

RAPPORT

Ekologisk uppföljning av planskilda passager för landlevande däggdjur

- principer och metoder för väg och järnväg



11°C



01/22/09 11:41 AM

E-E LRK 02

Rapportens titel: Ekologisk uppföljning av planskilda passager för landlevande däggdjur – principer och metoder för väg och järnväg

Författare: J-O Helldin (Calluna) och Mattias Olsson (Enviroplanning)

Granskning: Anders Granér (Enetjärn Natur) och Per Collinder (Ekologigruppen)

Publiceringsdatum: Interimsversion 2015-11-23

Utgivare: Trafikverket

Kontaktperson: Malin Delvenne, Trafikverket

Uppdragsansvarig: Anders Sjölund, Trafikverket

Distributör: Trafikverket, 781 89 Borlänge, telefon: 0771-921 921

Publikationsnummer: 2015:173

ISBN: 978-91-7467-836-9

Framsidesbild: Dovhjortar på faunabro i norra Tyskland, fotograferade med autokamera vid spårbädd av sand. Foto: Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein.

Innehåll

1	Bakgrund	4
2	Rapportens syfte och avgränsning	4
3	Några vägledande principer för uppföljning av faunapassager	5
3.1	Mål för faunapassagen	6
3.2	Vetenskapligt försöksupplägg	7
3.3	Tidpunkt för genomförande	8
3.4	Kombination av metoder	9
3.5	Anlita rätt kompetens	9
4	Metodbeskrivningar	9
4.1	Spårbäddar	10
4.2	Autokameror	14
4.3	Jämförelse mellan spårbäddar och autokameror	18
4.4	Metoder för framtida utveckling	19
5	Beskrivning av passagen och omgivningen	21
5.1	Identifiering av faunapassagen	21
5.2	Beskrivning av faunapassagen (utformning, lokalisering, mänskligt nyttjande)	21
5.3	Utformning och trafik på den trafikled som faunapassagen går över eller under	23
5.4	Beskrivning av omgivningen	23
5.5	Väderförhållanden	23
6	Datasammanställning och tillgänglighet	23
7	Referenser	24
	Bilaga 1	26

1 Bakgrund

Uppföljning av faunapassager vid väg och järnväg är generellt sett eftersatt, inte bara i Sverige utan även utomlands. I den mån uppföljning har genomförts har fokus legat på att räkna antalet djur av utvalda arter som korsar genom passagen, eller bara att konstatera om djur överhuvudtaget använder passagen. Detta är ett naturligt första steg i bedömningen av åtgärdernas ekologiska funktion, men ger inte svar på frågor om detaljutformning, kostnadseffektivitet eller behov av ytterligare åtgärder eller anpassningar av passagen.

Ekologisk uppföljning av faunapassager ska söka ge svar på i vilken utsträckning den enskilda passagen har bidragit till att åtgärda en faktisk brist längs befintlig infrastruktur, alternativt undvika att en brist uppstår vid nybyggnation. Den ekologiska uppföljningen ska alltså ingå i den rutinmässiga kvalitetssäkringen av varje projekt eller åtgärd. Uppföljningen innebär också ett tillfälle att på sikt stärka kunskapen om hur faunapassager ska placeras, utformas och underhållas ("bygg-och-lär").

Uppföljningens metod och omfattning ska vägledas av vilket/vilka mål som finns angivna för passagen. Nyttjandet av en passage måste också ställas i relation till något slags basdata, exempelvis förekomsten av aktuella arter i omgivande landskap. För största möjliga nytta ska uppföljning av faunapassager inom olika projekt och på olika platser följas upp med metoder som ger jämförbara resultat. Det här är inget som i sig fördyrar uppföljningsprogrammet. Istället erhålls med tiden ett större referensmaterial och möjligheter att svara på frågor av mer övergripande slag. Resultaten från de standardiserade uppföljningarna samlas och tillgängliggörs för kommande planeringsuppdrag och för forskning.

Rätt utförd bidrar uppföljningen därmed till att hitta kostnadseffektiva lösningar, till att förhindra att eventuella fel upprepas, och till att behovet av uppföljning minskar framöver. Bra uppföljning är därför en god investering.

Detta pekar på behovet att beskriva kvalitetssäkrade metoder för uppföljning av faunapassager och hur datasamlingen från dessa uppföljningar bör ske. Behovet av standardmetoder för uppföljning av faunaåtgärder ökar också i samband med att funktionskrav i allt större utsträckning läggs på entreprenörer, och att uppföljningen därmed kan förväntas komma att spridas ut på allt fler aktörer, med minskat inflytande från Trafikverket i de enskilda fallen.

2 Rapportens syfte och avgränsning

I denna rapport presenteras förslag på standardmetoder för ekologisk uppföljning av planskilda passager för landlevande däggdjur. De arter som omfattas är de för vilka det är vanligast att åtgärder görs; klövvilt, ren, stora rovdjur, men även de medelstora arterna, exempelvis utter, räv, grävling och hare. Med ekologisk uppföljning avses primärt dokumentation av djurens biologi (såsom förekomst eller beteende). En sådan uppföljning behöver kompletteras med vissa grundläggande data om själva passagen, och om landskap och infrastruktur i omgivningen som kan påverka passagens funktionalitet för faunan (se avsnitt 5).

Denna interimsversion omfattar endast två huvudmetoder; spårbäddar och autokameror. Det kvarstår att bedöma om även spårplattor kan rekommenderas som ytterligare en huvudmetod, och i så fall med vilken standardtillämpning. Tills vidare bör därför de nedanstående metoderna ses som huvudalternativen.

De passagetyper (enligt VGU¹) som de beskrivna metoderna är tillämpliga för är: Ekodukter, Landskapsbroar, Faunabroar, Faunaportar, Anpassade vägbroar, Anpassade vägportar, Smådjurspassager, Strandpassager och Utterpassager². Rapporten innebär en vidareutveckling av de generella principer för uppföljning av viltpassager som beskrivs i de tidigare rapporterna *Vilda djur och infrastruktur*³ samt *Miljöuppföljning av väg- och järnvägsprojekt - metodbilaga*⁴. Metodbeskrivningarna vilar på de vetenskapliga ramverk för uppföljning som finns beskrivna i litteraturen⁵ och på de praktiska erfarenheter som finns från genomförda uppföljningar i Sverige och utomlands⁶.

Metoderna omfattar uppföljning av själva faunapassagerna och ger data för den enskilda passagen. De omfattar alltså inte en uppföljning av barriäreffekten av en väg-/järnvägssträcka, och inte heller effekterna på populationsnivån, eftersom detta skulle kräva mer omfattande studier än vad som kan inkluderas i den rutinmässiga uppföljningen av enskilda passager (de samlade effekterna på en population kan dock möjligen härledas utifrån resultaten från de enskilda passagerna).

Metodbeskrivningen omfattar inte den kontroll av passagens tekniska prestanda som ingår (eller bör ingå) i det regelbundna underhållet av den aktuella väg- eller järnvägssträckan. I en sådan kontroll ligger exempelvis att upptäcka skador eller fel i konstruktionen eller uppenbart missbruk av passagen, vilket självklart bör åtgärdas snarast och inte vänta till igångsättandet av den ekologiska uppföljningen.

De metoder som beskrivs ska betraktas som ett minimum av uppföljning, för att säkra att passagen kan jämföras med andra passager, och att uppföljningen därmed bidrar till att på sikt stärka kunskapen om hur passager för vilt och ren ska placeras, utformas och underhållas. I det enskilda fallet kan det finnas identifierade brister eller uppsatta mål för passagen eller för hela sträckor som kräver ett mer ambitiöst upplägg på uppföljningen. Som en vägledning bland annat för sådana situationer beskrivs några vetenskapliga principer av betydelse (avsnitt 3).

