



Multifunktionella passager för väg och järnväg

Samordnade och säkra passager för faunan och andra
intressen

OM RAPPORTEN:

Titel: Multifunktionella passager för väg och järnväg – Samordnade och säkra passager för faunan och andra intressen.

Version/datum: 2020-12-29

Rapporten bör citeras såhär: Jägerbrand A.K. (2020). *Multifunktionella passager för väg och järnväg – Samordnade och säkra passager för faunan och andra intressen*. Calluna AB.

Foton i rapporten: © Calluna AB där inget annat anges

OM UPPDRAGET:

Utfört av: Calluna AB (organisationsnummer: 556575-0675)
Adress huvudkontor: Linköpings slott, 582 28 Linköping
Hemsida: www.calluna.se
Telefon (växel): +46 13-12 25 75

På uppdrag av: Trafikverket (Adress: 781 89 Borlänge)

Beställarens kontaktperson: Torbjörn Nilsson

Projektledare: Annika K. Jägerbrand (Calluna AB). Annika Jägerbrand initierade projektet, planerade upplägg, arbete och analyser. Annika är ansvarig för rapporten som helhet och ansvarar för kritisk revidering utifrån det intellektuella innehållet.

Övriga som deltagit i framtagande av rapporten: Jennie Barthel Svedén, Kristin Beecken, Martina Putnik och Elin Jägerbrand har bidragit med avgränsade insatser som var viktiga för projektets genomförande. Jennie Barthel Svedén har gjort litteratursökningar, författat delar av rapporten samt assisterat med textredigering, referenshantering och revideringar. Kristin Beecken har assisterat med enkäter och intervjuer och författat avgränsade delar av rapporten. Martina Putnik har bidragit med underlag och författat mindre delar av rapporten. Elin har bidragit med skisser av passager.

Intern kvalitetssäkring: Andreas Brutemark (Calluna AB)

Intern projektkod: AJD0010

Innehåll

Sammanfattning	5
Abstract	7
1 Begrepp och förklaringar	9
2 Bakgrund	11
3 Mål och syfte	12
4 Metodik	13
4.1 Litteratursökning	13
4.2 Enkäter och intervjuer	15
4.3 Fallstudier	16
4.4 Data	16
5 Utformningsprinciper för passager	18
5.1 Utformning	18
5.2 Samordnad passageutformning	23
5.3 Internationell kunskap om utformning av multifunktionella passager	24
6 Passagebehov och funktion	26
6.1 Människor, näringsverksamheter och friluftsliv	26
6.2 Fauna	29
7 Känsliga och skyddade arter	33
8 Multifunktionell användning av passager	35
8.1 Aktuellt kunskapsläge	35
8.2 Erfarenheter av multifunktionell användning	36
9 Kostnadseffektivitet	49
10 Förutsättningar och rekommenderande utformningsprinciper för multifunktionella passager	51
10.1 Norra Sverige	51
10.2 Mellersta och södra Sverige	54
10.3 Urbana passager	58
10.4 Förhindra eller separera från mänsklig användning på faunapassager	59
10.5 Förhindra djuranvändning	60
11 Förslag på framtida studier och försöksdesign	61
12 Referenser	63
Bilaga 1 – Enkätutskick till olika areella näringar	69
Bilaga 2 – Intervjuformuläret: Erfarenheter kring multifunktionella passager	70
Bilaga 3 – Exempel på multifunktionella passager	71
Bilaga 4 – Utdrag ur Rödlistan 2015	79



Sammanfattning

Vägar och järnvägar utgör ofta barriärer i landskapet. Därför bör dessa transportinfrastrukturer anpassas så att landskapets värden och funktioner bibehålls. Det behövs säkra och funktionella passagemöjligheter för faunan när vägen eller järnvägen medför en barriäreffekt. Stora brokonstruktioner, såsom ekodukter, kan tillgodose passagebehoven men är kostsamma. Ett kostnadseffektivt alternativ är därför att anordna passager med flera funktioner, s.k. multifunktionella passager. En multifunktionell eller samordnad passage avser en konstruktion som uppfyller flera olika intressens passagebehov. I en multifunktionell passage kan exempelvis passagebehov för faunan samordnas med passagebehov hos rennäringen eller friluftsliv. Vid sådan samordning är det viktigt att utreda om det kan finnas konflikter mellan olika behov som riskerar att minska passagens funktion för exempelvis faunan.

Rapportens syfte är att ta fram underlag och riktlinjer för samordning av säkra passager för olika typer av intressen och behov. Det övergripande målet med detta projekt är att undersöka och redovisa under vilka förhållanden det kan vara acceptabelt med mänskliga aktiviteter på passager främst avsedda för att säkerställa passagemöjligheter för faunan, och, hur dessa passager i så fall ska utformas mest optimalt för att reducera eventuell negativ påverkan på faunans användning av passagera. I arbetet ingår även renpassager.

Kunskap i ämnet har sammanställts genom intervjuer och enkätutskick till relevanta personer och organisationer, riktade litteratursökningar och fallstudier. I rapporten sammanställs även tillgängliga data från en passageuppföljning. Rapporten redogör översiktligt för utformningsprinciper gällande de passagetyper där multifunktionell användning är aktuell. Utformningsprinciperna följer Trafikverkets styrdokument och riktlinjer samt andra underlag som vanligtvis används. Faunapassager varierar inte bara i mått och dimensionering, utan även i utformning och gestaltning. De passager som anses lämpliga för samordning inom ramarna för detta projekt identifierades till: landskapsbro, ekodukt/bred faunabro, faunabro, faunaport, strandpassager. Däremot ansågs smådjurspassager, vattentrummor samt utterpassager vara för små för att samordnas med mänskliga aktiviteter.

Trafikverkets styrdokument ger inga konkreta rekommendationer om hur passager skall utformas eller inte utformas så att samordning sker på ett optimalt sätt. Riktlinjer från internationella dokument sammanfattas översiktligt i rapporten. Dessa rekommenderar exempelvis en väl avskild del för mänsklig aktivitet, med skärmar eller vegetation, utöver den passagebredd som krävs för faunan. I många fall avråds även från multifunktionell passagefunktion.

Vid passageplanering behöver de aktuella passagebehoven undersökas. De djurgrupper som ofta berörs av samordnade passager är klövdjur (älg, hjort, rådjur, friströvande renar), stora rovdjur (björn, varg, lo) och mindre däggdjur (räv, utter, grävling m.fl.) men även grod- och kräldjur samt fåglar och fladdermöss. Utöver faunans passagebehov finns passagebehov hos människor vid olika aktiviteter som exempelvis vandring, cykling och framförande av olika slags motorfordon. Även näringar, som exempelvis skogsbruk, jordbruk och renskötsel omfattas. För rennäringen finns behov av säkra passager både för friströvande renar och för rendrivning vid exempelvis flytt mellan betesmarker.

Olika djurarter är olika störningskänsliga och kan vara känsliga mot olika saker såsom ljud, ljus eller närvaro av människor. Varje art har också sitt specifika behov av att röra sig i landskapet beroende på tid på dygnet eller året. I Sverige har planeringen av faunapassager och deras dimensionering ofta utgått från de stora klövdjurens passagebehov. Älgen används som en paraplyart, vilket avser att om passagebehovet för älg uppfylls anses det vara uppfyllt för övriga arter. Vid samordning av passagefunktion är det dock viktigt att beakta att det kan finnas både känsliga och skyddade arter.

Det finns få studier där funktionen hos multifunktionella passager har följts upp och undersökts. Det är också svårt att dra generella slutsatser från gjorda undersökningar pga. skillnader i exempelvis naturmiljö, frekvens av mänsklig användning och djurens beteende. Medan det finns studier som rekommenderar begränsning av mänsklig användning av faunapassager för rekreationssyfte, menar andra att samordning är möjlig om en passage har tillräcklig bredd och är väl utformad i landskapet. Hänsyn måste tas till att olika arter reagerar olika på mänsklig interaktion.

Med avstamp i litteratur, fallstudier, intervjuer och enkäter sammanställer rapporten förutsättningar och utformningsprinciper för samordning av passagefunktioner under svenska förhållanden. Dessa skiljer sig åt mellan norra och övriga delar av Sverige, beroende på behov av passager för rennäringen men även för att målarter och artsammansättningen av faunan varierar.

I de nordligaste delarna av landet bör man ta hänsyn till rennäringen som är ett riksintresse. Här kan det vara möjligt med samordning med motorfordon vid lågt trafiktryck samt under vissa förutsättningar och anpassningar. Samordning med friluftslivet är möjligt utan speciella anpassningar, förutom gällande hundspann och vid särskilt populära vandringsleder. Belysning på passagera bör undvikas vid samordning med faunans behov. Strandpassager i norra Sverige är generellt inte lämpliga att samordna med människans behov på grund av osäkert vattenstånd och vattenflöde under delar av året.

För samordning av passagefunktioner i mellersta och södra Sverige utgår rapporten från att passagera i första hand avses att användas för klövvilt. För samordnad passagefunktion mellan fauna och motorfordon vid planering av nya vägar eller järnvägar rekommenderas att samordna vid lågt trafikflöde såsom exempelvis ägovägar eller vägar som har periodvis mycket lågt trafikflöde. Detta är en mycket kostnadseffektiv lösning. Samordning rekommenderas ej när vägen ansluter till en större väg (högt trafikflöde och/eller hög hastighet), ifall man inte säkerställt separata zoner för motorfordon respektive faunan. Vad gäller samordning med mänsklig användning (förutom motorfordon) ges exempel på när en ökad mänsklig aktivitet har försämrat funktionen för faunan, och vilka åtgärder som kan vidtas för att begränsa eller hindra detta. Rapporten tar även upp passager i urban miljö och när det kan vara lämpligt att förhindra djuranvändning.

Title: Multifunctional passages for roads and railways: co-use of passages for fauna and other users.

Abstract

Roads and railways often constitutes barriers in the landscape and should be adapted so that the values and functions of the landscape are maintained. Safe and functional passages for the fauna are needed when the road or railway creates a barrier effect. Large bridge structures, such as ecoducts, can meet the need for passages but are costly to construct. A cost-effective alternative is to arrange passages with several functions for several users, so-called multifunctional passages. A multifunctional or multi-used passage refers to a construction that meets the needs to get across the barrier for several different user groups. For example, a multifunctional passage will enable function for the fauna to be coordinated with reindeer management or recreational usage. In multifunctional usages, it is important to investigate whether there may be conflicts between different needs of the user groups that may risk reducing the function of the passage for another group (e.g. fauna).

The purpose of this report was to produce background information and guidelines for the coordination of safe passages for different types of interests and user needs. The overall goal of this project was to investigate and report under what conditions human activities on passages are acceptable when they are designed for the fauna, and how multifunctional passages should be designed most optimally to reduce any negative impact on the fauna's use of the passages.

New knowledge and information has been compiled through interviews and questionnaires sent to relevant individuals and organizations, literature searches, data and case studies.

The report gives an overview of current design principles regarding the types of passages where multifunctional use is relevant. The design principles follow the Swedish Transport Administration's guidelines as well as other documents that are commonly used for designing wildlife passages. Fauna passages vary not only in sizes and dimensioning, but also in their design. Passages that are considered suitable for multifunctional use within the framework of this project were identified to the following types: landscape bridge, ecoduct or wide fauna bridge, fauna bridge, fauna gate, and passages along rivers below bridges. However, passages for smaller fauna, such as water drums and otter passages were considered to be too small to be coordinated with human activities.

The Swedish Transport Administration's guidelines does not provide any concrete recommendations on how passages should be designed (or not designed) to enable multifunctional uses in an optimal way. International guidelines are summarized in this report. These recommend, for example, a well-separated part for human activity, with screens or vegetation, in addition to the minimum width required for the fauna to use the passage. In many cases, multifunctional passages are advised against.

