låg trafikerade och trafikerar ej av SJ. De lämpar sig mindre för anläggning av teststationer, men kan vara

bra teststräckor om åtgärder monterade på loken skall studeras, eller när effekten eventuella viltskrämmor framtagna i teststationerna skall valideras längs längre ostängslade sträckor. Kontakt med tågoperatörerna skall etableras och möjligheten till ett samarbete undersökas.

- Blomberg - Hällekis (BMB-HLK) – del av Kinnekullebanan, trafikeras av Arriva AB
- Bjärka-Säby – Åtvidaberg (BSÄ-ÅVG) – del av Tjustbanan, trafikeras av Veolia Environment AB

6. Referensgruppens rekommendationer

Kostnadsberäkningar för att åtgärda förslagen till teststräckor har genomförts och diskuterades på referensgruppsmöte den 20 jan 2015.

6.1.1. Stegvis anläggning och testverksamhet

Velanda-Prässebo föreslås bli ett ”förttest” för anläggning, myndighetskontakter, kommunikation etc redan under 2015 för att utreda kostnader och problembilder för anläggning av faunapassage i plan. Projektledare vid Trafikverket utses som kan driva projektet i utsatt riktning och föra dialog med myndigheter, innovatörer och lokalbefolkning samt sköta samråd och ha kontakt med forskare/naturkonsulter.

6.1.2. Rekommenderade teststräckor

Referensgruppen föreslår att tre till fyra försökssträckor (förutom testanläggningen vid Velanda-Prässebo) planeras in där man genomför åtgärder i en prioriteringsordning i enlighet med förstudiens inriktning (Tabell 12).

Tabell 12. Prioriteringsordning av rekommenderade teststräckor för stängsling och viltavvärjning. Max antal faunapassager indikerar hur många testlokaler varje delsträcka bör innehålla.

Delsträcka	Max antal faunapassager	Prioritering	År
Velanda-Prässebo	1	Testanläggning 2015	2015
Högsjö-Kilsmo	7	1	2016
Gårdsjö-Finnerödja-Laxå	7	2	2016
Enköping-Grillby	4	3	2016
Näverkärret-Krampen	3	4	2016
Floda-Norsesund	2	5	2016
Herrljunga-Källeryd-Flodby	7	6	2016

Förslagsvis åtgärdas Högsjö-Kilsmo, Gårdsjö-Finnerödja-Laxå, Enköping-Grillby och Näverkärret-Krampen i ett första skede. Dessa åtgärder kommer medföra en väsentlig påverkan på vilt påkörningarna på dessa sträckor, och att ett erforderligt antal teststationer (faunapassager) öppnas för att kunna genomföra försök med system för viltavvärjning och undersöka funktionen av faunapassager i plan på järnväg.

6.2. Kostnadsuppskattning av referensgruppens rekommendationer

I förstudien har det gjorts uppskattningar av kostnadsbilderna för de olika delarna inom projektet, vilka sammanfattas här nedan. Kostnaderna är uppdelade på projektadministrativa kostnader som byggherre och bedrivande av forskningsverksamhet samt anläggningskostnader som innefattar faunapassager, viltstängsel samt teknik för viltavvärjning.

6.3. Byggherrekostnader och forskning 2015-2018

Dessa kostnader innefattar byggherrekostnader som intern projektadministration för anläggningsprojektet (förstudie, järnvägsplan, bygghandling, genomförande/entreprenad) samt kostnader för forskning och projektering. I byggherrekostnaden ligger även med en generell kostnad för osäkerhet. När en inriktning bestämts kan en forskningsplan upprättas och då i detalj beskriva de kostnader som studierna medför.

Tabell 13. Kalkylsammanställning av byggherrekostnader samt forskning 2015-2018.

Kalkylsammanställning viltsäker järnväg byggherre, forskning etc				
Kostnadsbedömning 2015-2018		Kostnad		
BLOCK	BESKRIVNING	MIN	TROLIG	MAX
1	PROJEKTADMINISTRATION TRAFIKVERKET			
	Förstudie-internkostnad	150 000	200 000	250 000
	Arbetsplan&järnvägsplan-Internkostnad	100 000	200 000	300 000
	Bygghandling-Internkostnad	100 000	200 000	300 000
	Genomförandet/entreprenad	400 000	500 000	600 000
	Forskning - uppföljning internkostnad	300 000	400 000	500 000
	Summa:	1 050 000	1 500 000	1 950 000
2	UTREDNING, FORSKNING & PLANERING			
	Förstudie-Konsultkostnad (slutförd 20150131)	200 000	250 000	300 000
	Forskning - uppföljning	3 800 000	4 900 000	6 000 000
	Summa:	4 000 000	5 150 000	6 300 000
3	PROJEKTERING			
	Riskbedömning drift/anläggning	50 000	100 000	150 000
	Arbetsplan&Järnvägsplan-konsultkostnad (fält geo)	300 000	400 000	500 000
	Bygghandling (FU utförande)-konsultkostnad	300 000	400 000	500 000
	Utredning och projektering under byggskede	100 000	200 000	300 000
	Summa:	750 000	1 100 000	1 450 000
7	ÖVERLÄMNANDE & AVSLUT			
	Besiktningar - samtliga besiktningar	100 000	150 000	200 000
	Relationshandling	50 000	100 000	150 000
	Summa:	150 000	250 000	350 000
8	GENERELLA OSÄKERHETER	400 000	500 000	600 000
	Summa:	400 000	500 000	600 000
	BRUTTOKOSTNAD SEK:	6 350 000	8 500 000	10 650 000

6.4. Anläggningskostnader

Anläggningskostnader innefattar eventuell mark och fastighetsinlösen, kostnader för byggnation (anläggningsvägar och viltstängsel, faunapassage etc) samt eventuella kostnader för arkeologi och naturvärdesinventeringar i planeringsskedet. De största kostnaderna ligger på viltstängsel samt faunapassager/testanläggningar för viltavvärjning. I beräkningarna har en trolig kostnad om 250 kr per meter viltstängsel använts, och kostnaderna redovisas som Min – Trolig – Max kostnad för respektive sträcka som referensgruppen föreslår.

Enligt detta förslag skulle upp till 22 faunapassager/försöksanläggningar för viltavvärjning kunna anläggas, vilket är ett erforderligt minimum med tanke på utformning av forskningsprojekt och uppföljning av olika varningars viltavvärjande effekt.