Metoderna är beskrivna främst för faunapassager över/under väg, men kan tillämpas på precis samma sätt vid järnväg. Metoderna är avsedda för passager byggda primärt för vilt/ren, men metoderna är tillämpliga även för kombinerade passager för djur och friluftsliv, eller för att bedöma djurens användning av konventionella broar och vägportar. I dessa fall har dock metoderna vissa begränsningar som beskrivs tillsammans med respektive metod.

Ett översiktligt förslag lämnas på hur data bör sammanställas och analyseras för att komma till användning i framtida åtgärdsplanering (avsnitt 6).

3 Några vägledande principer för uppföljning av faunapassager

Kvalitetssäkrad uppföljning av faunapassager ska vägledas av några vetenskapliga principer som beskrivs här. Principerna ligger till grund för metodbeskrivningarna nedan, men de bör beaktas även i de fall som det finns anledning att ha ett bredare

¹ Trafikverket publikation 2012:179, s. 243

² Grodpassager omfattas alltså inte, eftersom sådana behöver följas upp med i grunden annan metodik. Även här kan dock standardmetoder behöva beskrivas.

³ Banverket/Vägverket (2005)

⁴ Vägverket (2007)

⁵ Främst Luell m.fl. (2003), Forman m.fl. (2003), van der Grift m.fl. (2013)

⁶ Olsson & Seiler (2012), Cramer (2012), Clevenger (*in press*)

upplägg på uppföljningen, som omfattar inte bara de enskilda passagerna utan hela sträckor, områden eller hela populationer. Vetenskapligheten innebär inte i sig att uppföljningen blir krångligare eller dyrare. Istället säkras värdet av resultaten, och därmed kostnadseffektiviteten i uppföljningen. I vilken utsträckning principerna kan tillämpas beror på förutsättningarna i det enskilda fallet, och det är därför viktigt med en grundförståelse för dessa principer för att kunna tillämpa dem optimalt. Vi hänvisar här även till litteraturen⁷.

3.1 Mål för faunapassagen

All uppföljning av åtgärder bör i första hand vägledas av vilket som varit det uttalade syftet med åtgärden. Detta avgör valet av metod, omfattning, analys m m, och slutligen bedömningen av passagens effektivitet.

Man måste först identifiera vilken art eller artgrupp som stått i fokus vid utformningen av passagen. Detta kan vara ganska brett definierat i förarbetena, såsom exempelvis "klövvilt" eller "smådjur", och här kan man behöva avgöra på vilken eller vilka arter man egentligen ska grunda sin bedömning. Om man kommer i läget att behöva välja art finns ett antal kriterier som stöd, se faktaruta nedan.

Existerande målnivåer är oftast ännu vagare formulerade, exempelvis "minska barriäreffekterna" eller "tillåta djur att röra sig fritt i landskapet". Med sådana mål finns alltid möjlighet att argumentera kring huruvida målen har nåtts eller ej, oavsett resultat från uppföljningen. När det gäller formulering av mål för åtgärder finns alltså en stor förbättringspotential. Man bör så långt möjligt följa det s.k. SMART-konceptet⁸. I brist på i förväg definierade uppföljningsbara mål kan man vara tvungen att inom ramarna för uppföljningsprogrammet välja målnivåer att följa upp mot. I samband med nybyggnation ska uppföljningsbara mål anges i ett tidigt planeringsskede, för att kunna vägleda valet av åtgärder och även uppföljningsmetod.

Val av arter för uppföljning

Arter som särskilt lämpar sig för uppföljning av faunapassager är sådana som kan förväntas ge signifikanta resultat till en förhållandevis mindre insats. Detta är arter som:

- man vet påverkas tydligt av vägar/järnvägar
- svarar snabbt på åtgärder, exempelvis vänjer sig snabbt vid att använda en passage
- är vanliga och spridda över stora delar av landet, för att underlätta för jämförelse mellan olika passager
- är lättinventerade

⁷ Främst Iuell m.fl. (2003), Forman m.fl. (2003), Hardy m.fl. (2003), van der Grift m.fl. (2013)

⁸ Innebär att målen ska vara Specifika, Mätbara, Acceperade, Realistiska och Tidssatta.

De metoder som beskrivs nedan tar inte hänsyn till de eventuella specifika mål som olika passager kan ha, utan utgår istället ifrån att följa upp följande pragmatiskt satta mål:

Målarterna ska, inom X år efter passagens anläggning eller åtgärdande, använda passagen i samma utsträckning som de använder en genomsnittlig plats i den omgivande naturen.

Detta mål kan förslagsvis fungera som en utgångspunkt i de fall där bättre mål saknas. Om detta mål nås kan man anta att djuren använder passagen "fritt", det vill säga inte störs eller räds att använda passagen.

Alternativt kan man välja en högre ambitionsnivå, alltså att djuren ska kanaliseras genom passagen för att ytterligare säkra ekologisk konnektivitet mellan de bägge vägsidorna (faunapassagen omfattar ju trots allt bara en liten del av vägsträckan, och bör kunna "fånga upp" djur från ett större område). I det fallet byts "i samma utsträckning" ut mot "Y ggr så mycket" i målformuleringen ovan.

3.2 Vetenskapligt försöksupplägg

Tillförlitligheten i resultaten från uppföljningen beror på upplägget av studien. Även när det inte handlar om forskningsprojekt bör man så långt som möjligt följa ett försöksupplägg som ger styrka åt slutsatserna.

Några grundprinciper för vetenskapligt försöksupplägg innebär i korthet att:

- varje mätning av användandet av en passage ska motsvaras av en mätning på en eller flera referensplatser,
- användandet av passagen ska kunna jämföras med situationen innan åtgärden vidtogs, och
- varje mätning ska upprepas i tid och rum för att man ska kunna hantera den naturliga variationen.

Dessa principer går på engelska under beteckningen 'replicated BACI-design'⁹.

Ett sådant upplägg kan i och för sig inte alltid tillämpas fullt ut vid den enskilda faunapassagen. Replikation i rummet erhålls på sikt just genom att olika passager följs upp med standardiserad metodik som ger resultat som kan jämföras. Situationen innan passagen överhuvudtaget anlades kan vara svår att jämföra med, särskilt vid uppföljning av existerande passager, men även vid byggnation i samband med nya väg- eller järnvägsprojekt eftersom det där är mycket mer än bara själva passagen som påverkar djuren (vägkorridor, stängsel, trafik etc).

Om den åtgärd som följs upp däremot är någon slags förändring av en existerande passage, såsom exempelvis en viltanpassning av en konventionell vägport¹⁰, är det förstås både möjligt och nödvändigt att mäta djurens nyttjande av passagen både före och efter åtgärden. Nyttjandet av passagen ska också, som nämndes i inledningen, ställas i relation till någon slags referensdata, som kan vara förekomsten av vilt i omgivningen, eller beteendet hos ett ostört djur (såsom i de metoder som beskrivs nedan).

⁹ BACI = Before-After-Control-Impact. BACI-upplägget för studier i vägekologi beskrivs bra och illustrativt av Roedenbeck m.fl. (2007).

¹⁰ Trafikverket (2013)

Det är vidare viktigt att undersökningen vid en enskild passage omfattar flera inventeringstillfällen, helst väl utspridda i tiden, för att fånga upp den tidsmässiga variation som alltid finns i biologiska system. Hur många tillfällen som behövs beror på metod, art, plats och tillfälle, och det går egentligen inte att fastställa några regler för detta. Möjligheten finns att göra preliminära beräkningar för att utröna om resultaten har uppnått statistisk styrka eller om inventerandet behöver fortsätta. Detta kan dock vara ett opraktiskt förfarande i det enskilda fallet, varför rekommendationer för inventeringens tidsmässiga omfattning anges ungefärligen under respektive metod nedan.