When planning passages the current need for movements across the barriers needs to be examined and analysed for different users. Fauna groups that are often affected by multifunctional passages includes ungulates (elk, deer, roe deer, free-roaming reindeer), large predators (bear, wolf, lynx) and smaller mammals (fox, otter, badger, etc.) but also frogs and reptiles, and birds and bats. Apart from the need of passages for the various types of fauna, passages are also needed for humans and various activities such as hiking, cycling and driving different types of motor vehicles. However, activities such as forestry, agriculture and reindeer husbandry, also have needs to cross infrastructure barriers and is therefore included in this report. For the reindeer management, there is a need for safe passages both for free-roaming reindeer and for reindeer herding when, for example, moving between pastures.

Different animal species exhibits various sensitivity to disturbances such as sound, light or the presence of humans. Each species also has its specific need to move in the landscape depending on the time of day or year. In Sweden, the planning of fauna passages and their dimensioning has often been based on the needs of elk. The elk has been used as an umbrella species, which means that if the passage requirement for elk is met, it is considered to be met for other species as well. When coordinating passage functions, however, it is important to also consider that there may be both sensitive and protected species that will need to use the passages.

There are few studies where the function of multifunctional passages has been followed up and scientifically investigated. It is also difficult to draw general conclusions from previous studies due to differences in, for example, the natural environment, frequency of human use and the behavior of wildlife species. While there are studies that recommends limiting human use of fauna passages for recreational purposes, other researchers recommends coordination if a passage has a sufficient width and is well designed in the landscape. Special considerations must be taken since different species may react differently to human interactions.

Based on the literature, case studies, interviews and questionnaires, this report summarizes the pre-requisites and the design principles for coordinations of multifunctional passages for Swedish conditions. These differ between northern and other parts of Sweden, depending on the need for passages for the reindeer management but also because the “target” species of the passages and the species composition of the fauna vary significantly.

In the northernmost parts of the country, reindeer management, which is a national interest, should be taken into account. It may be possible to coordinate passages with motor vehicles at the lowest traffic flows and under certain conditions and adaptations. Coordination with outdoor life is possible without special adaptations, except for use of dog sleds and for especially popular and highly visited hiking trails. Artificial lighting on the passages should be avoided when coordinating passages with the fauna's needs. Passages along rivers below bridges in northern Sweden are generally not suitable for coordinating with human passage needs due to uncertain water levels and water flow during parts of the year.

For coordination of passage functions in central and southern Sweden, the report assumes that the passages are primarily intended to be used for ungulates. For coordinated functions between fauna and motor vehicles when planning new roads or railways, it is recommended to coordinate at very low traffic flows, such as, for example, private roads or roads that have a very low traffic flow from time to time. This is a very cost effective solution. Coordination is not recommended when the road connects to a major road (high traffic flow and / or high speed), if separate zones for motor vehicles and the fauna are not ensured. With regard to coordination with human use (other than motor vehicles), examples are given of when increased human activity has impaired the function of the fauna, and what measures can be taken to limit or prevent this. The report also addresses passages in urban environments and when it may be necessary to prevent animal use.

1 Begrepp och förklaringar

Begrepp	Förklaring eller definition
Anpassad vägbro	En bro med en väg på och anpassningar för att underlätta djurs, framförallt medelstora däggdjurs, passage över en väg eller järnväg. Bron ska ha ett naturligt marktäckte med låg vegetation längs sidorna. Vägbronns bredd bör vara minst 7 m.
Anpassad vägport	En port med en väg genom och anpassningar för att underlätta djurs, framförallt medelstora däggdjurs, passage under en väg eller järnväg. Porten ska ha ett naturligt marktäckte längs sidorna. Vägportens bredd ska vara minst 7 m och höjden minst 4,5 m.
Barriäreffekt	En barriäreffekt av transportinfrastrukturen uppstår när arter hindras från att röra sig fritt i landskapet. Barriäreffekten kan uppstå till följd av konstruktionen i sig, högt trafikflöde på vägar eller stängslade vägsträckor utan passagemöjligheter.
Effektavstånd	Avståndet från en passage när barriäreffekten anses vara upphävd.
Ekodukt	En ekodukt är en bred bro med naturligt marktäckte som leder naturens ekologiska sammanhang över en väg eller järnväg. På bron ska marktäcktet med planterade buskar och träd utgöra en förlängning av naturen på båda sidor om vägen och både djur och växter ska kunna använda bron för att sprida sig. Bredden ska uppgå till minst 30 m.
Ekosociodukt	En passage över en väg eller järnväg utformad för människors sociala sammanhang, samtidigt som den har en viss del grön infrastruktur som möjliggör ekologiska spridningssamband. Kallas även socioekodukt.
Faunabro	En mindre bro med naturligt marktäckte och som ska underlätta passage för alla typer av djur över en väg eller järnväg. Bron har en bredd på minst 10 m. En väg över en faunabro bör undvikas.
Faunapassage (passage för djur)	Alla konstruktioner som tillåter djur att korsa en väg eller järnväg säkert och som uppfyller Trafikverkets tekniska regelverk för aktuell djurgrupp.
Faunaport	En mindre port med naturligt marktäckte och som ska underlätta passage för alla typer av djur under en väg eller järnväg. Porten ska vara minst 10 m bred och 5 m hög. En väg genom en faunaport bör undvikas.
Faunastängsel	Ett stängsel som syftar till att hindra mindre däggdjur från att ta sig in på vägbanan eller spårområdet. Skillnaden mot viltstängsel är maskstorleken som i faunastängsel uppgår till 5 x 15 cm i den nedre delen av stängslet. Stängslet ska även vara nedgrävt i marken, 0,3 m djupt.
Färist	Ett galler som ersätter en bit asfalt på platser där djuren ska hindras från att gå. Färisten syftar till att hindra djur från att ta sig in på vägområdet där det inte går att ha stängsel, exempelvis vid uppfarter och avfarter.
Klövvilt	Med klövvilt betecknas de i Sverige vanligt förekommande arterna av hjorddjur som älg, kronhjort, dovhjort och rådjur.
Landskapsbro	En bro med en väg eller järnväg på och som tillåter landskapet att fortsätta med naturligt marktäckte under bron och på det viset möjliggör djurs och växters spridning. Eftersom naturen under bron ska vara en förlängning av den kringliggande naturen behövs tillräckligt mycket ljus under bron, vilket uppnås med rätt höjd. Bredden ska vara cirka 80 m och höjden minst 5 m.
Landskapsanpassad transportinfrastruktur	Landskapsanpassad transportinfrastruktur innebär (enligt Trafikverket) att vägar och järnvägar anpassas så att landskapets värden och funktioner kan bibehållas och utvecklas.
Ledlinje	En ledlinje är ett geografiskt element eller en konstruktion som vilda djur kan vandra längs med, exempelvis vattendrag, alléer, dalar eller kraftledningsgator.
Medelstora däggdjur	Däggdjur mindre än rådjur, såsom räva, grävling och utter m.m.

Multifunktionell/samordnad passage	En konstruktion som uppfyller flera olika intressens passagebehov, exempelvis när faunans passagebehov samordnas med en grusad ägoväg.
Målart	Den art som en åtgärd, exempelvis en passage, anpassas till. Passager kan variera i sin utformning beroende på målarten.
Passage	En möjlighet att korsa en väg eller järnväg på ett säkert sätt.
Permeabilitet	Permeabilitet är ett mått på hur många djur som genomför en passage över en barriär jämfört med hur många som närmar sig den. Permeabilitet uttrycks i %. Exempelvis ifall 2 av 10 älgar som närmat sig en passage använder den är permeabiliteten 20%.
Planpassage	En öppning i stängslet eller annan åtgärd som tillåter djur att passera rakt över en väg eller järnväg, vanligen kombinerat med varningsskyltar och hastighetssänkningar på vägen. Kallas även "viltövergångsställen", se nedan.
Renpassage	En passage särskilt utformad för renars och rennäringens behov. Passagen kan vara kombinerad med stängselsystem för att samla renhjordar.
Samordnad passageutformning	Passager kan utformas så att båda djur och människor kan använda dem, så att olika passagebehov samordnas.
Små däggdjur	Däggdjur såsom möss, näbbmöss, råttor etc.
Sociodukt	En bred passage där människors sociala sammanhang leds över en väg eller järnväg.
Socioekodukt	Se Ekosociodukt ovan.
Stora däggdjur	Däggdjur såsom klövvilt och de stora rovdjuren (björn, järv, lo, varg).
Strandpassage	En torr passage längs ett vattendrag under en bro (på strandremsa eller spång) för att underlätta djurs (oftast små till medelstora däggdjurs) passage och vandring längs med vattendraget. Måtten ska anpassas efter passagetyp och målart.
Uthopp	En konstruktion som möjliggör för djur att hoppa ut från väg- eller spårområdet när de har råkat komma in dit. Djuren ska inte kunna ta sig in till vägen/järnvägen via uthoppet, så därför behövs en skillnad i marknivå mellan de två sidorna av stängslet (innanför stängslet ska marken vara i höjd med stängslet, så att djuret hoppar ned och ut från väg-/spårområdet). Utanför stängslet ska en plan, homogen yta finnas, täckt av exempelvis sand och utan större stenar eller andra föremål som kan skada djuret.
VGU	Trafikverkets <i>Vägars och gators utformning</i> som ger instruktioner om hur infrastruktur ska utformas.
Viltstängsel	Ett stängsel som syftar till att hindra större däggdjur som hjort och älg från att ta sig in på vägbanan eller spårområdet. Maskstorleken är cirka 15 x 15 cm och stängslet bör vara minst 2,2 m högt.
Viltövergångsställen	En planpassage där en öppning i stängslet tillåter djur att korsa vägen eller järnvägen, i kombination med hastighetssänkningar och trafikvarningar. Passagen är avsedd för större däggdjur. Bredden ska vara minst 20 m vid en 13 m bred väg.
ÅDT	Årsdygnstrafik, ett mått på trafikflöde på en väg. Siffran anger det genomsnittliga trafikflödet per dygn under ett år.
Öppenhetsindex	Ett mått på en passages funktionalitet. Indexen beräknas genom bredd, höjd och längd av passagen.

2 Bakgrund

Statliga vägar och järnvägar bör anpassas så att landskapets värden och funktioner kan bibehållas och utvecklas (Trafikverket 2019b). All infrastruktur skall vara landskapsanpassad, vilket exempelvis innebär att säkra och funktionella passagemöjligheter för djur skall finnas när infrastrukturen medför barriäreffekter eller konflikter. Påverkan från transportinfrastruktur på naturen och den biologiska mångfalden skall åtgärdas genom olika typer av anpassningar, varav passager för djur är en sådan anpassning. Samtidigt är "landskapsanpassning" ett i dagsläget outvecklat nyckelmått för att bedöma och följa upp påverkan på naturmiljön och i vilken grad infrastrukturen har anpassats (Trafikanalys 2019).

Anpassningar av transportinfrastruktur genom passager berör även flera andra mål i planeringen, exempelvis ett rikt växt- och djurliv, som är ett miljö kvalitetsmål, samt de transportpolitiska målen. De relevanta transportpolitiska målen omfattar det övergripande målet om en samhällsekonomisk och långsiktigt hållbar transportförsörjning, hänsynsmålen och kan även omfatta funktionsmålen. Passager för djur och människor har en signifikant påverkan på spridningssamband i landskapet, vilket direkt och indirekt kan påverka arters genetiska diversitet och flöde (se t.ex Soanes m.fl. 2018). Antalet viltolyckor med konsekvenser såsom dödade och skadade människor påverkas av infrastrukturens barriäreffekter och huruvida passagera är funktionella. Samhällsekonomiskt bör passager i möjligaste mån utformas så att de är kostnadseffektiva och samtidigt har en hög funktion.