Tabell 14. Översiktliga anläggningskostnader för respektive delsträcka. Spannet för anläggningskostnader är stort och kommer kunna preciseras mer korrekt under senare planskeden.

Delsträcka	Max antal testanläggningar / faunapassager	Prioritering	År	MIN (SEK)	Trolig (SEK)	Max (SEK)
Velanda-Prässebo	1	Testanläggning	2015	1 327 000	1 915 000	2 510 000
Högsjö-Kilsmo	7	1	2016	10 089 000	13 825 000	17 610 000
Gårdsjö-Finnerödja-Laxå	7	2	2016	11 329 000	15 375 000	19 470 000
Enköping-Grillby	4	3	2016	5 448 000	7 570 000	9 720 000
Näverkärret-Krampen	3	4	2016	5 581 000	7 535 000	9 510 000
Total kostnad				33 774 000	46 220 000	58 820 000

6.5. Underhållskostnader

Både viltstängsel och faunapassage med teknisk utrustning kräver underhåll. Viltstängsel behöver underhållas i enlighet med Trafikverkets grundkrav (Trafikverket 2012 b) vilket innebär direkta åtgärder på själva viltstängslet och stolpar men även indirekt underhåll som vegetationsröjning inom 1 m på var sida stängslet. Kostnaderna för underhåll av viltstängsel beräknas till ca 2000 kr per km och år, med en underhållstid på 20 år. Teknisk utrustning underhålls med fördel av ordinarie driftentreprenad (undantaget kan vara system för viltavvärjning som kan kräva underhåll från respektive innovatör om ordinarie driftentreprenör inte har den specifika kompetensen).

Under projekttiden 2015-2018 beräknas underhållet vara omkring 500 000 kr per år för alla anläggningar. Den största posten (den post som är svårast att beräkna) kommer troligtvis krävas för underhåll av teknisk utrustning i faunapassagerna, och här kan det krävas en kostnadspost för att täcka upp eventuella osäkerheter.

6.6. Kostnader över tid

Det vore fördelaktigt att starta upp projektet och anlägga en teststation/faunapassage redan under 2015 för att identifiera de problem som kan finnas med dessa system på ett tidigt skede innan en storskalig utbyggnad sker enligt referensgruppens förslagssträckor.

De stora kostnaderna kommer krävas under 2016 då den nationella hot-spoten förslagsvis åtgärdas med viltstängsel och försöksanläggningar för faunapassage med viltavvärjning. Underhållskostnader är svåra att överblicka i detta skede av projektet men bedöms hamna på omkring 500 000 kr totalt per år (för 4 st sträckor).

Tabell 15. Sammanställning av kostnader för att etablera testanläggningar enligt referensgruppens förslag vid nationella hot-spots för viltpåkörningar.

År/Kostnadspost	Byggherre	Forskning	Anläggning	Underhåll	Kostnad under året
2014	450 000	0	0	0	450 000
2015	925 000	1 000 000	1 915 000	0	3 840 000
2016	1 525 000	1 300 000	44 305 000	500 000	47 630 000
2017	475 000	1 300 000	0	500 000	2 275 000
2018	225 000	1 300 000	0	500 000	2 025 000
Total kostnad	3 600 000	4 900 000	46 220 000	1 500 000	

7. Effekter och konsekvenser av projektet

7.1. Effekter för viltstammen

De föreslagna åtgärderna beräknas ha en lokal effekt liknande de åtgärder som genomförs för vägar. Stängsel och faunapassager kan ge betydande reduktion av antalet påkörda djur, men effekterna varierar kraftigt beroende på hur tätt man får stängslet, om djur kan komma in via stängselöppningar vid anslutande vägar etc.

En tidig bedömning och målbild är att åtgärderna skall reducera viltpåkörningarna med minst 80 % vid de åtgärdade sträckorna. Reduktionen skall gälla alla målarter (hjortdjur, vildsvin). Det är dock problematiskt att definiera målbilder mer än teoretiskt då faunapassager i plan (med viltavvärjning) inte testats i järnvägsmiljö tidigare.

Åtgärderna bedöms inte ha någon nationell påverka på antalet påkörda djur då antalet försökssträckor är så få i detta projekt, utan effekterna kommer främst vara på lokal nivå. Skulle dock försöken vara lyckosamma kan åtgärderna planeras i större skala och på sikt kan då antalet påkörda djur minskas på nationell skala.

7.2. Effekter för trafik och användargrupper

Förstudiens inriktning och förslag är att gå vidare med att åtgärda teststräckor och även genomföra test av olika åtgärder och system för att utreda vad som fungerar bra och under vilka omständigheter de kan användas (trafikvolym, dubbel-enkelspår etc).

Effekterna för trafik och användargrupper kan bli betydande om åtgärderna visa sig vara verksamma. En genomgripande landsomfattande åtgärdsplanering är dock mycket komplicerad och kostsam då det befintliga järnvägsnätet är omfattande och omfattar flera olika tågoperatörer. Men genom att i ett första läge åtgärda kända hot-spots för viltpåkörningar (frekventa olyckor) kan arbetet påbörjas i rätt