Ytterligare en vetenskaplig grundprincip är att eftersträva experiment-upplägg, d.v.s. att ändra en enskild faktor medan alla andra faktorer hålls konstanta. Ett sådant upplägg ger ofta stor styrka åt slutsatserna. Viltanpassning av en konventionell vägport kan vara en typ av åtgärd som lämpar sig för experiment, där djurens nyttjande av vägporten inventeras före och efter att åtgärden vidtagits (och man förhoppningsvis kan säkra att omvärldsfaktorer inte ändrar sig mellan inventeringarna). I ett renodlat experiment görs en åtgärd, och tas sedan bort, och nyttjandet inventeras före, under och efter att åtgärden är på plats. Detta görs kanske inte så enkelt inom ramarna för reguljär uppföljning utan hör snarare till forskningsprojekt, men för enklare delåtgärder vid viltanpassning, såsom exempelvis avskärmning mot trafikleden med plank eller avstängning av fordonstrafik genom passagen, är det åtminstone teoretiskt möjligt att omväxlande sätta upp och ta ner och samtidigt följa viltets nyttjande av passagen före, under och efter. Man skulle också kunna tänka sig att med hjälp av plank experimentera med olika bredder på passagen.

3.3 Tidpunkt för genomförande

Valet av tidpunkt för genomförande är avgörande för uppföljningens effektivitet och resultatens kvalitet. Många arter är mer i rörelse under den snöfria delen av året¹¹, så uppföljning genomförd då är oftast både effektivare och mer relevant. Om uppföljningen omfattar årstidsvandrande arter (exempelvis älgar i stora delar av Norrland) kan den behöva utsträckas till att omfatta även vinterhalvåret. På grund av risken för mellanårsvariation rekommenderas att låta uppföljningen sträcka sig över 2-3 år.

Tidigare studier pekar på att nyttjandegraden av viltpassager ökar under en period av 5-10 år, på grund av att djuren vänjer sig eller att passagen successivt förbättras, exempelvis att vegetation kommer till och växer upp¹². Om man vill följa upp den fulla effekten kan man alltså vänta med uppföljningen till några år efter att åtgärden anlagts. Det kan självklart vara både intressant och praktiskt att följa upp åtgärden direkt efter anläggandet, men uppföljningen bör i så fall upprepas efter ett antal år. Annars finns risken att man drar felaktiga slutsatser om passagens effektivitet i det längre perspektivet.

Rent allmänt kan också noteras att användandet av en faunapassage kan variera även på mycket lång sikt, om djuren får ändrade rörelsemönster i takt med att landskapet förändras, såsom att skogar växer upp, marker exploateras för olika ändamål, trafiken ökar, infrastruktur uppgraderas etc. Under livslängden för en

¹¹ Moen (1976)

¹² Clevenger & Waltho (2003)

faunapassage hinner mycket hända i omgivningen, och det kan därför finnas anledning att upprepa uppföljningen även efter flera decennier.

Det är också viktigt att tänka på att i de fall där situationen ska studeras för att ge en jämförelse innan en åtgärd har vidtagits är det viktigt att undersökningarna påbörjas i mycket god tid, kanske ett eller flera år innan de första förändringarna i landskapet görs. I dessa fall måste uppföljningen ingå i åtgärdsplaneringen redan i ett mycket tidigt skede.

3.4 Kombination av metoder

Rent generellt styrker det slutsatserna från en studie om man kan använda två eller flera metoder parallellt, eftersom alla metoder har sina styrkor och svagheter (se tabell 1) och därmed kan komplettera varandra. Det finns också möjligheter att direkt jämföra de olika metoderna med varandra om de används parallellt vid ett antal passager, vilket kan vara mycket värdefullt i samband med utvecklingen av en metod (och för metoden med autokameror behövs just sådan detaljutveckling; se nedan).

3.5 Anlita rätt kompetens

Ekologisk uppföljning behöver planeras, ledas och utvärderas av en sakkunnig biolog, eftersom det krävs god kännedom om bland annat djurens livscyklar och rörelsemönster. Ekologisk kompetens behövs också för att säkra att omgivningen kring faunapassagen får en relevant beskrivning (se avsnitt 5). Själva det praktiska fältarbetet behöver inte alltid utföras av specialister, men för några av de beskrivna metoderna krävs att fältpersonalen har viss sakkunskap i exempelvis spår- eller artbestämning.

4 Metodbeskrivningar

Här beskrivs två huvudmetoder för den biologiska inventeringen: spårbäddar och autokameror. Grundtanken bakom bägge dessa metoder är densamma, att kunna kvantifiera djurens nyttjande av passagen (nyttjandefrekvensen) och därtill jämföra nyttjandet av passagen med vad som skulle kunna betecknas som "normaltillståndet", i dessa fall antingen arternas förekomst i det omgivande landskapet eller djurens ostörda beteende. De nyttjandeindex som man härmed får fram har styrkan att de är mer standardiserade än enbart nyttjandefrekvens, och bättre tillåter jämförelse av effektiviteten mellan olika passager. De index som de två metoderna genererar är dock lite olika, och kan inte enkelt jämföras med varandra. Därför ska man bara jämföra index framtagna med samma metod.

Valet av metod och värdet av att i vissa fall använda en kombination av metoder kommenteras nedan (avsnitt 4.3). Vi beskriver också översiktligt ett antal metoder som idag är tämligen outvecklade, men som på sikt skulle kunna användas för att komplettera de nuvarande huvudmetoderna (avsnitt 4.4).

4.1 Spårbäddar

Denna metod innebär räkning av djurspår i sandbäddar utplacerade i faunapassagen och i den omgivande naturen. Metoden visar hur mycket djuren använder passagen jämfört med den direkta omgivningen. Metoden fungerar för större passager, från några meters bredd och uppåt. Det är en välbeprövad metod, som redan tidigare har genomförts på ett stort antal andra planskilda korsningar i landet¹³ (viltbroar och vägbroar), vilket innebär att det finns förutsättningar att jämföra resultaten direkt med dessa. Spårningen av bäddarna kan också ske på snö (se nedan), men det är en variant med större begränsningar och ska därför bara ses som ett möjligt komplement till sandspårningen.

Arter

Metoden har visat sig fungera säkrast för de medelstora arterna, såsom rådjur, räv, grävling och hare. Metoden ger även goda resultat för större arter som älg och kronhjort, även om det förekommer att dessa hoppar över spårbäddarna. Den kan fungera även för större rovdjur, men sådana spår är sällsynta och det krävs lång inventeringstid för att få tillräckligt med spår för en kvantitativ analys (data för dessa arter kan dock komma att anrikas på sikt när resultat från fler uppföljningar läggs ihop). Metoden lämpar sig inte för mindre däggdjur som exempelvis smågnagare, då de är för små för att lämna avtryck i sanden.

Utläggning av bäddar

Sandbäddar läggs ut i faunapassagen (1 st) och i den omgivande naturen (1-3 st på vardera sidan; se bild 1). Bädden i faunapassagen placeras tvärs över hela passagen, i mitten eller närmare någon av öppningarna spelar ingen roll, bara den fångar upp alla djur som passerar (bild 2). Referensbäddarna i omgivningen placeras väl fördelade inom 50 m från passageöppningen (kan behöva utsträckas till 100 m vid breda passager, där referensbäddarna följaktligen också blir stora), i så naturlig miljö som möjligt, för att fånga upp djurens rörelser i omgivande natur (bild 3). Om tydliga viltstigar/djurstigar finns i omgivningen bör bäddar placeras över dessa (se bild 1). Här kan inga exakta regler anges, istället krävs en sakkunnig bedömning.

Det är viktigt att storleken är densamma på alla bäddar vid en passage, för att göra passagebädden och referensbäddarna fullt jämförbara. Storleken bestäms av den för djuren användbara storleken på passagen. I de fall ett vattendrag går genom passagen (och där sandbädd alltså inte kan anläggas) räknas bredden på vattendraget bort även från referensbäddarna. Samtliga bäddar bör vara 120-150 cm breda (för att djuren inte ska hoppa över) och ha ett ca 5-10 cm djupt sandlager. Det lämpligaste materialet är sandlådesand (0-2 mm). I andra hand kan stenmjöl (0-2 mm) användas; detta material riskerar dock att kompakteras, och kan behöva bearbetas under säsongen för att medge effektiv spårning. Under bäddarna behövs ofta geotextil för att förhindra växtlighet i sanden.