Ekodukter är stora konstruktioner som tillgodoser passagebehov hos alla typer av fauna, men är mycket dyra. En ekodukt kostar generellt oftast över 30 miljoner kr att bygga, men eftersom byggkostnaden är direkt relaterad till ekoduktens bredd och transportkorridorens storlek kan utgifterna hamna på det dubbla eller ännu högre. Ett exempel är ekodukten i Sandsjöbacka som slutligen kostade totalt 80 miljoner kr (Trafikverket 2019a). Om man kan bygga passager som tillgodoser passagebehov hos både människor och fauna finns stora kostnadsbesparingar att göra. Dessa behöver inte nödvändigtvis vara ekodukter, eftersom det finns flera olika typer av faunapassager, såsom landskapsbroar, portar, broar, eller strandpassager.

Med multifunktionell användning av passager avses användning av flera olika grupper och behov, såsom vilda djur, boskap och renar, människor och fordon. Människor kan dessutom använda passager för många olika aktiviteter, exempelvis behov hos de olika areella näringarna, såsom drivning av renar, men även turism och fordonstrafik med skoter och fyrhjuling. Dessa olika förutsättningar för passageras funktion är något som måste beaktas i planeringen av transportinfrastrukturprojekt.

Funktioner i termer av hur man kan samordna passagebehov för olika gruppers intressen har tidigare inte blivit studerade i någon större omfattning eller utifrån svenska förhållanden. Däremot bedöms denna typ av kunskap vara mycket relevant eftersom man i planeringen av aktuella transportinfrastrukturprojekt ofta saknar underlag för att kunna avgöra effekterna på djurs säkra passager i faunapassager vid påverkan från mänskliga aktiviteter. Det finns under sådana omständigheter en viss risk att man bygger kostnadskrävande passager som inte kan användas optimalt av faunan, samtidigt som uppsättning av viltstängsel ökar barriäreffekten i landskapet för både djur och människor.

I uppföljningsskedet saknas i dagsläget ofta en ordentlig kontroll av målarters användning av passagera. Bristen på kunskap och uppföljning av samordnade funktionsbehov har även identifierats internationellt (van der Ree & van der Grift 2015). Passagelösningar som konstrueras för samordnad användning utvärderas inte alltid adekvat för att säkerställa en optimal funktion. Detta är speciellt relevant för större däggdjur vars användning är betydligt svårare att spåra, än t.ex. drivning av renar och skotertrafik där människor är inblandade.

Eftersom van der Ree & van der Grift (2015) tidigare kartlagt studier avseende multifunktionell användning av passager så kommer denna studie ta avstamp i deras publikation och fokusera på

att komplettera med ytterligare litteratur om passagebehov och användningsmönster för olika areella näringarna liksom övriga intressenter. Dessa behov är förmodligen tämligen specifika för Sverige och/eller Norden.

3 Mål och syfte

Rapportens syfte är att ta fram underlag och riktlinjer för samordning av säkra passager för olika typer av intressen och behov inom väg- och järnvägsprojekt. Med intressen avses exempelvis riksintresse, friluftsliv, areella näringar och med behov avses människors behov, exempelvis rennäringen och andra näringar, olika typer av friluftsliv och besöksnäringen, jakt samt säkra passager för faunan.

Det övergripande målet med detta projekt är att undersöka och redovisa under vilka förhållanden det kan vara acceptabelt med mänskliga aktiviteter på passager främst avsedda för att säkerställa passagemöjligheter för faunan, och, hur dessa passager i så fall ska utformas mest optimalt för att reducera eventuell negativ påverkan på faunans användning av passagera. I arbetet ingår även renpassager.

En generell bedömning av människors behov av säkra passager över permanenta infrastrukturer i landskapet, exempelvis inom friluftsliv och besöksnäring, ingår också. Rapporten är således inte avgränsad till enbart faunapassager utan inkluderar alla typer av passager. De olika areella näringarnas behov av passager och hur dessa kan samordnas med andra intressen och faunans behov kommer även att beaktas i rapporten.

Avgränsningar i arbetet med rapporten innefattar exempelvis att inte ta fram nytt data på exempelvis rörelsemönster. Det data som funnits tillgängligt vid författande av rapporten har däremot inkluderats. Ny kunskap har samlats in genom intervjuer och enkätutskick till relevanta personer och organisationer. Dessa har identifierats och avgränsats under arbetet med rapporten och i samarbete med Trafikverket. Avgränsade litteratursökningar har genomförts då behov fanns av mer komplett underlag, dock inte för att täcka in hela området, eftersom detta är mycket brett. Fokus har då varit att kartlägga faktorer som ansetts vara av relevans för en multifunktionell användning av passager.

4 Metodik

Resultat och slutsatser i rapporten baseras på en rad olika material som tagits fram inom ramarna för projektet. En del av studien innefattade litteratursökningar avseende multifunktionell användning av passager, samt människors och djurs rörelsemönster. Enkäter och intervjuer användes för att få fram ytterligare information och kunskap, men då med tonvikt på praktisk erfarenhet. I vissa fall erhöles fler publicerade källor som kunde användas i rapporten. Fallstudier användes för att mer ingående gå igenom planeringsprocessen och erfarenheter erhållna vid byggandet av multifunktionella passager i Sverige och internationellt. Data på människors rörelsemönster som fanns tillgängliga ingår också i rapporten. I detta kapitel förklaras mer ingående hur dessa olika moment har utförts.

4.1 Litteratursökning

Multifunktionell användning

Litteratursökning för vetenskaplig bakgrundslitteratur om multifunktionella passager gjordes i databasen Scopus (2018-11-06) med de sökord (1-3) som presenteras i Tabell 1. Sökorden är inhämtade från artiklar om viltpassager (t.ex. Mata m.fl. 2005 och van der Ree & van der Grift 2015). Sökningen gjordes på titel, abstract (sammanfattning) samt nyckelord och på alla tillgängliga år och typer av dokument. För att generera en sökträff måste minst ett ord från kategori 1 och 2 finnas med i titel, sammanfattning eller nyckelord, tillsammans med ett av sökorden på djur i kategori 3. Ett exempel på en söksträng som användes i Scopus avancerade sökdel blir således:

```
TITLE-ABS-KEY ((co-use OR complementary use OR multi-use) AND (pass* OR cross* OR underpass* OR overpass* OR "highway crossing structure" OR "wildlife crossing structure" OR culvert OR traffic OR undercross* OR overcross* OR passages OR bridge* OR highway OR railway OR tourism OR "indigenous people" OR "outdoor life" OR recreation OR "cultural heritage") AND (animal))
```

Antalet sökträffar och eventuella relevanta studier noterades. Flertalet sökord (djur) genererade inga träffar (Tabell 1). Totalt genererade sökningen sex individuella studier med relevans för multifunktionella passager.

En komplement-sökning gjordes också i databasen TRID. Vid denna sökning kombinerades sökord från kolumn 1 och 2 (Tabell 1) på olika sätt. Inga tillkommande relevanta studier angående samordnad passageanvändning identifierades vid denna sökning.

Tabell 1. Sökmetodik använd i databasen Scopus 2018-11-06.

1. TITLE-ABS-KEY ()	2. AND	3. AND	Antal träffar	Antal träffar med relevans för multifunktionella passager	
(co-use OR complementary use OR multi-use)	(pass* OR cross* OR underpass* OR overpass* OR "highway crossing structure" OR "wildlife crossing structure" OR culvert OR traffic OR undercross* OR overcross* OR passages OR bridge* OR highway OR railway OR tourism OR "indigenous people" OR "outdoor life" OR recreation OR "cultural heritage")	(animal)	30	3	Mata m.fl. (2005), Smith m.fl. (2015), van der Ree & van der Grift (2015)
		(bear)	2	1	Northrup m.fl. (2012)
		(carnivores)	1	0	
		(cats)	1	0	
		(deer)	2	0	
		(lynx)	1	0	
		(mammal)	2	1 (dublett)	Northrup m.fl. (2012)
		(rabbit)	1	0	
		(rat)	4	0	
		(reindeer)	2	0	
		(roe deer)	1	0	
		(ungulates)	1	0	
		(vertebrates)	1	1 (dublett)	Mata m.fl. (2005)
		(wildlife)	11	5 (tre dubletter)	Miller m.fl. (2017), Northrup m.fl. (2012), Rodríguez-Prieto m.fl. (2014), Smith m.fl. (2015), van der Ree & van der Grift (2015)
Följande sökord ur kategori 3 genererade inga träffar: <i>amphibian, anurans, bats, canids, cougar, elk, ermine, fox, frog, lacertids, lagomorphs, lizard, marten, moose, mustelids, ophidians, snake, water voles, weasel, wild boar, wildcats, wolf, wolverine</i>					

Människors rörelsemönster

En sökning efter vetenskaplig litteratur avseende mänskliga rörelsemönster vid friluftsliv gjordes i Scopus (2019-01-19). De använda söksträngarna var;

TITLE-ABS-KEY ((mobility OR movement) AND (recreation OR hiking OR (cross AND country AND skiing) OR (snow AND mobile) OR (angling) OR (walkability)))

samt

TITLE-ABS-KEY ((movement pattern) AND (cross country skiing OR leisure fishing OR snowmobile OR hiking OR canoe OR tenting OR cross country cycling OR mountain biking))

Dessa sökningar genererade sex relevanta studier.

Ytterligare sökningar gjordes via Google genom att kombinera sökordet "rörelsemönster" med sökord som "turism", "skoter", "skidor/skidåkning", "vandring", "fritidsfiske/fiskare", "kanot/kanotning" och "tältning". Riktade sökningar gjordes också via olika näringars hemsidor samt via sedan tidigare kända studier och författare.

4.1.1. Djurs rörelsemönster

En sökning efter vetenskaplig litteratur avseende olika djurs rörelsemönster gjordes i Scopus (2019-05-09). Den använda söksträngen var:

TITLE (movement AND pattern) AND (animal OR bear OR carnivores OR cats OR deer OR lynx OR mammal OR rabbit OR rat OR reindeer OR roe AND deer OR ungulates OR vertebrates OR wildlife OR amphibian OR anurans OR bats OR canids OR cougar OR elk OR ermine OR fox OR frog OR lacertids OR lagomorphs OR lizard OR marten OR moose OR mustelids OR ophidians OR snake OR water AND voles OR weasel OR wild AND boar OR wildcats OR wolf OR wolverine)

Denna sökning genererade elva relevanta studier. Riktade sökningar gjordes också via sedan tidigare kända studier och författare.

4.2 Enkäter och intervjuer

4.2.1. Enkäter

För att undersöka vilka rörelsebehov olika areella näringar har i naturen skickades en enkät ut till en rad olika organisationer. Fokus låg på skogsbruk och jaktverksamhet samt turist- och friluftsföreningar, men även länsstyrelser och kommuner kontaktades. Exempel på organisationer var Svenska Jägareförbundet, Jägarnas Riksförbund, turistorganisationen Laponia världsarv samt Svea skog, Holmen skog och Länsstyrelsen i Norrbotten. Frågor kring verksamhetens rörelsemönster ställdes (se Bilaga 1) för att få en uppfattning om vilka behov för passager det finns hos människor (näringslivet och friluftslivet). Vidare efterfrågades data eller underlag som visar temporala och spatiala rörelsemönster. Det var även av intresse om det upplevs störningar av väg och järnväg samt om det finns några konflikter mellan människors och djurs intressen.

4.2.2. Intervjuer

Inom projektet skulle redan befintliga multifunktionella passager utvärderas. För att hitta lämpliga sådana och för att komma i kontakt med personer som har varit involverade i planerings- och byggprocessen kontaktades Trafikverket. Information inhämtades kring hur processen såg ut när nuvarande multifunktionella passager byggdes, samt vilka underlag som låg till grund för planeringen.

Genom intervjuer gavs anställda på Trafikverket, samt andra som varit involverade i byggprocesser kring multifunktionella passager, möjlighet att berätta mer ingående om sina erfarenheter. I intervjuerna fanns två fokusområden: Processen som pågår innan och under bygget av en multifunktionell passage samt utvärdering av byggda passager, där det även fanns möjlighet att lägga till en allmän kommentar. För att underlätta för de intervjuade att vara öppna med sina svar anonymiserades och sammanställdes dessa.