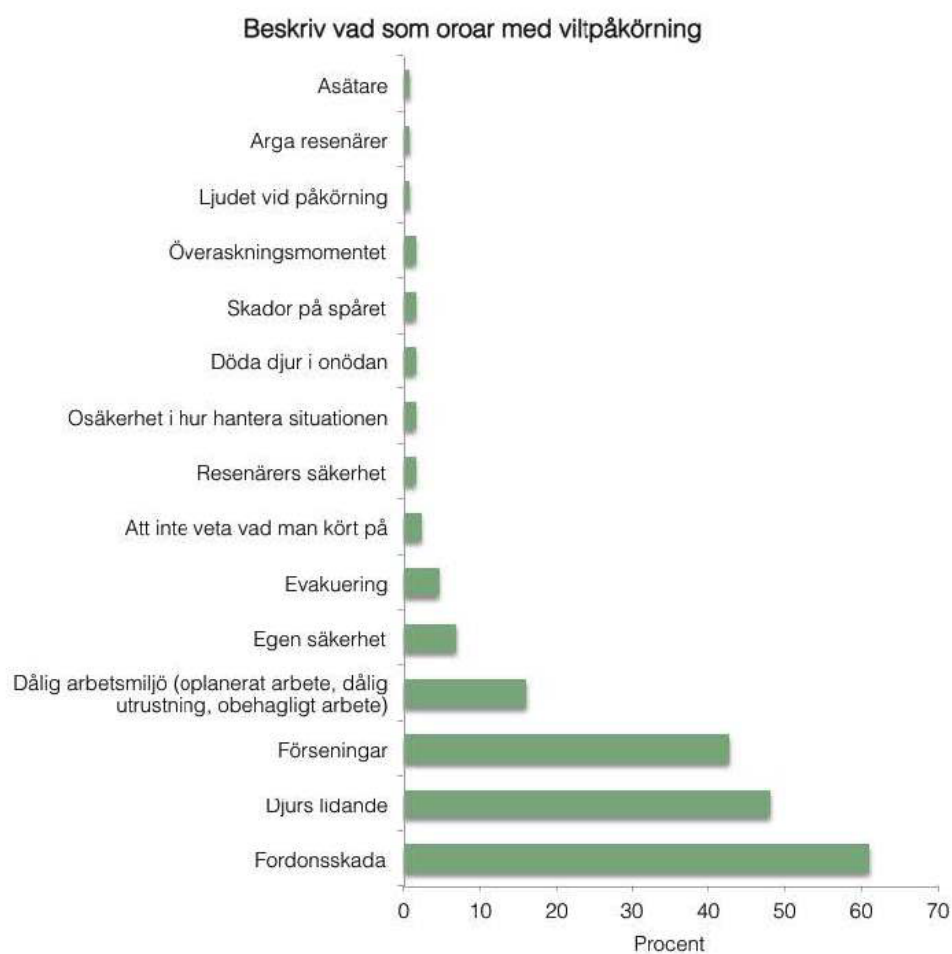
miljöer, samtidigt som erfarenhet och kunskaper införskaffas. Med effektiv planering och framåtsträvande bör målbilden vara att relativt snabbt minska viltpåkörningarna signifikant även på nationellt plan.

En minskning av viltpåkörningar påverkar även viltförvaltningen som helhet. Bara förlusten av köttvärde och rekreativvärde av alla djur som körs på varje år är betydande. Varje anmäld viltpåkörning resulterar dessutom i ett eftersök med ofta obekväma arbetstider för eftersöksjägare och svåra miljöer att nå.

7.3. Effekter för miljö och hälsa

7.3.1. Arbetsmiljö

Lokförare har i tidigare studier påtalat att viltpåkörningar är ett arbetsmiljöproblem och att de ibland är oroad att stöta på vilt på spåret (Olsson och Norin i: Seiler ed 2011). Den största oron har lokförare som kör persontåg, och man är framförallt bekymrad över eventuella fordonsskador och stopp på linjen på grund av viltpåkörning med älg (se figur 13) (Olsson och Norin 2010 i: Seiler ed 2011). Lokförare känner även oro för det lidande som djuren råkar ut för vid påkörning. Det kan vara en upprivande händelse att köra på en älg som springer på spåret och försöker undkomma tåget. Med de föreslagna åtgärderna kommer problematiken minska och arbetsmiljön för lokförare bli bättre.



Figur 12 Lokförares beskrivning av vad man oroas över om man skulle köra på ett större vilt. Källa: Olsson och Norin, i Seiler (ed) 2011.

7.3.2. Miljö och naturmiljö

De föreslagna åtgärderna förväntas inte ha några negativa effekter för den biologiska mångfalden och naturmiljön, utan åtgärderna syftar till att förbättra situationen och minska antalet tåg dödade djur. Stängslingen kommer i och för sig att skapa barriärer för de större djuren, men effekten antas kunna minimeras på grund av teststationerna som ska fungera som faunapassager.

Viss påverkan kan ske under byggtiden men sträckorna och faunapassagerna är valda med hänseende till tillgänglighet och att arbetsfordon skall kunna ta sig ut till området för faunapassagerna. I nästa steg av planprocessen samrådes lokaler och metoder med Länsstyrelsen för att utreda behov av miljöskydd under byggnadstiden.

7.4. Samhällsekonomisk bedömning

I förstudieskedet har det inte funnits någon möjlighet att genomföra en genomgripande samhällsekonomisk bedömning av åtgärdsförslaget. Det beror på att kostnadsbilden för vilt påkörningar behöver analyseras mer noggrant innan en sådan är möjlig. Kostnadsberäkningar av reparation och sanering av lok finns från SJ men inte från andra operatörer. Det finns också ett behov att genomföra fler analyser av vilt påkörningar gällande trafikstörningseffekter där kostnaderna enligt preliminära beräkningar bedöms som mycket stora (Söderström 2014). I detta skede är det också svårt att överblicka de effekter som åtgärdsförslagen kommer ha på antalet vilt påkörningar, men en målbild om ca 80 % reduktion är uppsatt under förstudieskedet.

Därför rekommenderas att en samhällsekonomisk bedömning genomförs i ett senare skede inom detta projekt.

7.5. Samhällsnyttiga effekter

Med förslagets inriktning kommer antalet vilt påkörningar minska på de föreslagna sträckorna. På så vis reduceras skadekostnaderna för tågoperatörerna, (reparationer, sanering etc) samt kundförseningskostnader följdförseningskostnader. Sammantaget kan effekterna bli mycket stora då järnvägs miljön är känslig för störningar och just vilt påkörningar är en vanlig orsak idag till dessa störningar.

En grov kostnadsuppskattning gjordes utifrån den tillgängliga statistiken på skador och reparation, rapporterade merförseningsminuter och en pilotstudie hos SJ på konsekvenser för trafik (Tabell 8). Det uppskattades att en genomsnittlig älgkollision med moderna persontåg kan skapa en kostnad på omkring 275 000 kronor, mindre djur så som rådjur eller vildsvin leder till betydligt mindre kostnader (omkring 55 000 kr per olycka). Enskilda olyckor kan dock skapa kostnader i miljonbelopp. Kostnader för andra tågtyper än persontåg är lägre. Tillämpas dessa uppskattningar på de föreslagna teststräckorna så skulle stängslingen av t ex sträcka Högsjö-Kilsmo ge en genomsnittlig besparing av omkring 1 miljon kronor per år tack vare det minskade antal olyckor med älg och övrigt vilt. Därmed återbetalas investeringskostnaderna för testanläggningar och stängsel längs sträckan på ca 14 år.