¹³ Olsson (2007), Seiler & Olsson (2009)

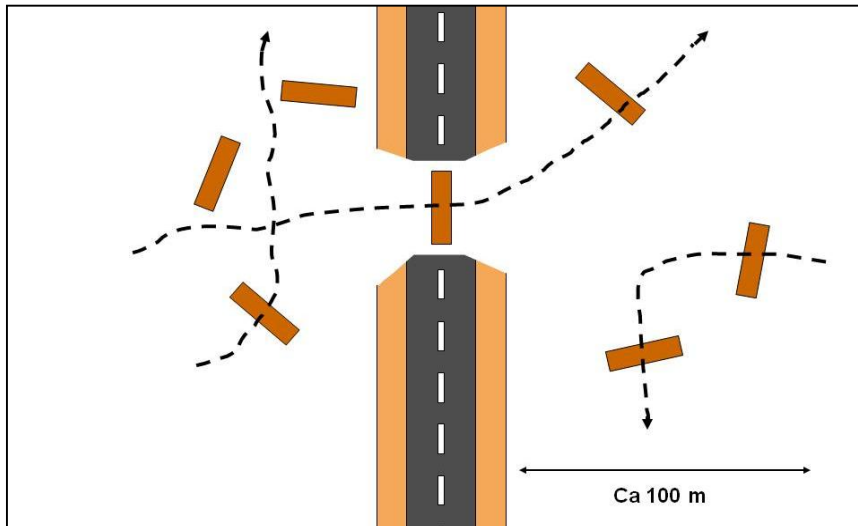


Bild 1.
Principskiss
för
utplacering
av
spårbäddar.
Illustration
från Olsson
& Dahlen
(2009).



Bild 2.
Spårbädd i
fauna-
passage.
Foto:
Mattias
Olsson
(Enviropla-
ning)



Bild 3.
Spårbädd
ca 20
meter
från
passage-
öppning.
Foto:
Mattias
Olsson
(Enviropl-
anning)

Efter utläggningen av bäddarna görs en skiss över bäddarnas placering i terrängen, där beteckningar för de olika bäddarna anges. Skissen utgör grund för fältformuläret (se avsnitt 6).

Avläsning och redovisning av spår

Antalet spårlopor på bäddarna räknas med någon eller några dagars mellanrum. Vid varje besök avläses samtliga bäddar, och antalet spårlopor redovisas separat för varje bädd och art, och om möjligt också med angivande av eventuella ungdjur. För varje art och bädd anges antal spår i vardera riktningen. Dessutom anges eventuella spår av människor och fordon. Alla spårlopor markeras i fältformulär och förs sedan in i en systematiserad datafil (se avsnitt 6). Efter varje avläsning krattas bäddarna släta och nytt material läggs på om så behövs.

Besöksfrekvens

Antalet dagar mellan avläsningarna kan behöva anpassas för att spår skall kunna räknas tillförlitligt. Det som påverkar avläsningen av spår är primärt antalet fordon och människor i passagen, antalet djur som använder passagen (inkl. tamdjur) och väderleken. Det är framförallt spår av de mellanstora däggdjuren som kan bli svåra att räkna om alltför lång tid har förflutit; för dessa bör det inte ha gått mer än 2 dygn sedan bädden krattades. En utgångspunkt är därför att avläsning görs 2 ggr/v, exempelvis enligt följande upplägg: måndag avläsning av endast klövdjur, onsdag avläsning både mellanstora däggdjur och klövdjur. Detta schema har visat sig fungera bra i tidigare studier¹⁴, men det kan alltså behöva modifieras i det enskilda fallet.

För att få in tillräckligt med data föreslås att utgå ifrån att det behövs ca 30 veckor, med två avläsningar per vecka enligt ovan. Om man mer exakt vill avgöra antalet inventeringstillfällen som krävs för att ge resultaten statistisk styrka kan man göra en preliminär beräkning efter exempelvis 10 tillfällen¹⁵. Avläsningarna sprids ut i tiden för att täcka in hela den period som uppföljningen omfattar.

Inventeringssäsong

Spårning i sandbäddar kan ske under tjålfri del av året (ca april-november). Spårningen kan sedan förlängas in på vintern i mån av lämplig spårnö, se nedan.

Beräkning av nyttjandeindex

Ett nyttjandeindex för passagen kan beräknas för varje enskild art. För varje spårningstillfälle divideras antal spår av arten på bädden på/i passagen med genomsnittliga antalet spår per bädd utanför passagen. Resultaten från de olika spårningstillfällena läggs ihop, vilket ger ett index (med variationsmått). Indexet ger ett värde på hur mycket djuren använder passagen jämfört med en genomsnittlig plats i den omgivande naturen. Om de använder passagen mindre

¹⁴ Seiler & Olsson (2009)

¹⁵ Görs med stöd av statistisk expertis

än omgivningen innebär det att djuren i någon mån störs eller räds att använda passagen, medan motsatsen betyder att passagen har en kanaliseringseffekt. Nyttjandeindexet kan användas för att direkt jämföra utfallet från en passage med andra passager som följts upp med samma metod. Det måste dock understrykas att alla data ska redovisas och tillgängliggöras uppdelat per spårningstillfälle, art, bädd, riktning och om möjligt djurets ålder (se vidare avsnitt 6).

Särskilda förutsättningar

Vid utläggningen av sandbäddarna kan Trafikverkets medverkan med maskiner och sand vara till stor hjälp. Vid nyanläggning och där en bra tillfartsväg saknas fram till faunapassagen kan man överväga att placera en tillräcklig mängd sand i närheten av den blivande passagen redan i samband med anläggningsarbetet, för att undvika mer komplicerad transport av sand när det är dags för uppföljning.

Beräknad tidsåtgång/kostnad

Metoden är relativt arbetsintensiv; ett 60-tal besök bör ingå i budgeten (enligt ovan). Vart och ett av besöken uppskattas dock ta bara någon timme i fält (beroende på antalet spår och antalet utlagda bäddar, restiden oräknad). Till detta kommer tid för utläggning av spårbäddar (4-8 timmar för alla bäddar vid en passage beroende på bäddarnas storlek). Därutöver tillkommer tid för datahantering.

Spårning i "snöbäddar"

Bäddarna kan spåras av vintertid när snöspårningsförhållandena är goda. Detta kan fungera som ett komplement till sandspårningen, i synnerhet för att kunna få data från vintervandringar. Metoden har inte testats, men bör kunna fungera på ett likartat sätt, för samma arter, och ge ett jämförbart nyttjandeindex. För att metoden ska bli fullt jämförbar med sandspårningen ska de snöspårade ytorna vara desamma som sandbäddarna, och ytorna måste markeras i fält för att kunna återfinnas även efter ett rejält snöfall.

På samma sätt som för sandbäddarna bör inte mer än ett par dagar ha förflutit sedan snöfall för att det ska gå att räkna spår av medelstora arter. För större arter skulle det kunna fungera med upp emot en vecka. Efter avläsningen kan man sopa över eller markera spåren i snön, för att ha möjligheten att göra en ny avläsning i samma snö. Alternativt väntar man med avläsning till efter nytt snöfall.

Det största problemet med denna metod är att den är helt beroende av bra spårnsnö, vilket i stora delar av landet inte säkert inträffar många dagar på en vinter (kanske inte alls). Metoden kräver alltså stor flexibilitet i planeringen av fältinsatsen. Dessutom kan man styra djurens rörelser med sina egna spår i snön, med risk att resultaten blir felaktiga. I de fall det handlar om en undergång kan det också vara svårt att "placera ut" passagebädden, eftersom det saknas snö under bron, och det i direkt anslutning till öppningen kan vara risk för stänk och snöras från vägen ovanför. Å andra sidan är en positiv bieffekt av metoden att man vid sidan om nyttjandeindexet också kan följa spårlopporna

utanför bäddarna och få en uppfattning om djurens beteende på platsen. Sådana uppgifter är i och för sig svåra att jämföra kvantitativt med andra passager, men de kan ändå tjäna till att öka den allmänna förståelsen för djurens beteende, och därmed underlätta tolkningen av resultaten från den striktare spärräkningen på ytorna.