Intervjuformuläret (se Bilaga 2) konstruerades under projektarbetet för att besvara och bekräfta frågor som uppkom under utvärderingen av litteraturen. Bland annat behövde kunskapen om arbetet med multifunktionella passager kompletteras eftersom information om processgång och utmaningar vid planering och byggnation av multifunktionella passager saknades.

Intervjuerna syftade även till att upptäcka brister på beställarens och utförarens sida, varför frågor kring kompetenskrav, använda verktyg och underlag ingick. Formuläret innehöll även frågor kring lokalisering och utformning av åtgärder och framförallt vilka underlag som ligger till grund för dessa beslut.

Vidare ställdes frågor kring hur åtgärder utvärderas efter avslutad byggnation samt vilka begränsningar intervjudeltagarna ser personligen, men även vilka positiva erfarenheter de har samlat under sitt arbete. Detta för att undersöka vilka moment som fungerar bra idag och vilka som behöver utvecklas och förbättras med rätt verktyg och underlag.

4.3 Fallstudier

För att få en bättre översikt över hur man har byggt multifunktionella passager tidigare har ett tiotal passager fördelade över hela landet undersökts. Vid utvärderingen lades fokus framförallt på miljökonsekvensbeskrivningar (MKB) och andra planeringsdokument. Syftet för fallstudien var att inhämta information om vilka underlag som ligger till grund för beslut som placering, utformning och kompletterande åtgärder.

Då studien skulle vara representativ för hela landet har passager med olika geografiska förutsättningar valts ut. Rapporten "Urbana eko-/sociodukter" (Ekologigruppen AB 2017) och rekommendationer från Trafikverkets personal låg till grund för urvalet av relevanta passager. Dessutom gjordes ett ytterligare urval där endast passager med planeringsunderlag eller större utvärderingar inkluderades. I och med snabba förändringar gällande passagefrågor studerades endast passager som byggts under de senaste 10 åren.

Ett mer internationellt perspektiv uppnåddes genom att studera passager byggda i flera olika länder, däribland Kanada, Nederländerna och Storbritannien. Dessa passager letades upp genom rapporten "Green Bridges" (Natural England 2015) och publikationer av Rodney van der Ree (van der Ree m.fl. 2011, van der Ree & van der Grift 2015). De internationella exemplen utvärderades mer överskådligt för att införskaffa kunskaper kring likheter och olikheter mellan Sverige och andra länder gällande passagefrågor.

4.4 Data

Vid rastplats Sjöboda, vid E4:an i Småland, har ett projekt via kameror undersökt människors och djurs användning av strandpassagerna under bron som går över Lagan (Calluna AB 2018). Strandpassagen är 3 m bred och 30 m lång samt 5,3 m hög med ett öppenhetsindex på 0,53 (Figur 1).



Datum, tid, aktivitet samt antal personer som har använt passagen har registrerats (innan fotografierna raderats). Kameran som användes för uppföljning av passagen befinner sig under E4:an (bron). Passagedatan i denna studie är insamlad mellan 24 oktober 2018 och 3 juni 2019. Grafer med antal personer som använt passagen varje månad, tid på dygnet, veckodag och som genomfört aktivitet vid passagen har tagits fram. Aktiviteten genomförd vid passagen delades in i fyra grupper (Tabell 2).

Figur 1. Passage vid Lagan, södra stranden (Sjöboda rastplats) under bron där väg E4:a går. Foto taget norrifrån mot söder.

Tabell 2. Aktivitet genomförd av människor som använt passagen, indelat i fyra grupper.

Förbigående	Rastning av hund	Fiske	Övrigt
Förbigående med vattendunk	Rastning av hund	Fiske 10 min – 7 timmar	Fågelinventering
Förbigående med spädbarn	Rastning av hund 1 timmar		Motionering/ Joggare
Förbigående hämtade lång pinne i skogsbrynet	Rastning av hund+bad		Motorfordon/ Moped/ Motorcross
Förbigående med barnvagn			Cykling
Förbigående 20 min – 2,5 timme			Drönarflygning
			Balanceboard

5 Utformningsprinciper för passager

I detta kapitel görs en översiktlig genomgång av utformningsprinciper för passager där multifunktionell användning är aktuell. Utformningsprinciperna följer Trafikverkets styrdokument och riktlinjer samt andra underlag som vanligtvis används.

I planeringsprocessen av passager görs även analyser av behov, förutsättningar och anpassningsåtgärder utifrån mål och riktlinjer. De utformningsprinciper som redovisas här är således det teoretiska underlaget som föreligger avseende dimensionering och anordnande av passagera. I kapitlet redovisas även utformningsprinciper utifrån de internationella erfarenheter som gjorts avseende multifunktionella passager.

5.1 Utformning

5.1.1. Mänskliga aktiviteter

För passager för mänskliga aktiviteter (där samordning med andra funktioner går att erhålla) finns följande typer: gång- och cykelväg, vägport, vägbro, skoterpassage, strandpassager, planpassager och övriga passager. Aktiviteter inkluderar exempelvis motorfordon, skoter, cykel, och fotgängare. Utformningsprinciper för passager för människor utgår från Trafikverkets styrdokument (Trafikverket & SKL 2015a, Trafikverket & SKL 2015b). I mänskliga aktiviteter ingår även näringar, såsom skogsnäring, jordbruksnäring, fiskerinäring och rennäringen.

Vid anordnande av passager för att reducera barriäreffekten krävs oftast även någon typ av stängsel för att förhindra större djur att ta sig ut på vägen/järnvägen eftersom de där kan orsaka kollisioner.

5.1.2. Fauna och renar

Utformningsprinciper för faunan och renar har utgått från aktuella styrdokument samt den kunskap som finns inom området och som bör tillämpas i Sverige (Bergsten m.fl. 2014, Helldin m.fl. 2010, Helldin & Olsson 2015, Jakobi & Adelsköld 2012, Seiler m.fl. 2015, Seiler & Olsson 2009, Trafikverket & SKL 2015a, Trafikverket & SKL 2015b, Trafikverket 2016a, Trafikverket 2017, Trafikverket 2018b, Trafikverket 2019b). Riktlinjer för utformning av faunapassager har tidigare beskrivits i exempelvis den europeiska handboken COST341 (Juell m.fl. 2003), i Vilda djur och infrastruktur (Vägverket & Banverket 2005) och i Temablad Natur, en publikationsserie från Trafikverket (2016a). Dessa fokuserar i första hand på säkra passagemöjligheter för olika typer av fauna.

För renar och rennäringen antas att det finns behov av två funktioner: friströvning av renar samt rendrivning. För friströvning av renar antas att ungefär samma funktioner och passagebehov föreligger som för faunan. För rendrivning behöver funktionen av passagera kartläggas i diskussioner och samråd med samebyarna och planeras och lokaliseras utifrån den renskötsel som bedrivs inom det aktuella området. Exempelvis är det vanligt att man använder renbruksplanerna när man planerar passager som ska anpassas för rennäringen. Det finns i dagsläget inga utformningsprinciper framtagna speciellt för rennäringen utan samma principer som för människor respektive faunapassager används.

Utformningen av faunapassager utgår ifrån vilken djurgrupp de avser ha funktion för, samt de olika typer av passager som är relevanta för utformningen i en specifik lokalisering. Exempelvis är utformningen för faunapassage för rådjur inte samma som för älg som är större och därmed ställer högre krav på bredd och höjd för att uppnå en fullgod funktion i termer av permeabilitet.

Anpassningar till de utpekade målarterna samt till landskapet måste även göras så att passagera är optimalt lokaliserade utifrån avgörande aspekter såsom exempelvis befintliga eller teoretiska viltstråk, ledlinjer, landskapets användning och framtida utveckling. Även

miljökonsekvenser på längre sikt bör beaktas i utformningen av passagerna eftersom det annars kan uppstå målkonflikter som kan leda till att passager inte kan nyttjas av faunan som planerat.

I Sverige har mycket av planeringen av faunapassagerna och deras dimensionering utgått från passagebehoven för det större klövviltet (Helldin m.fl. 2010, Seiler m.fl. 2015). Det finns exempelvis en del riktlinjer framtagna avseende dimensionering (bredd, höjd, längd) och vilka avstånd som passagerna bör placeras på för att ha en optimal funktion och permeabilitet. Älg anses vara en "paraplyart", med vilket avses att ifall älgens passagebehov är uppfyllt är det även uppfyllt för övriga relevanta arter.

För att en faunapassage ska ha hög permeabilitet och vara effektiv för faunan måste den vara tillräcklig öppen så att djuren vågar använda den. För att lättare kunna bedöma denna aspekt har ett öppenhetsindex tagits fram som utgår ifrån passagens grundläggande utformningsparametrar längd, bredd och höjd (Iuell m.fl. 2003).

Öppenheten (O) beräknas sedan enligt:

$O_{\text{under}} = \text{bredd} * \text{höjd} / \text{längd}$ (för undergångar, dvs portar), eller

$O_{\text{över}} = \text{bredd} / \text{längd}$ (vid övergångar, dvs broar eller ekodukter).

Det rekommenderas en relativ öppenhet på 1,5 för portar (Iuell m.fl. 2003). Öppenhetsindexet kan dock i vissa fall vara missvisande då man beroende på kombination kan uppnå en öppenhet på 1,5 med en passagehöjd på 1 m. Därför är det viktigt att kombinera indexet med minimikrav på höjd och bredd. Längden däremot ges oftast av infrastrukturen som passagen korsar. Den europeiska handboken för vilda djur och infrastruktur rekommenderar en höjd på 3–4 m och en bredd på 15 m som minimikravet för en effektiv passage (Iuell m.fl. 2003).

Seiler m.fl. (2015) menar att vid en passagehöjd på 4–5 m (för undergångar, dvs portar) planar effektiviteten ut och formeln för öppenhetsindexet kan därför förenklas till:

O_{under} (vid höjd > 4,5 m) = bredd / längd

Effektavstånd är avståndet som krävs för att upphäva barriäreffekten av transportinfrastrukturen. Måttet kommer från en studie av Bissonette & Adair (2008). I studien sammanställdes 102 däggdjurs hemområden och beräkningar av daglig rörelse gjordes genom att anta att det finns ett effektsamband mellan spridningsavstånd och hemområdet. Mera specifikt antas att spridningsavståndet är lika med kvadratroten ur hemområdets storlek (hemområdes storlek, $HR^{0.5}$). Studien konstaterar att 1,6 km i spridningsavstånd täcker in 71,2% av de 72 nordamerikanska arter som ingick i studien. Bissonette & Adair (2008) föreslår att faunapassager ska placeras baserat på $HR^{0.5}$ ihop med andra lämpliga åtgärder för att återetablera landskapets permeabilitet och spridningssamband på befintliga transportinfrastrukturer. Detta gäller i främsta hand för dagliga spridningsavstånd.

Studien baseras på arter som inte är migrerande. Det kan dock exempelvis svenska älgar vara. Bissonette & Adair (2008) föreslår att för djur som kräver längre spridningsavstånd (mindre frekventa) så bör måttet $7 * HR^{0.5}$ användas istället, som ett mellanläge för effektavstånd för arter med periodvis större behov av spridning.

I Sverige har Trafikverket beslutat att använda ett effektavstånd mellan passager på 4 km till 6 km (Trafikverket 2019b). Detta motsvarar ett hemområde för älgar om minst 4 km² (0,4 ha) eftersom det motsvarar 2 km barriär på varsin sida av passagen, vilket ger ett effektavstånd om totalt 4 km (se exempelvis Seiler m.fl. 2015). När effektavstånd används i planeringen antas 100% permeabilitet, men om så inte är fallet behöver effektavstånden anpassas så att permeabiliteten per km barriär ökar.