Tabell 16. Grov uppskattning av kostnader för viltpåkörningar på järnväg baserad på OFELIA rapporter, skadestatistik från SJ och en pilotstudie på tågstörning och ackumulerade förseningstider för SJ tåg. Ett frågetecken indikerar stor osäkerhet i beräkningar/uppskattningar.

Ekonomisk effekt av viltssäkring		
Genomsnittliga kostnader och effekter		
genomsnittlig kostnad för SJ (reparation)	76 000 kr	enligt SJ:s skaderapporter
rep.kostnad per älgkollision med X-tågen	150 000 kr	enligt SJ:s skaderapporter
rep.kostnad övrig vilt med X-tågen	30 000 kr	enligt SJ:s skaderapporter
mertidsförseningsminuter vid älgkollision	11	enligt OFELIA längs bandelar runt Mälaren
antal efterföljande tåg med merförsening	2	?
merförseningstid av efterföljande tåg	5	?
påverkade passagerare totalt	1 000	?
kostnad mertidsförsening totalt (9 kr/min)	189 000 kr	
kostnad för kadaverhantering/rensning/eftersök	10 000 kr	?
SUMMA PER ÄLGKOLLISION FÖR SJ	275 000 kr	
uppskattat kostnad för kollision med annat vilt	55 000 kr	?
Kostnad viltpåkörningar vid hotspot 1 KM-HGÖ		
antal älgpåkörningar per år	5,5	enligt OFELIA
antal övriga klövviltpåkörningar per år	6,7	enligt OFELIA
andel SJ tåg av all tågtrafik	65%	?
andel övriga tåg	35%	?
kostnad för övriga tåg	1 000 kr	?
Sammanlagd kostnad på sträcka per år	1 351 975 kr	
Förväntad reduktion genom viltstängsel	80%	enligt TRV effektsamband
Förväntad besparning per år	1 081 580 kr	

8. Forskning

Forskningsaktiviteten fokusera på djurens respons på varnande och skrämmande signaler som ska leda till att djuren lämnar spårområdet i god tid innan tågen ankommer. En stor del av forskningen genomförs vid själva teststationerna, men dessa experiment måste kompletteras med inventering av djur i omgivning, med en förbättrad registrering och dokumentation av viltpåkörningar i allmänhet, med en ingående kostnads- och konsekvensanalys (se 7.5), samt möjligen med studier på djurens beteende på varningssignaler under andra förutsättningar.

Forskningsverksamheten består därmed inte bara av en enkel uppföljning av faunapassagera/teststationerna och de installerade varningssystem utan måste ta ett något större grepp om problemet för att kunna säkerställa att resultaten kan implementeras och ge önskat (kvantifierbar) effekt på trafik och ekonomi. Projektet skall dessutom ges en internationell förankring, dels för att kvalitetssäkra verksamheten och dels för att lättare kunna samverka med andra liknande studier utomlands.

Forskningen ska bedrivas av personer med forskarkompetens. I varje forskningsmoment som beskrivs nedan finns en eller flera möjligheter att involvera studenter (examensarbeten, mastersarbeten). Eftersom projektet i sin helhet sträcker sig över 3-4 år rekommenderar vi att beakta fördelen med att

koppla in ett doktorandarbete. Hur som helst skall vetenskaplig publicering av delresultaten och internationell samverkan ingå som en del i projektets kvalitetssäkring.

8.1. Analys av viltavvärjning

Försöket med att analysera funktion hos viltavvärjningssystemen läggs upp som ett BACI test. BACI betyder Before, After, Control, Impact och är en studiedesign som med fördel används till kontrollerade försök som dessa. Principen innebär att man studerar djurens reaktioner vid faunapassager/teststationer såväl utan varningssystem (before, control) som med aktiverat system (after, impact). Systemen skall kunna aktiveras och deaktiveras villkorligt; vilka faunapassager och vilka komponenter i varningssystemen som skall vara aktiva vid en given tidpunkt bestäms av det experimentella upplägget. Det viktiga är att kunna skilja djurens respons på de olika varningssignalerna från responsen på tåget i sig.

Den förväntade responsen är i första hand att djuren lämnar järnvägen och faunapassagen, men tack vare videoövervakning kan även andra beteendeförändringar iakttas. Beteendeförändringar är den proximativa och snabba effekten av viltavvärjningsmetoderna. Antalet faktiska kollisioner (före och efter en åtgärd) eller med andra ord den ultimativa effekten kommer inte kunna studeras under det experimentella skedet eftersom de nödvändiga tidsintervallerna och stickprovets storlek som krävs för att få ett statistiskt användbart material är alldeles för stora (flera år och många faunapassager/testanläggningar).

Varningssystemen bygger på akustiska och optiska signaler som varierar i styrka och typ. Optiska signaler kan bestå i blinkande vit eller blå ljus, vit belysning av faunapassagen, eller liknande. Akustiska signaler kan omfatta högfrekventa ljudimpulser (ultraljud som inte är hörbar för människor), hörbara ljudsignaler (ringklocka), eller naturliga ljud (människoröst, hundskall, gren som knäcks, ljud från vandrande människa etc). Både optiska och akustiska signaler kan varieras i styrka, t ex kan ultraljuden vara relativt tysta (signalerande) eller nästan smärtsamt höga för djuren (skrämmande). Därutöver spelar tågens hastighet en viktig roll, såsom årstid och väderförhållanden, samt eventuell användning av tyfonen eller andra signaler från tågen (tabell 17).

Tabell 17. Antal parameter och parameterkombinationer som kan studeras maximalt vid teststationerna. Inte alla kombinationer behöver dock jämföras i de praktiska testerna.

Parameter	Nivåer
Kontroll	1
ingen varning alls	1
Akustisk varning	10
Ingen	1
Ultraljud - låg / hög volym	2
Människoröster	1
Naturliga signaler - djurens varningsläten / jakt, rovdjur	2
Artificiella ljud - signalerande / skrämmande	2
Signal från tåg: tyfon på / av	2
Optisk varning	7
Ingen	1
Blå-vita blinkljus (LED)	1
Aktiva LED - rörelse	1
Vit diffus belysning - konstant / pulserande	2
Signal från tåg: strålkastare - konstant på / blinkande	2
Övriga faktorer (kovariater)	10
Hastighet av tågen (låg, hög, ...)	3-4
Väderförhållandena (sikt, nederbörd, ...)	2-4
Årstid (säsonger ...)	3-4
Antal individuella kombinationer	700

Hur lång tid som experimentet behöver fortgå beror helt på hur ofta viltet kan studeras vid faunapassagerna, hur tydligt djurens respons utfaller, och hur många olika varningsmetoder som skall testas. Upplägget med viltstängsel och faunapassager i plan skall maximera antalet vilt-tåg möten genom att tvinga djuren att korsa järnvägen endast vid de övervakade platserna. Det behövs ett flertal teststationer både för att öka antalet djurindivider vars respons kan studeras och för att snabbare kunna upptäcka eventuella statistiska skillnader i responsen och därmed säkerställa effektiviteten av viltavvärjningssystemen. Försöket bör förmodligen pågå under 2-3 års tid (minst en vintersäsong om responsen är mycket tydlig).