Eftersom snöspårningen i bäddarna inte har någon större grundkostnad när bäddarna redan finns på plats (med undantag för markeringen av ytorna) kan metoden ligga med som ett möjligt tillägg till spårning i sandbäddar, om behov finns och tillfälle ges.

4.2 Autokameror

Metoden innebär att djur vid passagen fotograferas med en sekvens av stillbilder (alternativt rörlig bild), och djurens beteende kvantifieras. Metoden ger ett standardiserat mått på beteendet vid och på/i passagen som kan jämföras med andra passager. Metoden kan anpassas till olika passagestorlekar och förutsättningar, även om den är bäst tillämpbar på platser med litet mänskligt nyttjande.

Metoden har använts i studier av viltpassager utomlands¹⁶, men det saknas ännu resultat från svenska passager för direkt jämförelse¹⁷. Metoden kan därför behöva en viss utveckling och test innan den kan beskrivas i detalj.

Arter

Metoden fungerar säkrast för de större arterna. Medelstora arter kan vara för små för att utlösa kamerorna på större avstånd, men vid mindre passager där kameran riggas nära öppningen ska metoden fungera säkert även för dessa.

Materiel

Rörelse- eller värmestyrda kameror används, med IR-ljus för att tillåta fotografering nattetid. Ofta räcker det med så kallade åtelkameror, som tar sekvenser av stillbilder (åtskilliga märken finns på marknaden). Alternativt kan man istället använda kameror med rörlig bild.

Minimikrav vid val av teknik är att tiden mellan detektering och aktivering av kameran är mycket kort (eftersom djuren ofta rör sig snabbt över passagen) och att kamerorna fångar upp tillräckligt lång tid för att man ska kunna avgöra om djuret använt passagen eller inte. Detektionstid på 0,2 sek och sekvenser på minst 10 bilder över 30 sekunder rekommenderas. Kameror finns på marknaden med ställbara tider och sekvenser, vilka tillåter justering av inställningarna för att passa i det enskilda fallet. Det är viktigt att tekniken är driftssäker (exempelvis köld- och fukttålig), och inte genererar felaktivering vilket skapar mycket extraarbete.

För att minska risken för stöld eller vandalisering bör man åtminstone i utsatta lägen bygga in kameran i en förankrad säkerhetsbox (se bild 4).

¹⁶ Metoden såsom den beskrivs här har redovisats av Cramer (2012).

¹⁷ Studier är pågående i Trafikverkets regi.



Bild 4. Kamera i säkerhetsbox förankrad i ett betongblock. Foto: Patricia Cramer (USU, UDOT, UDWR)

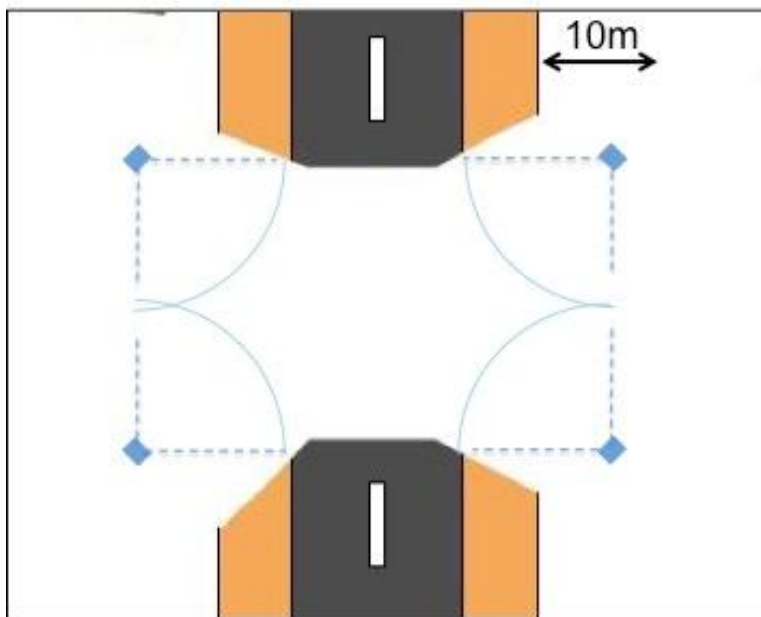


Bild 5. Principskiss för uppsättning av kameror, så att de tillsammans täcker in alla djur som rör sig framför passageöppningen. I detta fall är två kameror placerade snett framför vardera öppningen, med ett detektionsavstånd på ca 15 m.

Uppsättning av kameror

Kameror placeras på bägge sidor om passagen, framför passagens öppning, för att fånga upp djurens beteende i samband med att de närmar sig passagen (bild 5). Hur kamerorna placeras och hur många kameror som behövs beror på passagens storlek, förekomst av vegetation och annat som kan skymma sikten,

och detektionsavståndet på sensorerna. Avsikten är att samtliga djur som rör sig framför passageöppningen ska fotograferas. Vid en trumma eller smalare bro/port (<ca 5 m) räcker det oftast med en kamera framför vardera öppningen, vid bredare passager behövs fler för att täcka in hela bredden. Detektionsvinkeln ställs in så att alla djur som närmar sig passagen aktiverar kameran.



Bild 6. Bild från autokamera; fälthare som använder småviltstrumma vid E45 söder om Trollhättan. Foto: Evelina Augustsson (Enviroplanning)



Bild 7. Bild från autokamera; åsnehjortar som använder en trumma under en motorväg i Utah. Foto: Patricia Cramer (USU, UDOT, UDWR)

Tillsyn/besöksfrekvens

Kamerorna opererar kontinuerligt, men behöver besökas åtminstone med några veckors mellanrum för att säkra funktionaliteten (då samtidigt data tankas ner). Om tagna bilder kan överföras kontinuerligt (eletroniskt) kan besöksbehovet minska.

Eftersom metoden inte är väl beprövad i Sverige kan inte på rak arm anges hur lång tid kamerorna behöver sitta ute för att generera tillräckligt med data. Som utgångspunkt bör man därför sikta på samma omfattning som för sandbäddarna, d.v.s. 30 veckor. Dessa veckor fördelas i tiden för att täcka in hela den period som uppföljningen omfattar.

Inventeringssäsong

Metoden fungerar hela året. Övervakning som görs under tjälfri period blir dock mer jämförbar med resultat från sandbäddar.

Redovisning av observationer och beräkning av nyttjandeindex

För varje händelse anges datum, tidpunkt, art och antal djur (om möjligt uppdelat på kön och åldrar). För varje observerat djur anges om djuret antingen i) använde passagen, ii) närmade sig passagen men inte använde den, eller iii) bara passerade kameran utan synbar avsikt att använda passagen. Om kategoriseringen kan göras av två bedömare oberoende av varandra får man en uppfattning om känsligheten i detta steg. Kategoriseringen kan eventuellt behöva vidareutvecklas vad gäller att omvandla bilderna till standardiserade och jämförbara prov.

Ett nyttjandeindex för passagen kan beräknas för varje enskild art, genom att första kategorin divideras med samtliga observationer. Man kan också beräkna ett "undvikandeindex" genom att andra kategorin divideras med samtliga observationer. Undvikandeindexet ger ett mått på i vilken utsträckning djuren störs eller räds att använda passagen. Däremot är det med denna metod svårt att säga något om kanalisering av rörelser från omgivningen.

Nyttjandeindexet kan användas för att direkt jämföra utfallet från en passage med andra passager som följts upp med samma metod. Det måste dock understrykas att alla data ska redovisas och tillgängliggöras uppdelat per observation eller individ, med angivande av art, om möjligt kön och ålder, kamera och beteende (se vidare avsnitt 6).