För migrerande älgar kommer spridningsavstånden att bli betydligt större och i dessa fall bör man kanske anpassa effektavstånden utifrån deras hemområde, eller utgå från Bissonette & Adairs (2008) förslag om att beräkna spridningsavståndet till $7 * HR^{0.5}$. För migrerande arter är

det även av hög relevans att utgå ifrån var deras vandringsstråk är lokaliserade i planeringen av passager.

Landskapets karaktär är mycket viktigt att ta hänsyn till i planeringen av faunapassager. Exempelvis ifall landskapet domineras av homogen skog kommer djuren kanske inte röra sig lika tydligt längs med stråk och ledlinjer som i ett mer heterogent landskap (Seiler m.fl. 2015). I mer homogena landskap, där inga tydliga ledlinjer kan urskiljas, antas istället att djuren rör sig mera fritt och detta bör rimligen leda till lägre krav på exakt placering av passager.

Faunapassager varierar inte bara i mått och dimensionering, utan även i utformning och gestaltning. De passager som anses lämpliga för samordning inom ramarna för detta projekt identifierades till: landskapsbro, ekodukt/bred faunabro, faunabro, faunaport, strandpassager. Däremot ansågs smådjurspassager, vattentrummor samt utterpassager vara för små för att samordnas med mänskliga aktiviteter (**Figur 2**).

Nedan följer en överskådlig beskrivning av hur faunapassager som kan samordnas med mänsklig aktivitet vanligtvis är utformade.



Figur 2. Exempel på smådjurspassage.

Foto: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Grondkering>. Licensieras enligt: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>



Figur 3. Väg N236 i Nederländerna med möjlighet för djur att passera under vägen.

Foto: https://nl.wikipedia.org/wiki/Provinciale_weg_236. Licensieras enligt: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>

5.1.2.1. Landskapsbro

En landskapsbro ska möjliggöra för fauna att passera under en väg (**Figur 3**). Naturen under bron ska vara så opåverkad som möjligt och därmed agera som en förlängning av den omgivande växtligheten (Jakobi & Adelsköld 2012). Höjden under bron ska vara minst 5 m och det rekommenderas en bredd på 80 m (Trafikverket & SKL 2015a).

5.1.2.2. Ekodukt eller bred faunabro

Ekodukten, eller den breda faunabron, är en övergång över transportinfrastrukturen för djur. En ekodukt bör vara minst 30 m bred medan bredden för en bred faunabro kan anpassas utifrån målarter och förutsättningar, dock bör den fortfarande vara minst 10 m bred (Trafikverket & SKL 2015a). Bredden bör också dimensioneras utifrån öppenheten så att längre passager kompenseras genom större bredd.

På en ekodukt ska det finnas naturlig vegetation som binder ihop den omkringliggande vegetationen med passagen (**Figur 4**). Denna typ av passage har ett naturligt marktäckande och möjliggör passage av alla djur och växter, inklusive medelstora och större däggdjur. Då passagen blir en förlängning av landskapet kan den fungera även för mindre djur som rävar, harar,

fladdermöss, insekter och kräldjur (Jakobi & Adelsköld 2012). Vegetationen ska bestå av arter som finns i omgivningen och inget krossmaterial skall finnas i närheten av ekodukten.



Foto: <https://www.clionautes.org/les-animaux-sur-la-route-ce-que-les-camions-pourraient-nous-dire-si-nous-les-regardions.html>. Licensieras enligt: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>



Foto: https://maken.wikiwijs.nl/54527/Ecologische_verbindingen_in_de_regio. Licensieras enligt: <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>



Foto: <https://www.travelthewholeworld.org/2015/05/amazing-bridges-built-just-for-animals.html>. Licensieras enligt: <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>



Foto: https://en.wikipedia.org/wiki/Wildlife_crossing. Licensieras enligt: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>

Figur 4. Exempel på ekodukter/breda faunabroar.

5.1.2.3. Faunabro

Denna typ av passage syftar till att utvalda djur, särskilt större däggdjur, planskilt ska kunna korsa en väg. Vegetationen är lågväxt och större stenar saknas ofta, vilket leder till att små djur använder passagen i mindre utsträckning. Ledlinjer längs passagen, i form av exempelvis stenmurar, träd, buskar och annat naturligt material, kan öka användningen av passagen hos exempelvis igelkottar, insekter, kräldjur och fladdermöss. En faunabro har ofta anpassningar i form av ljud- och ljusminskande skärmar. Underlaget bör vara jord- eller grusmaterial istället för asfalt (Jakobi & Adelsköld 2012).

5.1.2.4. Faunaport

Faunaportar leder djuren under vägen och bör ha ett naturligt marktäckande (Figur 5). Även när samordning med transportinfrastruktur sker bör passagen inte asfalteras. Den är tänkt att fungera för alla djurarter och ska därför ha en höjd på minst 5 m och en bredd på minst 10m. Höjden måste dock anpassas i regioner med mycket snöfall då detta kan minska den fria höjden. Även denna passage kan anpassas efter sin målart och dimensionerna är därmed bara rekommendationer (Trafikverket & SKL 2015a).



Figur 5. Exempel på faunaport.

Foto: https://en.wikipedia.org/wiki/Wildlife_crossing
 Licencieras enligt: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>

5.1.2.5. Strandpassage

En strandpassage är en naturliknande strandremsa mellan vattendraget och brofästet under en bro som går över ett naturligt vattendrag (Figur 6). Vegetationen i den ska helst ansluta till omgivningen och det ska inte förkomma krossmaterial (Trafikverket & SKL 2015a).

För större klövvilt ska bredden på den torra ytan vara 10 m och den fria höjden vid strandremsan vara minst 4,5 m. Denna kan dock anpassas efter målarten men bör beräknas enligt öppenhetsindex (Jakobi & Adelsköld 2012).

Strandpassager kan vara av stor betydelse för uttrar som ofta förflyttar sig längsmed vattendrag. En konstgjord strandbrink ska som minsta mått ha en bredd på 0,4 m, höjd på 0,4 m och ligga minst 0,2 m ovanför den högsta vattenföringen, om den ska vara funktionell för utter (Trafikverket & SKL 2015a). Då utterpassager även kan användas av andra mellanstora däggdjur är en anpassning till en torr strandpassage av stor nytta.



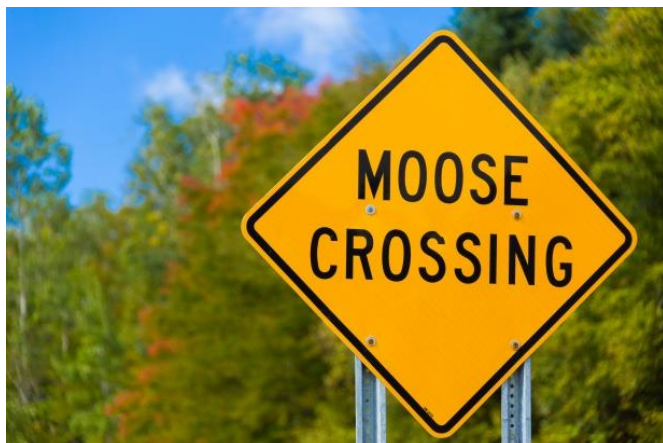
Figur 6A. Exempel på strandpassage.

Foto: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Osdorperwegbrug>.
 Licencieras enligt: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>



Figur 6B. Exempel på strandpassage från mellersta Sverige (under väg E22).

5.1.2.6. Planpassager



Passager i plan, såsom viltövergångsställe (**Figur 7**) och andra typer av passagelösningar, bör enbart användas där trafikflödet är relativt lågt och där hastigheten kan sänkas för att undvika att öka antalet viltolyckor. Vidare får vägen inte ha något mitträcke och passagen bör vara bredare än den är lång (Trafikverket & SKL 2015a). Det finns vid dessa passager hög risk för påkörning. Det är relativt vanligt att anordna planpassager i Norra Sverige för att samordna behov för fauna och rennäring (Helldin 2018).

Figur 7. Viltövergångsställen bör endast användas där trafikflödet är lågt. Foto: Fri onlinebild.

5.1.2.7. Fladdermusplassager

Faunapassager kan anpassas till fladdermusplassager genom att träd planteras på rad (**Figur 8**).

Dessa fungerar då som en ledlinje över passagen och den blir därmed funktionell för fladdermöss (Jakobi & Adelsköld 2012).



Figur 8. Exempel på passage med trädlinje.

Foto: <https://www.naturezaeconservacao.eco.br/2015/01/ecodutos-uma-necessidade-cada-vez-mais.html>. Licensieras enligt: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

5.2 Samordnad passageutformning

Samordnad passageutformning innebär att broar eller portar för mänskliga aktiviteter även kan utformas för att kunna användas av faunan, eller att man utformar faunapassager så att mänskliga aktiviteter är möjliga. De vanligaste typerna av samordnad passageutformning är troligtvis anpassad vägbro eller vägport. Med anpassad avses att de har funktion för både fauna och människor, exempelvis genom att en anpassning för faunan görs i en befintlig vägport.

Fokus för faunapassagerna är generellt att de skall vara funktionella för faunan, så att säkra passager för målarten kan garanteras. I Riktlinje landskap (Trafikverket 2019b) beskrivs att viltpassagemöjligheter anges för aktuell djurgrupp.

Vägars och gators utformning (Trafikverket & SKL 2015a) slår fast att faunapassager skall utformas efter målarternas specifika krav. Vidare bör ekodukter helst inte trafikeras av fordon men landskapsbroar kan kombineras med en lågtrafikerad väg (Trafikverket & SKL 2015b). Detta betyder att ett problem med samordning av passagebehov är att de tekniska regelverk som anges för faunapassagernas dimensionering inte längre kan garantera permeabilitet och fullgoda passagemöjligheter för de målarter som passagen planerades för.

En anpassad vägbro eller vägport är oftast ursprungligen planerad för vägtrafik men kan även användas av djur. Ofta anläggs breddade delar med vegetation längs passagens kanter. Den icke-optimala utformningen kan vara stressande för djuren, som kan behöva tid för att vänja sig vid passagen. Sociodukter, som är utformade för människor, kan även användas av faunan. En sociodukt är en passage där de sociala sammanhangen leds över en väg eller järnväg. Sociodukten är ofta en grön bro som tillåter människor att passera (Jakobi & Adelsköld 2012). Även strandpassager kan utformas på olika sätt och därmed finns det möjlighet till multifunktionell användning (**Figur 9**). Slutligen är planpassager också exempel på passager med möjlighet till samordnad användning.

Sammanfattat så ger Trafikverkets styrdokument inga konkreta rekommendationer om hur passagera skall utformas eller inte utformas så att samordning sker på ett optimalt sätt.



Figur 9. Exempel på strandpassage med multifunktionell användning.

Foto: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fauna_passage_2.jpg. Licensieras enligt: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>

5.3 Internationell kunskap om utformning av multifunktionella passager

Det finns flera dokument som tar upp multifunktionella passagers utformning internationellt. I *"Green Bridges – A literature review"* (Natural England 2015) sammanställs rekommendationerna avseende faunapassager från olika rapporter. I sammanställningen behandlas även multifunktionella passager.

Enligt *Wildlife Crossing Structure Handbook, Design and Evaluation in North America* (Clevenger & Huijser 2011) bör multifunktionella passagers bredd vara minst 10 m, dock rekommenderas 15 till 25 m. För vissa arter, exempelvis stora däggdjur, medelstora däggdjur med hög rörlighet, medelstora däggdjur med låg rörlighet, små däggdjur, reptiler och amfibier bör passagebredden vara större. Handboken rekommenderar ej multifunktionella passager för älg, gaffelantilop, tjockhornsfår eller rovdjur.