En begränsning finns dock i att inte alla signalkombinationer kan testas på samma individer; djuren kan avtrubbas eller lär sig att reagera på vilken signal som helst. Effekten av en signal eller signalkombination måste dessutom visas vid upprepade tillfällen för att kunna ge statistisk signifikans. Därför behövs flera teststationer som inte ligger alltför nära intill varandra. Ett minimalt avstånd bedöms vara 2 - 4 km med hänsyn till älgens genomsnittliga dagliga rörelseavstånd.

8.2. Bedömning av stängseleffekten

Det är i dagsläget inte klarlagt hur mycket djuren kommer använda faunapassagerna/testanläggningarna och i vilken omfattning stängselingen kommer att inskränka djurens rörelser i landskapet. Eftersom avstånden mellan faunapassagerna är relativt korta förväntas ingen allvarlig försämring av rörelsemöjligheten för djuren jämfört med utgångsläget. Liknande passager i plan har anlagts vid väg och följts upp på några ställen i landet, och det finns mer gedigen uppföljning från ex Norge (Kastdalen 1996). Det finns passager i plan på väg som används mycket frekvent av klövdjur där spår noterats i stort sett dagligen, medan andra anläggningar använts i mindre omfattning och det kan vara veckor mellan det att djuren passerar.

Det är dock tänkbart om än mindre sannolikt att varningssystemen skrämmar djuren permanent från övergångsställena och därmed skapar en nästan total barriär. Effekten kan yttra sig i ett minskande antal djur-tåg interaktioner som kan studeras i experimenten och en minskat "effektivitet" av övergångsställen. Konsekvenser av en total barriär kan vara förändringar i vilttäthet och därav följande förändringar i betetryck och betesskador i ungskog. Liknande effekter har kunnat dokumenteras i studier längs E4 (Seiler m fl 2003; Helldin m fl 2007).

Det behövs därför en uppföljning av djurens abundans och aktivitet i skogarna utanför den stängslade järnvägen och i synnerhet utanför själva teststationerna. Denna uppföljning ska ske i första hand med kamerafällor (typ åtelkameror) som placeras systematiskt eller längs en halvcirkel intill teststationerna eller också vid utpekade platser som t ex saltstenar. Uppföljningen kan med fördel göras i samarbete med lokala jägare. Alternativt kan djuren registreras med hjälp av IR-sensornätverk (under utveckling) eller med traditionella fältmetoder som t ex spårning på sandbäddar eller i snö (Seiler och Olsson 2009), eller med hjälp av spillningsinventering (Seiler m fl 2003).

8.3. Beteendestudier av djur

Parallellt till studierna vid testanläggningarna avser vi att genomföra enkla grundläggande experiment med frilevande djur inom Grimsö viltforskningsområde. Här kan med enkla medel studeras hur älg och rådjur reagerar på utvalda ljud- eller ljussignaler vid t ex utfodringsplatser eller saltstenar. Till skillnad mot järnväg förväntar vi dock här en snabb avtrubning eftersom signalerna inte åtföljs av en skrämmande händelse (tåget som rusar förbi saknas). Studierna kan därför inte ersätta teststationerna men de kan ge en första indikation på om djuren uppfattar även lågfrekventa (tysta) signaler.

Liknande studier har genomförts tidigare vid Grimsö, bl a för att testa hur viltet reagerar på ljud och doft från rovdjur och jägare.

8.3.1. Analys av viltavvärjning

Försöket med att analysera viltskrämmornas funktion läggs upp som ett BACI test. BACI betyder Before, After, Control, Impact och är en studiedesign som med fördel används till kontrollerade försök som dessa. Principen innebär att man studerar djurens reaktioner vid viltövergångar såväl utan varningssystem (before, control, after) som med aktiverat system (impact). Övergångarna fungerar både som kontroll och som test. Systemen skall kunna aktiveras och deaktiveras villkorligt; vilken övergång som har ett aktivt system vid en given tidpunkt bestäms av slumpen eller det experimentella upplägget. Det viktiga är att kunna skilja djurens respons på varningssignalen från responsen på tåget och på inga stimuli alls.

Hur lång tid som experimentet behöver pågå är oklart; det beror helt på viltets rörelser vid och genom passagerna. Ju fler övergångar som kan testas samtidigt, desto snabbare kommer vi att kunna upptäcka eventuella statistiska skillnader i responsen och därmed säkerställa effektiviteten av viltskrämmorna. Försöket bör förmodligen pågå under cirka två års tid (minst en vintersäsong).

Parallellt till experimentet skall även antalet inträffade påkörningar följas upp och jämföras med olyckstillbudena på utvalda kontrollsträckor (se 8.3.3 nedan).

8.3.2. Analys av faunapassagernas funktion

Det är i dagsläget inte klarlagt att faunapassager i plan är effektiva för järnväg och vi vet inte i vilken omfattning djuren kommer använda dem. Därför är det viktigt att man genomför grundläggande studier om just detta, speciellt i projektets inledande skede. Liknande passager i plan har anlagts för väg och följts upp på några ställen i landet, och det finns mer gedigen uppföljning från ex Norge (Kastdalen 1996). Det finns passager i plan på väg som används mycket frekvent av klövdjur där spår noterats i stort sett dagligen, medan andra anläggningar använts i mindre omfattning och det kan vara veckor mellan det att djuren passerar.

Med hjälp av kameraövervakning och ev spårning i sandbäddar registreras djurens användande av faunapassagerna. Metod skall följa tidigare studier av faunapassager och konventionella broar så att jämförande studier kan genomföras (Seiler och Olsson 2009).