Särskilda förutsättningar

Uppsättning av övervakningskameror på allmän plats kräver tillstånd från länsstyrelsen. Tillståndskravet kan begränsa i vilka situationer metoden kan tillämpas. Det kan visa sig lämpligast att tillstånden för kameraövervakning söks av Trafikverket.

Beräknad tidsåtgång/kostnad

Metoden kräver investeringar i kameror och eventuell säkerhetsutrustning. Tekniken har dock under senare år sjunkit i pris – kostnaden för kameror inklusive sensorer ligger på 3.000-10.000 kr/st. Eftersom kamerorna kan

användas igen kan kostnaderna slås ut över fler passager. Det kan därför visa sig lämpligast att kamerorna ägs av Trafikverket.

Kamerorna bör kräva endast 10-15 besök under en säsong, vart och ett bara någon timme för att hantera utrustningen (restid oräknad). Vid elektronisk överföring av bilder kan besöksbehovet minska. Därutöver tillkommer tid för datahantering.

4.3 Jämförelse mellan spårbäddar och autokameror

Vilken eller vilka av metoderna som väljs i det enskilda fallet avgörs oftast av storleken på passagen, av de lokala förutsättningarna och av vilken eller vilka arter som står i fokus. Som en hjälp för val av metod har de olika metodernas svagheter och styrkor sammanfattats i tabell 1.

Tekniken med kameraövervakning av faunapassager har utvecklats kraftigt under senare år, och det börjar nu redovisas erfarenheter från genomförda projekt där kameror har använts framgångsrikt. Metoden med spårbäddar kan i det sammanhanget verka ålderdomlig.

Såsom metoderna är beskrivna ovan ger dock spårbäddar (med referensbäddar) fortfarande ett mer ekologiskt definierat användningsindex ("fri användning" eller "kanalisering" enligt beskrivning ovan), som kan sägas mäta ekologisk funktion något mer direkt än vad kamerorna gör (som främst mäter beteendet hos djur som redan närmast sig bron). Bäddarna erbjuder också en direkt jämförelse med andra svenska planskilda passager, medan jämförelsematerialet för kamerorna finns främst från utländska studier. För en möjliggöra jämförelse med andra svenska passager måste metoden först ha tillämpats i ett antal fall.

Om målet är att på sikt ha den mer teknologiska kameraövervakningen som enda standardmetod för att jämföra svenska faunapassager bör denna metod användas parallellt med spårbäddar vid ett antal passager. Detta fördyrar visserligen uppföljningsprogrammen på dessa platser, men kan samtidigt användas till att få fram en omräkningsfaktor mellan de olika metoderna. Ett sådant dubblerat försöksupplägg skulle också ge möjlighet till nödvändig detaljutveckling av kamerametoden, och ge ytterligare kunskaper om de olika metodernas möjligheter och begränsningar.

Tabell 1. Översikt de två huvudmetodernas styrkor och svagheter.

Metod	Styrkor	Svagheter
Spårning i sandbäddar (snöbäddar)	<ul style="list-style-type: none"> • Välbeprövad metodik (gäller dock ej snöbäddar) • Svenska referensstudier finns (gäller dock ej snöbäddar) • Ingen stöldbegärlig utrustning • Inga särskilda tillstånd krävs • Spårning i snöbäddar ger möjlighet till vissa beteendestudier 	<ul style="list-style-type: none"> • Stora djur kan hoppa över • Kan inte identifiera individer • Inga möjligheter till beteendestudier (undantag spårning i snöbäddar) • Arbetsintensiv metod (mycket fält- och restid) • Säsongs- och väderberoende • Fungerar inte i mindre trummor • Kan vara svår i ojämn eller bruten terräng • Kan innebära arbete vid väg i samband med utläggning och kontroll av bäddarna
Autokameror	<ul style="list-style-type: none"> • Enkelt att identifiera vilka arter som använder passagen • För vissa arter kan även kön, ålder och individer identifieras • Ger uppgifter om dygns- och säsongsvariationer • Möjlighet till beteendestudier • Mindre säsongs- eller väderberoende • Internationellt beprövad metodik • Fungerar även i ojämn terräng • Litet skötselbehov (om kamerorna får vara ifred) • Flyttas lätt till andra passager • Foton kan användas i informationssammanhang 	<ul style="list-style-type: none"> • Fungerar sämre för mindre arter på långa avstånd • Risk för stöld och förstörelse • Tillstånd krävs • Svenska referensstudier saknas

4.4 Metoder för framtida utveckling

I litteraturen finns några metoder beskrivna som på sikt skulle kunna bli aktuella för rutinmässig uppföljning av planskilda faunapassager. De har idag använts huvudsakligen i forskningssammanhang, och måste utvecklas och testas innan någon standardtillämpning kan rekommenderas. Nya metoder kan komplettera existerande genom att ge data på nya arter eller fördjupade och säkrade data på redan studerade arter.

När möjligheten finns (tid och ekonomi) inom pågående uppföljning bör tillfället tas att använda dessa metoder parallellt med huvudmetoderna ovan, som en del i utvecklingen och testningen.

Autodetektorer för fladdermöss

Större transportleder kan utgöra barriärer för vissa arter av fladdermöss. Det är möjligt att planskilda passager anlagda primärt för andra arter kan minska barriäreffekten även för fladdermöss, och det är också tänkbart att det i framtiden kan komma att anläggas passager specifikt för denna artgrupp. Uppföljning för att registrera just fladdermöss kan alltså komma att bli aktuellt. Fladdermössens nyttjande av planskilda passager kan studeras med hjälp av autodetektorer som fångar upp och spelar in fladdermössens ultraljud kontinuerligt¹⁸. Antalet fladdermöss som passerar kan därmed kvantifieras, och genom att även sätta upp autodetektorer på representativa platser i omgivningen kan man beräkna ett nyttjandeindex på likartat sätt som för spårbäddarna ovan. Frågor som behöver utredas är bl.a. lämplig uppsättning och placering, säkerhet, bästa säsong och tid på dygnet, antal nödvändiga besök, och för vilka arter metoden fungerar.

Spårlopor i snö

Kartering av spårlopor i snö i och kring passagen kan användas för att beräkna nyttjandeindex och undvikandeindex på liknande sätt som vid kameraövervakningen ovan. Vid lämplig spårnö karteras alla spårlopor inom ett angivet närområde till passagen (exempelvis 100-200 m radie från öppningen)¹⁹. Varje löpa/djur kategoriseras efter om i) djuret använt passagen, ii) närmast sig passagen utan att använda den, eller iii) bara passerat området utan synbar avsikt att använda passagen.

I likhet med "snöbäddarna" ovan är detta en billig metod med ett antal inbyggda begränsningar, främst tillgången på bra spårförhållanden. Metoden ska kanske främst ses som ett möjligt komplement utom i mycket snösäkra områden, eller om uppföljningen begränsar sig till mycket lättspårade arter (exempelvis älg). När tillfälle ges inom pågående uppföljning kan metoden testas för att se vad den kan tillföra, under vilka omständigheter den är genomförbar etc.

Genetiska metoder

Genetiska metoder för att identifiera individer baserat på små vävnadsprover erbjuder en ny möjlighet att kartlägga individuella djurs rörelser. Hårprover kan samlas in med "hårfällor" av taggtråd eller lim, utplacerade i och på ömse sidor av faunapassagen²⁰. Proverna analyseras med avseende på art och individ, och används för att avgöra hur stor del av de individer som noteras i närheten av en passage som också nyttjar den. Även detta skapar ett nyttjandeindex.

Metoden torde lämpa sig bäst för rovdjur, och kan vara ett sätt att effektivt få in data på stora rovdjur. Utformning och placering av hårfällor, besöksfrekvens, kostnader etcetera är frågor som behöver belysas.