Van der Grift (2011) rekommenderar att passagens del för djur vid en samordning bör ha en bredd på minst 40 till 60 m plus extra bredd för rekreationszonen för människan. Den rekommenderade bredden för rekreationszonen är 10 m om den ligger intill och på insidan av skärmen vid passagekanten, samt fem m om den befinner sig utanför skärmen. Detta är speciellt viktigt för arter som är känsliga för störningar, så att den mänskliga aktiviteten är avskild och att

bredden som krävs för arten bibehålls. Vid passager vars främsta syfte är skapa tillgång för människor kan vägar placeras på andra delar av passagen. Även Clevenger & Huijser (2011) menar att den mänskliga användningen ska avgränsas till ena sidan av passagen och att vegetation kan användas för att avskilja djuren och människan.

Den nordamerikanska handboken (Clevenger & Huijser 2011) beskriver också hur en samordnad passage ska utformas i detalj: På passagen och i anslutning till passagen bör samma marktyp planteras som finns i omgivningen. Med hjälp av väggar och tät vegetation ska ljus och ljud från trafiken reduceras. Staketet eller vegetationen på sidorna av passagen bör vara 2,4 m högt om passagen har ett körfält med grus eller asfalt. Gränssytan mellan människans område och djurlivets bör vara så naturligt som möjligt. Vegetationen på passagen ska vara liknande omgivningens. Stora stenblock kan användas för att blockera för fordon på passagen. Stängsel är den mest effektiva metoden att vägleda djurlivet till passagen och undvika att de hamnar på vägen. Under de första åren efter planering av vegetation på passagen kan bevattning behövas (Natural England 2015).

Natural England sammanfattar litteraturgranskningen med att det finns många rekommendationer kring utformning av faunapassager jämfört med multifunktionella passager. Vidare avråder många källor från att konstruera multifunktionella passager vilket även påverkar antalet utformningsprinciper för denna typ av passager (Natural England 2015).

6 Passagebehov och funktion

6.1 Människor, näringsverksamheter och friluftsliv

Mänskligt behov av säkra passager över infrastrukturer består dels i att enskilda individer vill ha möjlighet att röra sig genom ett landskap, dels att näringar behöver ges utrymme att bedriva sin verksamhet. Exempel på sådana näringar är skogsbruket, jakt och renskötsel. Nedan redovisas resultat av en utvärdering gällande olika intressens passagebehov och rörelsemönster.

Renar och rennäringen

Renar rör sig över stora betesområden. Vid vissa tider på året samlas renarna ihop i större hjordar för att drivas längs vandringsleder mellan olika områden. Renars undvikande av mänsklig aktivitet och infrastruktur kan variera, men både domesticerade renar och vildrenar kan visa upp undvikande beteende på upp till 12 km från störningskällan (Skarin & Åhman 2014). Studier har också visat att renar i högre grad undviker vandringsleder med många vandrare, jämfört med leder med färre vandrare (Skarin m.fl. 2010) och att renar drar sig undan både skottrar och skidåkare (Lindberget & Skarin 2014).

Renarnas rörelsemönster i form av betesprocesser kan beskrivas i olika skalor (Skarin m.fl. 2014). På lokal skala finns en betesplats som används under timmar som mest, på intermediär skala finns områden som används längre tid, från dagar till månader (Skarin m.fl. 2014). Slutligen finns på regional skala de flyttvägar och korridorer som används mellan betesområden. Renars rörelse är beroende av säsong, vegetation och väder men kan troligen även påverkas av besvärande insekter (Skarin m.fl. 2010). De temporala passagebehoven är som störst vid flyttningarna mellan betesområden. Stora flyttningar sker exempelvis inför kalvmärkning på sommaren, höstslakten och när det är dags att flytta till, från eller mellan vinterbetesområden (Sametinget 2019). Under sommaren rör sig renarna fritt med ett rörelsemönster som är jämförbart med vilda renar. Studier har visat att renar under sommaren väljer att tillbringa dagarna på högre altitud med sämre födokvalitet, medan de förflyttar sig till lägre altituder med bättre föda nattetid. Detta tros vara kopplat till den högre aktiviteten hos stungflugor under dagtid (Skarin m.fl. 2010).

Det spatiala passagebehovet hos rennäringen rör främst att passagen ska ligga på en lämplig plats, det vill säga längs renarnas vandringsled. Det finns också ett behov av att passagen kan ske utan större intrång från andra passageanvändare eftersom renar är känsliga för vissa typer av störningar. Dock kan undantag motiveras i mer avlägsna områden där trafik från friluftsliv och skottrar generellt är mindre omfattande (Helldin 2018). Flytten är många gånger ansträngande för renarna som måste få vara ostörda för att återhämta sig. Dessutom kan en uppskrämd hjord under flyttning splittras om den skräms av rovdjur eller mänsklig aktivitet, som exempelvis skoteråkning (Sametinget 2019). Däremot visar uppföljningar av användningen av passager i Norrbotten att renar är mindre känsliga för mänskliga aktiviteter när de friströvar och att friströvningen över passagerna sker mestadels under dagtid (Knufinke m.fl. 2019).

Passager som går över vägen föredras generellt inom rennäringen. Smalare passager (=> 25m) upplevs kunna fungera för friströvande renar och förflyttning av mindre grupper medan bredare passager (=>50 m) efterfrågas där större mängder renar ska samlas och flyttas. Passagen bör ha låg naturlig vegetation samt avskärmningar från buller, om inte passagen är smal (Helldin 2018). Rennäringen är beroende av stora ytor eftersom renarna förflyttar sig under året. Förflyttningen mellan de olika betesmarkerna sker längs länge nyttjade och bestämda vandringsleder. Att flytta en sådan led är i stort sett inte möjligt och i de fall där flyttlederna skurits av på grund av väg eller järnväg måste renarna fraktas vidare med lastbil (Sametinget 2019). Rennäringen har alltså ett tydligt behov av säkra passager som placeras

funktionellt optimalt utifrån renarnas naturliga vandringsleder och som anpassas i storlek efter funktionen (i samråd med samebyn).

Areella näringar

Andra näringar som har behov av säkra passager är jordbruk, skogsbruk och jaktverksamhet. Dessa näringars behov har undersökts via enkätutskick där flera anställda inom skogsbruket angav att det kan bli problem med tillgängligheten när vägar och järnvägar skär av marken som personal och maskiner behöver nå under arbetet. De uppger även hur viktiga vägar av god kvalitet är för verksamheten och att det finns behov av starka brokonstruktioner som tillåter att de tunga fordon som behövs för verksamheten kan passera. Dessa behov finns i stort sett under hela året och dygnet.

Även inom jaktverksamheten anser man att vägar och järnvägar har stor påverkan på verksamheten då vilt dödas och skadas av dessa. Vidare ser man vägar som en fara för jakthundar, vilket kan begränsa verksamheten eftersom jakt med hund inte kan bedrivas nära större vägar. Detta verkar framförallt vara ett problem längs större ostängslade vägar med hastighet 70–90 km/h. Samtidigt lyfts vägars vikt för tillgänglighet till jaktområden.

En annan begränsande faktor för verksamheten är järnvägar eftersom de enligt lag inte får korsas till fots, vilket kan försvåra utövandet av jaktverksamhet. Behovet av säkra passager är stort då både reguljär jakt och trafikeftersök bedrivs året och dygnet runt.

Enkätundersökningen visade därmed att det finns ett stort behov av säkra passager men även vägar som gör det möjligt att nå marker inom de olika areella näringarna. Det förefaller inte finnas några tider på året eller dygnet då behovet är mindre.

Människors rörelsemönster

Människors rörelsemönster i landskapet och i tid och rum är viktiga att kartlägga för att kunna utreda konflikter i användningen med andra grupper men även för att kunna planera användning av människor ihop med andra grupper, såsom fauna. Människors rörelsemönster och beteende kan ha en inverkan på faunan och är viktigt att kartlägga exempelvis var passager bör planeras i landskapet.

Det finns passagebehov hos människor som inte direkt har en koppling till de olika areella näringarna. För friluftslivet kan passagebehov finnas hos vandrare, skidåkare, cyklist, fiskare och framförare av olika motorfordon såsom skotrar och fyrhjulingar.

Mänskliga rörelsemönster, studerade genom mobiltelefonanvändares positioner, bedömts vara generellt enkla och likartade (González m.fl. 2008). Människors vardagliga rörelsemönster intensifieras under morgon och eftermiddag, då flöden till och från arbete och skola inträffar. Flödet mitt på dagen är dock högre än flödet kvällstid. Under helger har stadsmiljöer ett intensifierat flöde mitt på dagen samt tidig eftermiddag (Breyer m.fl. 2018). Även studier av olika typer av friluftsvandrare, som följts med GPS, har visat på liknande rörelsemönster mellan de olika grupperna av vandrare (Beeco m.fl. 2013). I samband med friluftsliv varierar dock rörelsemönstren mellan olika platser och tidpunkter. Ett välbesökt tätortsnära naturreservat i Storstockholm kan ha 400–1000 besökare per dag. Majoriteten av besökarna till ett sådant naturreservat (>70%) har gjort en resa kortare än 15 minuter för att ta sig till området (Tuvendal & Thorell 2017, Tuvendal & Thorell 2018). Närhets- och tillgänglighetsaspekten är därmed viktig. De flesta kommer till fots eller på cykel och många av besökarna är stadigt återkommande (Sandberg & Sannebro 2003). Under sommaren kan antalet besökare i naturreservat uppvisa stor variation mellan olika dagar (Tuvendal & Thorell 2018). Naturreservat som ligger längre ifrån tätbebyggt område (men ändå inom en stadsregion) besöks oftare av specialiserade grupper, t ex fågelskådare, beroende av områdets karaktär

(Sandberg & Sannebro 2003). Till sådana typer av naturreservat har besökaren oftast tagit sig till med bil i 30 till 45 minuter.

Dessa mönster stöds även av en undersökning från Naturvårdsverket (2019) i vilken det svenska folkets friluftsvanor under 2018 utvärderades. Undersökningen visade att människor rör sig oftare i naturen på helger och längre ledigheter, då den vanligast förekommande aktiviteten är nöjes- och motionspromenader. Studien pekade även ut hinder för friluftslivet där avsaknad av tillgång till lämpliga områden var en av punkterna. Dock diskuteras det inte ifall det beror på vägars barriäreffekter.

Gällande var människor rör sig när de utövar utomhusaktiviteter anges bebyggda områden, skogar, sjöar och vattendrag samt parker och öppna gräsytor. Även havsmiljöer används frekvent. Ofta ligger de besökta områdena inom 3 km avstånd från bostaden, endast 15 % angav att naturområdet ligger 3 km eller längre från bostaden. Som även beskrivits in tidigare nämnda studier, så är det vanligaste sättet att ta sig till det närmaste naturområdet till fots, följt av bil och cykel. Barriäreffekter från infrastruktur kan därför uppstå i närområdet när man färdas till fots eller med cykel, medan barriäreffekter i landskapet och för motorfordon är mer relevant för människors friluftsnyttjande av landskapet.