8.3.3. Registrering av påkörningar

Det är grundläggande för en bra uppföljning av viltåtgärderna framöver att rapporteringen av viltpåkörningar förbättras och mörkertalet uppskattas. För att uppnå detta finns redan förslag på ett särskilt rapporteringsverktyg (en mobil applikation) som effektiviserar och automatiserar felrapportering. Förslaget avser att utrusta ett antal lokförare eller lok med verktyget i en pilotstudie som fokuserar på mellersta Sverige; i synnerhet de sträckor där också ovan nämnda experiment genomförs. Verktyget diskuteras för närvarande med Trafikverket, SJ och NVR.

8.4. Videoövervakning av tåg-vilt möten

I samarbete med ett 20-tal lokförare hos SJ kommer vi att filma möten mellan tåg och vilt. Detta görs med sk bilkameror som placeras innanför framrutan av loket och som kontinuerligt spelar in körsituationer. Vid en olyckshändelse (eller vid given signal) sparas den aktuella filmsekvensen. Filmerna analyseras sedan med avseende på hur snabbt och på vilket sätt viltet reagerar på tåget och på olika varningssignaler som lokföraren ger – samt på varningssignalerna som ges i teststationerna

när tåget passerar. Arbetet skall startas vintern 2014/2015 och utvärderas kontinuerligt. En utvidgning av filmprojektet avser att kombinera filmsekvenserna med en händelserapport och därmed få till en effektiv felrapporteringsmetod. Detta utvecklas vidare i samarbete med SJ och andra tågoperatörer (se 8.5).

8.5. Förbättrad rapportering

Ett grundläggande arbete består i en förbättring av rapportering och registrering av viltpåkörningar genom lokförare och trafikverkets personal. Även tågoperatörernas rutiner bör ses över och uppdateras. Förslag på detta kommer att tas fram. Intervjustudier med lokförare och informationsmöten med lokförare planeras.

8.6. Registrering av påkörningar

Det är grundläggande för en bra uppföljning av viltåtgärderna framöver att rapporteringen av viltpåkörningar förbättras och mörkertalet uppskattas. För att uppnå detta finns redan förslag på ett särskilt rapporteringsverktyg (en mobil applikation) som möjligen kan kombineras med en applikation för mer automatiserad felrapportering som redan är på idéstadium hos SJ och diskuteras för närvarande med Trafikverket och Viltolycksrådet.

8.7. Kostnader för viltpåkörningar

Det behövs en bättre bild på hur konsekvenserna av viltpåkörningar ser ut för tågtrafiken och vilka kostnader som uppstår och när. Förslaget är att detaljstudera slumpmässigt utvalda olycksfall i SJ:s skadestatistik och kartlägga samtliga kostnader inklusive spårrensning, ersättning av djurägare, uttryckning av eftersöksjägare och datahantering med mera.

8.8. Internationell samverkan

Det pågår liknande verksamhet på vilt och järnväg i andra länder. Under IENE 2014 konferensen har vi etablerat början till ett internationellt nätverk av forskare, ingenjörer, och övriga experter. Dessa föreslås bilda en referensgrupp för projektet. Samverkan med andra (utländska) projekt och olika teknik-konsulter diskuteras för närvarande.

9. Överensstämmelse med lagstiftning och miljömål

9.1. Miljökvalitetsmål

De nationella miljökvalitetsmål som är relevanta för projektet är; Ett rikt- växt och djurliv, Levande skogar och Myllrande våtmarker.

Uppfyllelse av målen:

Ett rikt växt och djurliv

”Den biologiska mångfalden ska bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer ska värnas. Arter ska kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation. Människor ska ha tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald, som grund för hälsa, livskvalitet och välfärd”.

Syftet med projektet förväntas stärka och öka den biologiska mångfalden, dels genom att mindre antal djur bil påkörda, men även för att landskapets ekologiska sammanhang upprätthålls med faunapassagerna. Det kan uppstå lokala konflikter med värdefulla arter i anläggningskedet och detta måste hanteras i eventuell järnvägsplan.

Levande skogar

”Skogens och skogsmarkens värde för biologisk produktion ska skyddas samtidigt som den biologiska mångfalden bevaras samt kulturmiljövärden och sociala värden värnas”.

Målet motverkas inte med projektet, tvärtom medför projektet att detta miljö kvalitetsmål stärks.

Myllrande våtmarker

”Våtmarkernas ekologiska och vattenhushållande funktion i landskapet ska bibehållas och värdefulla våtmarker bevaras för framtiden”.

Målet motverkas troligen inte under varken bygg- eller driftskede eftersom ingreppen blir ringa och i direkt anslutning till befintligt järnväg. I anslutning till våtmarker, kommer viltstängsel troligen att sättas helt nära eller i direkt anslutning till banvall, vilket begränsar risken för påverkan på vattenmiljöer och våtmarker.

9.2. Järnvägslagen

I järnvägslagen med tillhörande förordningar finns krav på de fordon som trafikerar de Svenska järnvägarna. Det är starkt reglerat och begränsat vilken utrustning som kan placeras på (utanpå) fordonets kaross. Detta gäller både ljus-/signalbild samt funktionellt vad som mekaniskt kan och får monteras på utsidan med avseende på el-säkerhet (skall tåla nedfallande kontaktledning) och funktion (skall fungera i snö och is, låga temperaturer och vibrationer). Järnvägsfordonets yttre gränser gentemot infrastrukturen får heller inte överskridas.

10. Markanspråk för planerade åtgärder

De metoder som föreslås kommer endast ta små markytor i anspråk och det är endast viltstängsel och anläggande av faunapassage i plan som kan innebära att nya markområden behöver tas i anspråk. Målet är att så långt som möjligt sätta nytt viltstängsel inom befintligt järnvägsområde vilket kommer förenkla hanteringen av denna fråga mot myndighet och markägare samt att kostnaderna hålls nere.

10.1. Viltstängsel

Kommande järnvägsplan behöver belysa hur viltstängsel bäst skall sättas kring järnväg. Trafikverkets järnvägsfastighet, dvs. bredden utanför själva spåret/kontaktledningsstolparna varierar ganska mycket i landet, det finns platser där fastigheten är så smal som ca 12 m från spårmit, vid andra platser kan den vara väsentligt bredare. Bredden på järnvägsfastigheten ligger i regel på 20-60 m. Fastighetskartor behöver granskas från respektive föreslaget område för försökssträcka.