¹⁸ Abbott m.fl. (2012)

¹⁹ Bergstén m.fl. (2014)

²⁰ Clevenger & Sawaya (2010)

5 Beskrivning av passagen och omgivningen

Förutom den rent biologiska inventeringen (mätning av djurens förekomst eller beteende) är det viktigt att uppföljningen också omfattar sådana egenskaper hos viltpassagen eller omgivningen som skulle kunna förklara skillnader i nyttjandegraden. Detta omfattar passagens utformning och placering, men även den korsade trafikledens utformning och trafik, landskap och markanvändning i omgivningen som skulle kunna påverka passagens funktionalitet för djur, samt väderförhållanden. Mycket av detta kan framgå av existerande kartunderlag, fjärranalys, väg-/järnvägsdatabaser etc medan andra saker måste noteras i fält. Eftersom sådant som vägutformning, trafik och omgivande landskap ofta ändras på lite längre sikt är det avgörande att det aktuella läget under uppföljningen dokumenteras.

De punkter som anges här är ett minimum, ytterligare punkter kan läggas till och fria anteckningar kan göras när det är motiverat. Dokumentationen kompletteras där så är lämpligt med foton och ritningar/skisser med måttangivelser. Eftersom beskrivningen av passagen och omgivningen bara behöver göras en gång i samband med en uppföljning (såvida inte någon karaktär uppenbart ändras under uppföljningens gång) tar den förhållandevis lite tid i anspråk, och ska därför göras noggrant.

5.1 Identifiering av faunapassagen

- K-nr enligt Trafikverkets brodatabas (=Trafikverkets ID-nummer för bron)
- Lokalisering (koordinater i Sweref 99 TM)
- Typ av passage (huvudsakligt syfte): faunabro, ekodukt, faunabro kombinerad med GC, faunabro kombinerad med enskild väg, trumma, vägport etc.
- Konstruktionstyp (material)
- Vägnummer/järnvägssträcka

5.2 Beskrivning av faunapassagen (utformning, lokalisering, mänskligt nyttjande)

- Passagens mått. För undergångar anges brospann, för djuren användbar bredd, längd "i djurens färdriktning" samt höjd (bild 8). Vid delade körfält (som på bild 8) anges längd för respektive bro samt för mellanrummet. För övergångar anges för djuren användbar bredd och för djuren upplevd längd (bild 9). Notera att bredd och längd lätt blandas ihop, och kan vara omkastade i brodatabasen.
- Mark och vegetation i passagen (vegetationsstruktur, beläggning, bar mark, grus, stenar etc., kan anges i % täckning)
- Passagens nivå i förhållande till omgivande mark (särskilt om passagen är kraftigt nedsänkt eller upphöjd)
- Förekomst av fri siktlinje till andra sidan
- Eventuell förekomst av dike, vattendrag eller liknande tydliga ledlinjer genom passagen, och isåfall med beskrivning av dessa

- Förekomst av stängsel, skärmar eller motsvarande över passagen, och isåfall typ och placering
- Förekomst av bil- eller GC-väg genom passagen, alternativt bom eller motsvarande som förhindrar biltrafik genom passagen
- Eventuell trafikvolym genom passagen (ÅDT)
- En beräkning av annat mänskligt nyttjande av passagen (antalet fotgängare, cyklister, snöskotrar, tamdjur etc) – beräknas via antalet spår i spårbäddarna eller eventuellt observationer i samband med besök
- Förekomst av vägbelysning, och isåfall typ
- År och månad då passagen var färdigställd, d.v.s. när den kunde börja användas av djur. Här ingår även tidpunkt för eventuella förändringar i utformningen som kan antas påverka vilt.

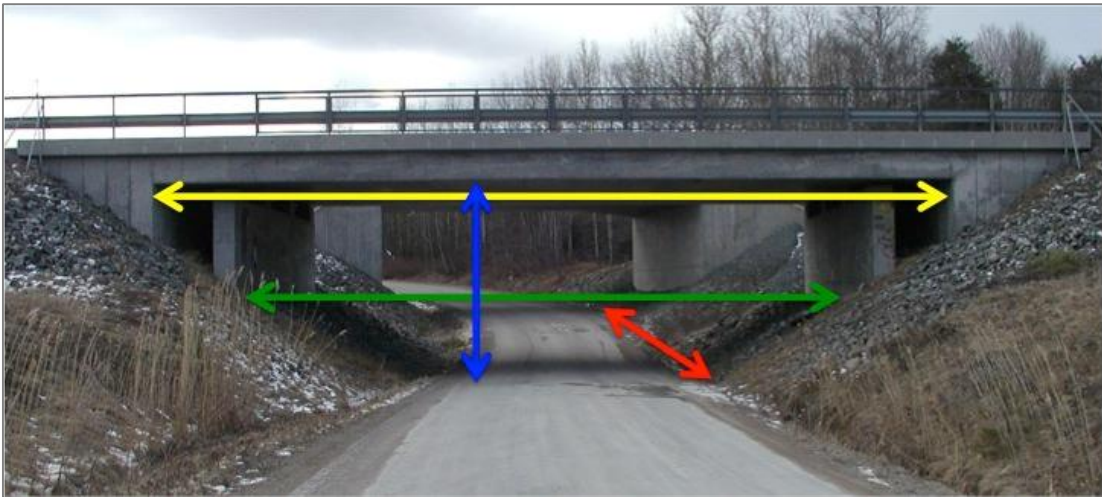


Bild 8. Passagemått undergångar: Gul = brospann, grön = för djuren användbar bredd, röd = längd "i djurens färdriktning", blå = höjd.

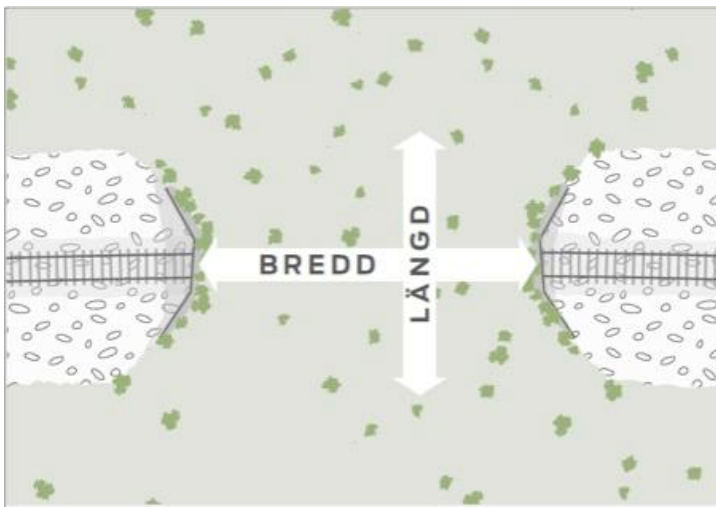


Bild 9. Passagemått övergångar: användbar bredd och för djuren upplevd längd. Illustration från Bergstén m.fl. (2014).

5.3 Utformning och trafik på den trafikled som faunapassagen går över eller under

- Trafikvolym (ÅDT eller tåg/dygn, för vägar utan angiven ÅTD en uppskattning baserat på spår och observationer i samband med platsbesök)
- Hastighet (skyltad)
- Vägbredd eller antal spår
- Vägytans/banans höjd i förhållande till omgivande mark (på bank, i nivå eller nedskuren)
- Förekomst av vägbelysning, och om möjligt typ av belysning
- Förekomst av stängsel, och i så fall typ av stängsel och avstånd till stängselslut
- Eventuella stängselöppningar som kan påverka nyttjandet av faunapassagen (exempelvis kan grindar eller stängslade sträckor hållas öppna tidvis)

5.4 Beskrivning av omgivningen

- Avstånd till närmaste hus eller annan störande verksamhet
- Antalet hus inom en radie av 500 m från passagen
- Vägtäthet (km/km²) inom en radie av 500 m från passagen
- Avstånd till närmaste skog eller skogsdunge
- Andel skog, öppen mark och kalhyggen inom en radie av 500 m från passage
- Förekomst av småbiotoper som buskrader, diken, småvatten intill passagen
- Eventuell förekomst av jaktorn, tamdjursstängsel, timmertravar, uppställda fordon etc.
- Avstånd till närmaste annan lämplig passagemöjlighet

5.5 Väderförhållanden

- Särskilda väderomständigheter som kan ha påverkat resultatet

6 Datasammanställning och tillgänglighet

Erhållna data från uppföljningen ska sammanställas så att det medger effektiva jämförelser mellan olika passager. Alla spåringsdata bör föras in på fältformulär (på papper eller handdator/motsvarande) som förutom kvantitativa uppgifter också medger skisser, fria anteckningar etc. I bilaga 1 ges exempel på ett fältformulär från spårning i sandbäddar. På motsvarande sätt bör kategoriseringen av foton från autokameror protokollföras och alla foton arkiveras.