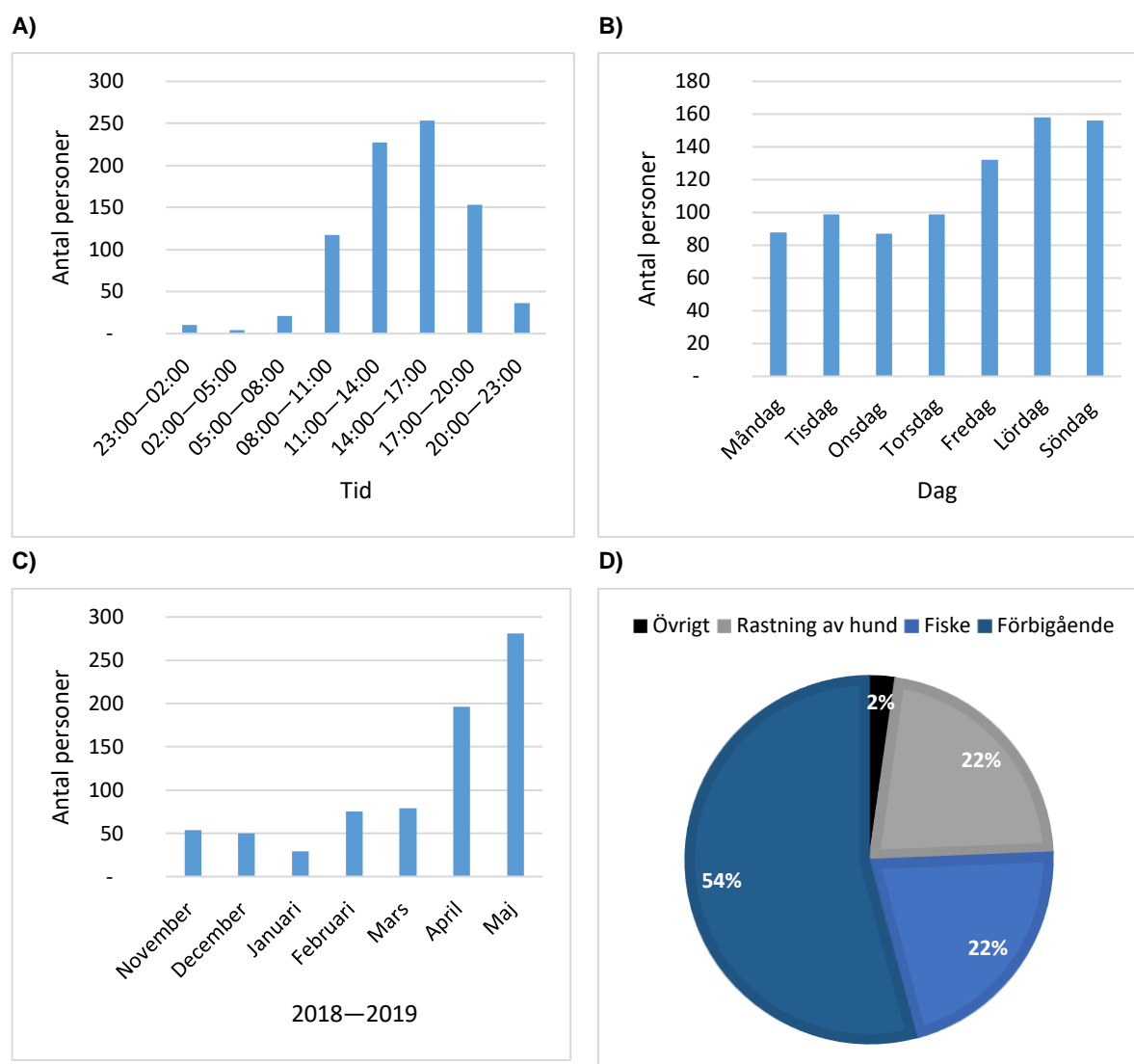
De flesta människor besöker naturområden i 30 minuter till 3 timmar. Här verkar det dock finnas ett samband mellan avståndet till bostaden och vistelsetiden där vistelsetiden blir längre desto längre området ligger från bostaden. Även frekvensen i vilken man besöker området påverkas av avståndet där frekvensen minskar med ökat avstånd. Det betyder att det är särskilt viktigt att undvika barriäreffekter till tätortsnära natur eftersom dessa naturområden är betydelsefulla för att människor ska vistas mer frekvent utomhus.

Dessa generella mönster från litteraturen kan även stöttas av fall exempel. Vid kontakt med Jönköping kommuns friluftsstrateg påpekades barriäreffekter längs gamla riksväg 1, vilken korsas av en vandringsled. Problemet består i att omledd trafik, vid störningar på E4, kan orsaka hög trafikintensitet och därmed försvåra passagen för korsande vandrare. Jönköpings kommun har även undersökt friluftslivets rörelsemönster med tre besöksräknare (opublicerad källa. Jönköping kommun 2019). Dessa var placerade längs Bankerydsleden, John Bauerleden och mountainbikespåret i Kaxholmen från 17 april till 31 augusti. På vandringslederna rörde sig flest människor under helgen medan mountainbikespåret, som är beläget nära ett bebyggt område, även användes frekvent under måndagen. Antalet besökare ökade kraftigt från kl. 8 fram till lunch för att sedan minska sakta på eftermiddagen.

Utvärderingen från Jönköping visade olika temporala mönster för de olika fritidssysslorna. Ett sådant mönster kunde även ses i data från en faunapassage under E4:an i Småland som Calluna utvärderat (**Figur 10**). Vid denna passage noterades en signifikant ökning av mänsklig passageanvändning under april till maj jämfört med november till mars.

Tiden på dygnet då passagen använts som mest var klockan 14:00 till 17:00, därefter 11:00 till 14:00 och sedan 17:00-20:00. Under helgdagar, fredag, lördag och söndag, används passagen mer jämfört med veckodagar, måndag till torsdag.

Mer än hälften av aktiviteten vid passagen utgörs av förbigående. Därefter används passagen i lika hög grad för fiske och rastning av hund. Endast två procent utgörs av övriga aktiviteter. Sammanfattningsvis kan sägas att friluftslivet har behov av säkra passager och att detta behov är särskilt stort i tätortsnära naturområden.



Figur 10. Användning av passagen under E4 i Småland (A) Temporala skillnader i användning under dygnet (B) Användning per veckodag (C) Användning per månad (D) Utförd aktivitet vid användning.

6.2 Fauna

Vägar och järnvägar utgör barriärer i landskapet för många slags djur. Dessa barriärer fragmenterar habitat, förhindrar förflyttning och utsätter djuren för fara. Små djur såsom grodor, salamandrar, ödlor, ormar, sniglar och snäckor behöver en säker passage då vägen blir ett stort hinder i relation till djurens storlek. Dessutom rör sig flera av dessa djur långsamt och befinner sig därmed i ett utsatt läge under en längre tid när vägar korsas. För flera av djuren är det också att föredra med en fukthållande passage, för att inte riskera uttorkning. Dessutom behöver passagen vara skyddad ovanifrån för att undvika angrepp från rovfåglar.

Små däggdjur såsom mårddjur, hardjur och gnagare rör sig snabbare över vägen men löper ändå risk att bli påkörda. Även dessa djur blir mer sårbara för angrepp från luften när en väg korsas. De behöver därför också kunna korsa vägen säkert och skyddat.

Större däggdjur, som våra stora rovdjur, rör sig ofta över stora områden och behöver därför säkra passager av tillräcklig bredd för att barriäreffekter ska motverkas. Klövdjur, såsom renar, älgar, hjortar, rådjur och vildsvin, har behov av säkra passager längs viltstråken då de rör sig mellan födosöksområden. Klövdjur, speciellt älgar, har mer omfattande krav på passager än t ex rovdjur, rävar och hardjur (Seiler & Olsson 2009). Breda och öppna passager, över infrastrukturen och med god sikt, föredras framför smalare och mörka passager (Seiler m.fl. 2015), men även sådana passager kan ha få faktiska passager (Olsson m.fl. 2008). Observationer indikerar att rådjur använder passager i högre grad än älgar (Olsson m.fl. 2008). Det finns få studier gjorda på vildsvins passageanvändning men observationer av både undvikande (Mysłajek m.fl. 2016) och användning (Wang m.fl. 2017) har gjorts i andra länder.

Djurs rörelsemönster skiljer sig åt mellan olika arter, men kan grupperas efter sin mobilitet (Tabell 3). Man får då en grupp med liten mobilitet för smådjur såsom grodor, salamandrar, ormar och leddjur. Nästa grupp omfattar medelstora däggdjur som har medelmobilitet, medan rovdjur antas ha stor mobilitet och rör sig över stora områden. Klövdjur antas ha relativt hög mobilitet men det beror på arten i fråga. En del klövdjur är anpassningsbara i den mån att de kan ha mindre hemområden. I aerial fauna inräknas flygande arter såsom exempelvis fåglar och fladdermöss.

Tabell 3. Arter grupperade efter rörelsemönster.

Rörelsemönster	Arter i denna grupp
Liten mobilitet smådjur	Blötdjur, grodor, salamandrar, ormar, leddjur m.fl.
Medelmobilitet små däggdjur	Hardjur, mårddjur, gnagare
Rovdjur med stor mobilitet	Lodjur, räv, varg, järv, Björn
Anpassningsbara klövdjur	Hjort, älg, rådjur, ren, vildsvin
Aerial fauna	Sångfåglar, rovdjur, fladdermöss

Det generella mönstret hos djur är att den dagliga förflyttningen är kort medan längre sträckor tillryggaläggs mer sällan och säsongsbundet. I en undersökning av 102 olika arters hemområden kunde dessa delas in i sex olika storleksdomäner. De flesta arter fanns inom den minsta storleksdomänen (Bissonette & Adair 2008). Storleken hos djurs hemområden kan också variera med ålder, något som bland annat har observerats hos bäver (Graf m.fl. 2016).

Vissa djur undviker att korsa öppna ytor, för att skydda sig mot rovdjur. De rör sig istället längs skogsbryn, vattendrag, buskage och andra ledlinjer i landskapet. Andra djur vill ha fri sikt och rör sig hellre längs öppna höjdstråk. Rörelsemönstren kan skilja sig åt mellan arter inom samma grupp. Exempelvis bland fladdermöss finns arter som är högtflygande och främst rör sig bland skogens träd samt de som följer vattenytan.

Djurs generella rörelsemönster påverkas av mänsklig närvaro. Flera olika djur, som exempelvis älgar, renar, björnar, lodjur, vilda får, och havsörnar, har visat sig styra sina rörelsemönster till tider och områden med mindre mänsklig närvaro (Fortin m.fl. 2016, Lesmerises m.fl. 2018, Longshore & Thompson 2013, Neumann m.fl. 2010, Northrup m.fl. 2012, Olson m.fl. 2018, Stalmaster & Kaiser 1998). En studie av kronhjortar i USA visade att närhet till mänsklig aktivitet påverkade hjortarna såtillvida att deras hemområden blev mindre och deras rörelsemönster mer komplexa (Webb m.fl. 2011). I en litteraturstudie angående terrängkörningens effekter på djur kunde Lindberget & Skarin (2014) konstatera att samtliga 19 vetenskapliga studier visade på en negativ effekt i fråga om exempelvis val av uppehållsområde. I en studie av älgars rörelsemönster under jakt i Sverige kunde inga tydliga förändringar ses i förhållande till jakttiden (Neumann & Ericsson 2018). Älgarna korsade vägar mer frekvent

under tiden för vandring. Jakt har dock visat sig kunna få rådjur att temporärt lämna sina hemområden (Jarnemo & Wikenros 2014).

Påverkan på fauna genom mänsklig närvaro varierar mellan olika arter och kan därmed även påverka interaktionen mellan bytesdjur och rovdjur (Bonnot m.fl. 2019, Nickel m.fl. 2020, Shamoon m.fl. 2018). Variation i respons till mänsklig närvaro mellan arter och miljöer har även visats i studier som mer specifikt studerat faunapassager, vilket visar på behovet av platsspecifika studier (Barrueto m.fl. 2014, Knufinke m.fl. 2019). Tillvänjning hos faunan verkar kunna ske vad gäller fordonstrafik medan störning från t.ex. fotgängare vid passagen kvarstår (Barrueto m.fl. 2014). Generellt verkar människor vara mer skrämmande än fordon för klövdjur (Stankowich 2008).

Dygnsrytm och säsongsvariationer

Faunan har ofta anpassat sin aktivitet till olika tider på dygnet, vilket är av hög relevans för exempelvis bedömningen av ekologiska effekter av artificiellt ljus (Jägerbrand 2018).

En genomgång av aktuella arter för Sverige visar att de flesta däggdjur som är relevanta att beakta för passager är huvudsakligen nattaktiva eller krepuskulära (skymnings- och gryningsaktiva), se Tabell 4. Som jämförelse till faunans dygnsaktiviteter så anses människor och renar generellt vara dagaktiva även om det finns en del variation i beteendet i termer av anpassningsförmåga, exempelvis till mörkerförhållanden vintertid i norra Sverige. Mänskliga aktiviteter påverkar nattaktiva däggdjur på så vis att djuren ökar sina nattliga aktiviteter för att undvika människor (Gaynor m.fl. 2018).