10.2. Faunapassage i plan

Faunapassagerna kan kräva mindre markytor i anspråk, främst för att anpassa terrängen i direkt anslutning till passagerna, då målet är att förenkla för djur att nå faunapassagerna. Ytan som kan behövas belyses närmare i kommande järnvägsplan.

11. Genomförande och finansiering

11.1. Genomförande

Trafikverket finansierar de åtgärder som planeras i huvudsak, men det kan även bli aktuellt att finna finansiering via andra medel. Maire Claire Cronsteds stiftelse har ex under 2014/2015 bidragit med 100 000 kr till SLU för inköp av kameror som kan användas för att filma vilt/tåginteraktioner från tågen. Detta försök är redan startat och kommer gynna hela detta projekt. SJ har administrerat möten inom referensgruppen under förstudiens framtagande, och bidragit aktivt med teknisk support gällande tåg/bana. SJ har även bidragit med kostnadsberäkningar av viltpåkörningar, de närvarar vid NVR (Nationella viltolycksrådet) och administrerar filmning från tåg. NVR kommer vara nationellt bollplank/informationskanal för kommande år och för att nå de som är intresserade och påverkade av viltpåkörningar.

I järnvägsplanen hanteras frågan om fastsällande av mark för åtkomst och anläggande av viltstängsel och faunapassager/testanläggningar för viltskrämmor. Därför är det viktiga att man i första steget av järnvägsplanen bestämmer exakt lokalisering av teststräckor samt faunapassager. Dessa lokaliseringar styr tillsammans med den tekniska utrustning som skall installeras även det eventuella anläggandet av byggvägar fram till faunapassagerna.

11.1.1. Produkter för viltavvärjning

En specifik fråga rör innovatörernas och företagens produkter för viltavvärjning. Det finns i dagsläget flera intressenter som kommit olika långt i utvecklingen av sina produkter där en del finns på marknaden för inköp och en del produkter ännu är på utvecklingsstadiet. Trafikverket hanterar denna fråga i relation till hur färdig innovationen/produkten är för marknaden. Se även kap 12.2 gällande eventuella innovationsupphandlingar.

11.1.2. Dispenser och tillstånd

Några tillstånd och dispenser bedöms bli nödvändiga för genomförandet av projektet. Kopplat till anläggningsarbetena kan det finnas frågor som rör värdefull natur samt arkeologi som kan behöva belysas ytterligare i kommande skeden.

Kameraövervakning i testanläggningen kan komma att behöva sökas från Länsstyrelsen. Det är viktigt att en tidig kontakt tas med länsstyrelsen i kommande planskede för att samråda frågan om kameraövervakning och tillstånd.

11.2. Finansiering

Finansiering för projektet är sökt ur nationell plan portfölj 4.

Projektet som föreslås är en reaktion på en åtgärd som föreslagits för att förbättra punktlighet och för att minska viltolyckor: viltstängsel längs järnväg. För att svara på om det kan vara en effektiv lösning och vilka anpassningar som krävs för att inte skapa onödiga barriärer etc har det visat sig att det krävs tämligen omfattande studier. Projektet föreslås därför finansieras från två håll: dels från Trafikverkets forskningsportfölj 4 Ett robust transportsystem som finansierar forskningen, dels från investeringsmedel som finansierar stängsel och passager, inklusive fasta anpassningar för test. Resultatet föreslås tas om hand och omsättas till regelverk, krav och regler i ett tredje skede och finansieras av utvecklingsmedel. SJ bidrar till projektet genom att fordon och fordonsförare deltar med anpassning och tid i de delar som berör operatörer.

11.3. Tidsplan

Det kan vara värdefullt att påbörja ett pilotprojekt under 2015 för att testa systemen för allmänheten, få fram en kommunikationsplan, genomföra riskanalyser, inleda myndighetskontakter etc. Metoderna är nya och flera frågor återstår efter förstudien.

Preliminär tidsplan kan innehålla följande steg:

2015

Inledande arbete med faunapassage i plan för Velande-Prässebo, en sträcka med viltstängsel där metoderna kan testas och kostnader och problem preciseras. Forskningsstudier kring denna anläggning och ev förstudier startas under 2015.

Filmning från tåg utreds närmare och startas upp med inköp av kamerautrustning etc som delas ut till frivilliga lokförare.

Myndighetskontakter tas om naturmiljöfrågor, arkeologi och principiella frågor om anläggningen/metoden för viltavvärjning.

Tillstånd söks för kameraövervakning vid faunapassagerna.

Beslut om försökssträckor som skall anläggas under 2016 – projektledare tillsätts, myndighetskontakter tas, faunapassagernas lokalisering bestäms.

2016

Inledande försök vid Velande-Prässebo utreds och presenteras. Lärdomar från detta projekt tas i beaktande för kommande försökssträckor.

De föreslagna sträckorna som Trafikverket vill satsa på förses med viltstängsel och faunapassagerna byggs. System för tågdetektion/viltvarning anläggs och forskningsstudier intensifieras.

2017

Tester genomförs och systemen utvärderas. Preliminär avstämning av viltfrågorna förbereds och redovisas.

2018

Tester genomförs och systemen utvärderas. Rapporter skrivs.

12. Fortsatt arbete

12.1. Val av teststräckor och faunapassager

I förstudien föreslås ett antal teststräckor, men dessa behöver utredas mer i detalj för att placera stängselavslut och faunapassager korrekt i förhållande till lokal förutsättningar, topografi och kända viltstråk.

12.2. Eventuell upphandling av innovationer

Det finns företag som efterfrågar samarbete och teknikutveckling då många av produkterna inte är färdigutvecklade och redo för försäljning. Hela projektet har en innovativ approach och behovet är stort att klargöra hur innovativa företag och innovationer skall hanteras och upphandlas.

Kan bli föremål för Vinnova och andra utlysningar vilket behöver undersökas mer i detalj i kommande steg i projektet. Trafikverket behöver leda detta arbete och inkludera nyckelpersoner med erfarenhet av innovationsupphandlingar.

12.3. Riskbedömningar och säkerhet

Riskanalyser kommer behöva genomföras i kommande steg av projektet (vilka det kommer att behöva genomföras ett antal) för att utröna och säkerställa att man inte skapar nya säkerhetsproblem i anläggningen enligt CSM förordningen (Transportstyrelsen 2014). Denna riskbedömning skall även genomföras för att kunna bistå och guida innovatörerna i dessa frågor.