Data sammanställs sedan direkt i en databas, alternativt i en datafil från den enskilda passagen, och med ett standardupplägg så att data sedan enkelt kan

föras över till en databas. För att behålla maximal forskningspotential ska alla data dokumenteras i sin råast möjliga form; vilken denna är beror på metoden. För spårbäddar är det lämpligen uppdelat per art, bädd och spårningstillfälle. Det viktigt att även avsaknad av spår anges för de arter för vilka bädden bedömts som operativ (ska anges som nollor i datafilen). För autokameror redovisas den enskilda observationen eller individen. I datafilen ska det också ges möjlighet att lägga in förklarande kommentarer.

Datahanteringsprogram som Excel eller liknande lämpar sig väl för sammanställning av data av detta slag. Excel tillåter databearbetning samt enkel export av data till de flesta statistikprogram.

Sammanställningen av inventeringsdata, inklusive den tolkning av fältdata som det innebär, ligger på utföraren av uppföljningen. Alla underlag, i form av fältformulär, foton, databasfiler etc ska lagras säkert, och för framtiden åtkomligt för tänkbara intressenter/forskning. För att säkerställa detta ska data diarieföras i ett eget ärende vid leverans och dessutom kopplas till Trafikverkets "miljöwebb landskap".

7 Referenser

- Abbott I.M., Butler F. & Harrison S. 2012. When flyways meet highways - The relative permeability of different motorway crossing sites to functionally diverse bat species. *Landscape and Urban Planning* 106:293-302.
- Banverket/Vägverket 2005. Vilda djur och infrastruktur. Banverket Miljösektionen rapport 2005:5, Vägverket publikation 2005:72, Banverket/Vägverket, Borlänge.
http://publikationswebbutik.vv.se/upload/2311/2005_72_vilda_djur_och_infrastruktur_en_handbok_for_atgarder.pdf
- Bergstén M., Hägglund T., Granér A. & Enetjärn A. 2014. Uppföljning av faunapassager inom renskötselområdet. Passager över järnväg och väg vid Råtsi, Sangis, Harrioja och Aitik. Trafikverket rapport 2014:098, Trafikverket, Borlänge.
- Clevenger A.P. & Waltho N. 2003. Long-term, year-round monitoring of wildlife crossing structures and the importance of temporal and spatial variability in performance studies. *ICOET 2003 Proceedings*, sid 293–302.
<http://www.icoet.net/downloads/03MonitoringofStructures.pdf>
- Clevenger A.P. & Sawaya M.A. 2010. Piloting a non-invasive genetic sampling method for evaluating population-level benefits of wildlife crossing structures. *Ecology and Society* 15(1):7.
<http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss1/art7/>
- Cramer P. 2012. Determining wildlife use of wildlife crossing structures under different scenarios. Utah Department of Transportation, Research Division, Report No. UT-12.07.
<http://www.udot.utah.gov/main/uconowner.gf?n=10315521671291686>
- Forman R.T.T., Sperling D., Bissonette J.A., Clevenger A.P., Cutshall C.D., Dale V.H., Fahrig L., France R., Goldman C.R., Haenue K., Jones J.A., Swanson

- F.J., Turrentine T. & Winter T.C. 2003. Road ecology – Science and solutions. Island Press, Washington, USA.
- Hardy A., Clevenger A.P., Huijser M. & Neale G. 2004. An overview of methods and approaches for evaluating the effectiveness of wildlife crossing structures: emphasizing the science in applied science. ICOET 2003 Proceedings, sid 319-330. <http://www.icoet.net/downloads/03MonitoringofStructures.pdf>
- Iuell B., Bekker H., Cuperus R., Dufek J., Fry G., Hicks C., Hlavac V., Keller V., Rosell C., Sangwine T., Tørsløv N. & le Maire Wandall B. 2003. COST 341 – Habitat fragmentation due to transport infrastructure; Wildlife and traffic – a European handbook for identifying conflicts and designing solutions. http://www.iene.info/wp-content/uploads/COST341_Handbook.pdf
- Moen A.N. 1976. Energy conservation by white-tailed deer in the winter. *Ecology* 57: 192-198.
- Olsson M. 2007. The use of highway crossings to maintain landscape connectivity for moose and roe deer. Doktorsavhandling, Karlstad University Studies 2007:16.
- Olsson M. & Dahlén A. 2009. Djurens nyttjande av faunapassager, Miljöuppföljning vilt, E6 deletapp Saltkällan-Håby. Rapport 1001-07, Enviroplanning AB, Göteborg.
- Olsson M. & Seiler A. 2012. The use of a moose and roe deer permeability index to develop performance standards for conventional road bridges. IENE 2012 poster, Enviroplanning AB, Göteborg.
- Roedenbeck I.A., Fahrig L., Findlay C.S., Houlahan J.E., Jaeger J.A.G., Klar N., Kramer-Schadt S. & van der Grift E.A. 2007. The Rauschholzhausen agenda for road ecology. *Ecol Soc* 12(1):11. <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss1/art11/>
- Seiler A. & Olsson M. 2009. Are non-wildlife underpasses effective passages for wildlife? ICOET 2009 proceedings, sid 317-331. http://www.icoet.net/ICOET_2009/downloads/proceedings/ICOET09-Proceedings-Session212.pdf
- Trafikverket 2013. Viltanpassning av befintliga broar. Temablad Natur, Trafikverket, Borlänge. http://www.trafikverket.se/PageFiles/101360/temablad_miljo_viltatgarder_pa%20_befintliga_broar.pdf
- van der Grift E.A., van der Ree R., Fahrig L., Findlay S., Houlahan J., Jaeger J.A.G., Klar N., Madriñan L.F. & Olson L. 2013. Evaluating the effectiveness of road mitigation measures. *Biological Conservation* 22:425-448.
- Vägverket 2007. Miljöuppföljning av väg- och järnvägsprojekt – metodbilaga. Vägverket publikation 2007:40, Vägverket, Borlänge. http://www.exempelbanken.se/system/documents/43/original/2007_40_miljouppljning_av_vag_och_jarnvagsprojekt_metodbilaga%20pdf.pdf

Bilaga 1

Exempel på fältformulär från uppföljning med spårbäddar.

Fältprotokoll Broar 2010

Område: _____

Datum: _____

Tid: _____

Observatör: _____

Spårdygn: _____

Observerade arter: Klövvilt
 Småvilt

1 = Älg
2 = Rådjur
3 = Dovhjort
4 = Räv
5 = Hare
6 = Grävling
7 = Kronhjort

The diagram shows a central vertical line representing a track bed. At the top, there is a wide grey rectangular box representing a starting point or observation area. Two vertical lines extend downwards from this box. Two horizontal dashed lines cross these vertical lines, representing intermediate observation points. Below the second dashed line is another wide grey rectangular box, representing a second observation area. Below this box, the two vertical lines continue down to a third, narrower grey rectangular box, representing a third observation area. The lines end at the bottom. On either side of the central vertical line, there are three vertical grey rectangular boxes of varying heights, representing additional observation points or markers.

Noterat under spårning: _____



TRAFIKVERKET

Trafikverket, 781 89 Borlänge
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

www.trafikverket.se