12.4. Samråd, tillstånd och dispenser

Det är i förstudieskedet oklart vilka effekter åtgärderna kan få på kulturmiljö och naturmiljö under anläggningstiden. Ett tidigt samråd med berörda länsstyrelser i kombination med arkeologisk utredning och naturvärdesbedömning ger svar på frågan om det eventuella behovet av tillstånd och dispenser.

12.5. Underhåll

Trafikverket behöver få information om underhållsbehov av faunapassage med tillhörande system för viltavväjning. Underhållsfrågan kan skilja sig beroende på val av utrustning och kompetens hos driftentreprenad och innovatör. På lång sikt bör systemen kunna införlivas i ordinarie driftentreprenader. Viltstängsel underhålls av ordinarie driftentreprenad och införlivas i respektive kontrakt.

12.6. Forskningsplan

När teststräckor har valts behöver en utförlig forskningsplan upprättas. Eventuella tidiga studier behöver planeras tidigt för att ge erforderliga resultat och för att kunna genomföras. Utkast till forskningsplanens inriktning finns enligt kapitel 8.

12.7. Utveckling av komponenter för faunapassager

Faunapassages funktion och säkerhet är en central komponent för att lyckas med det föreslagna projektet och här finns några kritiska frågeställningar som man behöver jobba vidare med.

Kommer djuren passera järnvägen i plan – Man bör undersöka detta närmare och även undersöka möjligheter att anpassa underlag etc i passagen för att skapa en så inbjudande miljö som möjligt för djuren. Man vill dock att själva vandringen genom passagen skall gå fort och att djuren inte har intresse att uppehålla sig i passagen då det ökar risken för kollisioner.

Hur gör man för att inte djuren skall vandra in på järnvägen mellan viltstängslen – Det finns idag produkter som likt färister hindrar djur från att vandra in mellan viltstängslen i faunapassagen. Dessa bedöms ha bra funktion under snöfria förhållanden och inkluderas med fördel i anläggningen. Teknikutveckling bör dock intensifieras för att dessa även skall kunna fungera under vintertid (inkludera värmesystem etc eller nya innovativa lösningar).

13. Underlagsmaterial och källor

Banverket 2012. PM Vilthägnad ren- och viltstängsel. Funktion, utformning, material och uppsättning i järnvägsmiljö. Ersätter BRNH 900.053. Banverket 2012-05-31

Bissonette J.A. och W. Adair. 2008. Restoring habitat permeability to roaded landscapes with isometrically-scaled wildlife crossings. *Biological conservation* 141(2): 482-488.

Broström C. 2014. Angående viltavväjningsmetoder inom järnvägsanläggningen. Brev till Trafikverket, SJ beteckning SJCM 2104-0537.

Helldin, J. O., A. Seiler, P. Widén, M. Olsson, and O. Geibrink. 2007. Älgprojektet vid Kalix. Effekter av viltstängsel på vintervandrande älgar. Vägverket Publikation. Vägverket.

Karlsson P. 2010. Externa kostnader för viltolyckor. Examensarbete, D-nivå. SLU institutionen för ekologi.

Mattsson L., M. Boman och G. Eriksson. 2008. Jakten i Sverige- ekonomiska värden och attityder jaktåret 2005/06. Rapport 1:2008 från adaptiv förvaltning av vilt och fisk. SLU.

Kastdalen L. 1996. Romerikselgen og Gardemoutbyggingen. Hovderapport fra Elgprosjektet på Övre Romerike. Fylkesmannen i Oslo of Akershus, miljøvernsavdelningen.

Larsson-Kräik P-O. 2005. Utvärdering av djurskrämmor vid plankorsningar. Perioden 2002-02-01 till 2004-12-31. Banverket rapport 2005-02-28.

Lundin U. 2014. How are wildlife train collisions dealt with in Sweden? IENE international conference Malmö, Sweden.

Olsson M. och H. Norin. 2011. Lokförarens erfarenheter av vilt på järnväg. I: Seiler (Ed) 2011. Klövviltsoolyckor på järnväg: kunskapsläge, problemanalys och åtgärdsförslag. Trafikverket Publikationsnummer 2011: 058.

Olsson M. och Seiler A. 2014. Quantification of railroad-related barrier effects on the movements of ungulates and medium sized mammals in southern Sweden. In: Proceedings of IENE international conference, Malmö, Sweden.

Seiler, A., G. Cederlund, H. Jernelid, P. Grängstedt, and E. Ringaby. 2003. The barrier effect of highway E4 on migratory moose (*Alces alces*) in the High Coast area, Sweden. In: Proceedings of IENE 2003 International Conference on "Habitat fragmentation due to transport infrastructure". Infra Eco Network Europe (www.IENE.info), Brussels.

Seiler A. och M. Olsson. 2009. Are non-wildlife underpasses effective passages for wildlife? ICOET 2009.

Seiler A. (ed) 2011. Klövviltsoolyckor på järnväg – kunskapsläge, problemanalys och åtgärdsförslag. Trafikverket rapport 2011:058.

Seiler A., M. Olsson och M. Lindqvist. I produktion. Bristanalys av infrastrukturens permeabilitet för klövvilt. Rapport inom forskningsprogrammet Triekol, SLU.

Söderström P. 2014. Consequences due to wildlife collisions at railway. IENE international conference Malmö sept 2014.

Trafikverket. 2012 a Försök med viltvarnande kantstolpar. David Björklöv Trafikverket 2012-12-21.

Trafikverket 2012 b. Standardbeskrivning för grundpaket drift (SBD).

Transportstyrelsen 2014. Vägledning för tillämpning av EU-förordning om gemensam säkerhetsmetod för riskvärdering och riskbedömning.

Werka J och M Wasilewski. 2009. Animal deterring devices (UOZ!) monitoring. Warzaw university of life sciences.

Åhrén T. P-O Larsson. 1999. Renspåkörningar – En pilotstudie för att hitta förslag till effektiva åtgärder för att minska antalet djurpåkörningar utmed Malmbanan. Banverket Norra Banregionen.

Åhrén T. P-O Larsson. 2001. Djur i spår. En nulägesbeskrivning av djurpåkörningar inom Banverket. Banverket Norra Banregionen.



Trafikverket. Besöksadress: Röda vägen 1, 781 70 Borlänge
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 0243- 750 90

www.trafikverket.se