Tabell 4. Olika artgruppers dygnsaktivitet med exempel på inkluderade arter

Art/artgrupp	Dygnsaktivitet	Exempel på arter i Sverige	Referens
Klövdjur	Varierande	Älg (krepuskulär) Kronhjort (krepuskulär, nattaktiv) Dovhjort (dagaktiv, krepuskulär) Rådjur (krepuskulär) Vildsvin (nattaktiv) Mufflonfår (krepuskulär)	Bjørneraas m.fl. (2011) Ensing m.fl. (2014) Caravaggi m.fl. (2018) Hothorn m.fl. (2015) Tast m.fl. (2001) Langbein m.fl. (1996)
Stora rovdjur	Mestadels nattaktiva men krepuskulär aktivitet och dagaktivitet förekommer	Varg Lodjur Björn (anpassningsbara) Järv Kungsörn (dagaktiv)	Merrill & David Mech (2003) Podolski m.fl. (2013) Ordiz m.fl. (2014) Folk Jr m.fl. (1977) Peterson m.fl. (2015)
Mindre däggdjur	Dag- eller nattaktiva	Grävling (nattaktiv) Räv (nattaktiv, krepuskulär) Mård (nattaktiv) Skogsmus (nattaktiv) Hare (krepuskulär, dagaktiv) Ekorre (dagaktiv) Utter (krepuskulär) Bäver (mestadels nattaktiv)	Caravaggi m.fl. (2018) Findlay m.fl. (2017) Potvin & Bovet (1975)
Fladdermöss	Nattaktiva		Hölker m.fl. (2010)
Fåglar	Dag- eller nattaktiva, dag- eller nattmigrerande		Alerstam (2009), Eriksen & Wabakken (2018)

Kräddjur	Mestadels dagaktiva		Hölker m.fl. (2010), Oishi m.fl (2004)
Groddjur	Mestadels nattaktiva		Hölker m.fl. (2010), Oishi m.fl (2004)
Fiskar	Mestadels dagaktiva		Hölker m.fl. (2010)
Andra organismer i vatten	Dag- och nattaktiva		Hölker m.fl. (2010)
Insekter	Dag- eller nattaktiva		Hölker m.fl. (2010)
Spindlar	Mestadels dagaktiva		Hölker m.fl. (2010)

Beroende på skillnader i resurstillgång skiljer sig klövdjurs spatiala rörelsebehov åt mellan norra och södra Sverige (Seiler m.fl. 2015). Djurs rörelsemönster skiljer sig också åt mellan säsonger, kopplat till resurstillgång och reproduktion. Det har man bland annat studerat hos vilda renar (Ferguson & Elkie 2004) och hjortar (Massé & Côté 2013). Herbivorer är särskilt känsliga under reproduktionssäsong, då djuren rör sig i ett begränsat område. Även under vintern kan djurens förmåga att förflytta sig påverkas, då pga. snön (Lindberget & Skarin 2014).

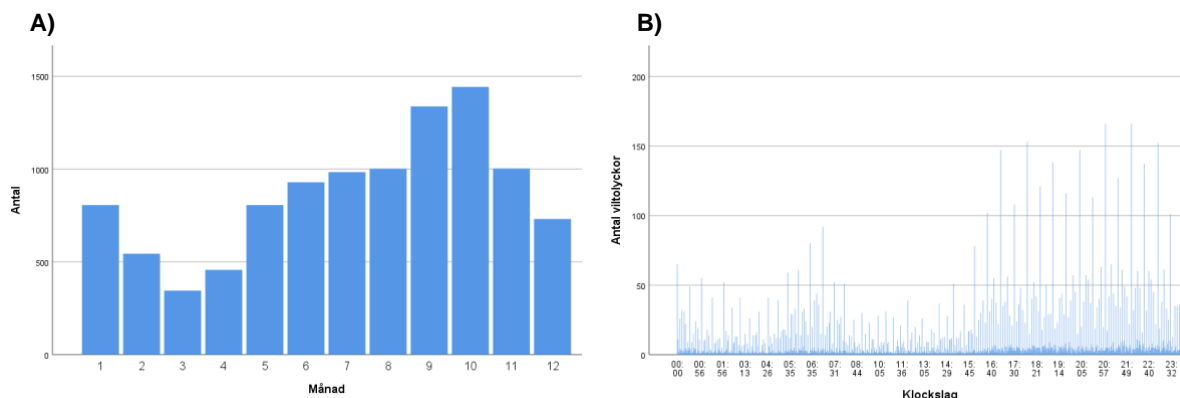
Älgar är generellt brunstiga under sensommaren och hösten, och föder ungar under våren och försommaren. Brunst och födsel infaller tidigare i södra Sverige än i norra Sverige. Innan de nya kalvarna kommer stöts fjolårskalvarna bort, vilket leder till ökad aktivitet bland unga djur under denna tid (Svenska Jägareförbundet 2019). På hösten, när det finns mindre föda, ökar också djurens aktivitet.

I Norrland sker de flesta vägpassager för älg vid tiden för vandringar mellan vinter- och sommarbeten, i slutet av december/början på januari respektive i maj. Under dessa tider på året passerar älgarna vägar under alla tider på dygnet, längs etablerade vandringsstråk (Neumann 2009).

Information om det relativa antalet viltolyckor som sker under olika månader och tider på dygnet ger också underlag för hur viltet rör sig i landskapet. Viltolyckor sker generellt mer frekvent under senare delen av året, dvs höst och vintern, medan tiden på dygnet varierar mycket men visar att det finns en tendens att fler viltolyckor sker under eftermiddagen och kvällen (**Figur 11**).

Antalet rådjurskollisioner i trafiken indikerar att djuren rör sig mest under maj-juni samt oktober-december (Jägerbrand 2014). Vildsvinsaktiviteten ökar generellt med temperaturen och en signifikant ökad rörelse kan ses under sensommaren jämfört med resten av året (Thurfjell m.fl. 2014).

Fladdermöss i tempererade områden har ofta säsongsbunden migration mellan sommarviste och övervintringsområde. Inom sommarvistet kretsar rörelsemönstren kring den centrala kolonin, med snabba turer för födosök (Voigt m.fl. 2017).



Figur 11. Antal viltolyckor i Sverige uppdelat på månad på året (A) och klockslag på dygnet (B). Data: STRADA 2001–2016, alla olyckor som blivit klassade som viltolycka ingår (totalt 10388).

7 Känsliga och skyddade arter

Vid samordning av passagefunktion för olika typer av fauna med mänsklig användning är det viktigt att beakta att det finns arter som kan vara speciellt känsliga för människor eller transportinfrastruktur. Detta har till viss del redan beskrivits i kapitel 6. Det är även viktigt att de arter som är mest prioriterade i det nationella arbetet med skyddade arter tas hänsyn till i planeringen av hur man kan samordna säkra passager.

För skyddade arter eller arter som är extra känsliga för människor eller transportinfrastruktur, exempelvis vid dispensärenden för arter skyddade enligt artskyddsförordningen, kan passagen behöva extra noggrann planläggning. Detta för att säkerställa att önskad funktion för arten upprätthålls även vid eventuell samordning med mänskliga aktiviteter eller näringar. För vissa arter kanske passagen inte ens bör samordnas med mänsklig användning.

För faunan bör man beakta vilka arter som kan vara känsliga och när man bör undvika samordnad passagefunktion för att inte riskera att störa dessa känsliga arter. Exempel på påverkansfaktorer är buller och vibrationer, ljus, predation eller påverkan från människor eller fordon.

Effekter från buller och vibrationer på fauna är en mänsklig miljöpåverkan som relativt nyligen uppmärksammats. Buller har dock visat sig ha bred påverkan, på flertalet arter inom olika taxonomiska grupper, såväl däggdjur och fåglar som fisk, amfibier, reptiler, leddjur och blötdjur (Kunc & Smith 2019). Djur som på olika sätt använder ljudsignaler kan antas påverkas särskilt av buller, då deras kommunikation, födosök och reproduktion potentiellt förhindras. Exempelvis har födosök hos fladdermöss visat sig påverkas negativt av trafikbuller (Finch m.fl. 2020). Både nationellt och internationellt har åtgärder mot buller i naturmiljöer ofta varit bristfälliga. Det finns dock exempel på metodik för hur trafikbuller i värdefulla miljöer kan hanteras i planeringsskedet, särskilt med avseende på fåglar (Trafikverket 2016c).

Effekterna av artificiellt ljus på faunan varierar mellan djurgrupper. Fladdermöss och nattaktiva insekter är kanske mest kända för att påverkas. Olika grupper av fladdermöss påverkas dock olika, vissa arter är direkt ljusskyende medan andra potentiellt gynnas kortsiktigt av den goda insektstillgången kring artificiella ljuskällor. Ljuseffekter på andra däggdjur är sparsamt studerade, men exempelvis desorientering samt förändringar i dygnsrytm och annat beteende, har påvisats bland fåglar, fiskar, groddjur och insekter (Jägerbrand 2018). Det finns också exempel på när artificiellt ljus kan gynna födosök, för exempelvis reptiler, eftersom insekter dras till ljuset och blir enkla byten. Olika åtgärder för att begränsa negativa effekter av artificiellt

ljus vid vägar omfattar exempelvis armaturavskärmning och schemalagd dimring eller nedsläckning (Jägerbrand 2018).

Ett utdrag ur rödlistan visar att det finns flera arter som har en hotstatus i Sverige och som är relevanta att beakta vid samordning av passager (Bilaga 4). Enligt detta utdrag finns det 16 hotade däggdjursarter i Sverige varav nio är olika fladdermusarter. Bland däggdjuren återfinns även kronhjorten och enligt utkastet för 2020s rödlista även älgen. Dessa är ofta målarter för faunaåtgärder. Kronhjorten förekommer framförallt i Skånes och Västra Götalands län men har tidigare även förekommit i Blekinge län. Vidare finns det åtta hotade grod- och kräldjursarter samt 19 fågelarter som är snart eller akut hotade. De flesta av dessa arter lever i skogsområden, myrmarker eller jordbrukslandskap. I kontrast förekommer relativt få arter i urbana miljöer samt i fjäll- och kustmiljöer.

Sett över hela landet finns det vissa skillnader i förekomst av hotade artgrupper. Det finns dock inga geografiska mönster i antalet hotade arter förutom att det med marginal finns flest hotade arter i Skåne län. Här återfinns 25 hotade arter, eller 31 om man räknar dem som tidigare har haft sitt habitat i länet. Det finns vissa särskilda drag för de nordligaste länen. Exempelvis förekommer inga hotade grod- och kräldjur i de nordligaste länen. Fjällräv, järv och björn förekommer endast i Dalarnas och Gävleborgs län samt de nordligaste länen.

Rödlistan kan alltså ge en indikation om vilka arter som kräver särskild hänsyn samt var de har sina naturliga habitat och förekomster.

Fladdermöss

Fladdermöss påverkas av vägar på flera sätt, bland annat genom habitatförlust, ljus- och ljudföroreningar, trafikkollisioner, minskad födosöksarea och minskad reproduktion. Studier i England har visat att både aktivitet och artantal ökar signifikant med avstånd från väg. Redan under vägens konstruktion kan negativa effekter ses (Berthinussen & Altringham 2012a).

Fladdermöss har behov av passager som ligger längs flygsträckningen. Vissa arter är högtflygande och kan i högre grad passera över vägen på ett säkert avstånd. Andra arter rör sig främst i trädskiktet och för dessa kan passager med gott om vegetation vara fördelaktiga (Berthinussen & Altringham 2012b). Både passager under och över vägar används av fladdermöss (Berthinussen & Altringham 2012a, Berthinussen & Altringham 2012b). Det är dock viktigt att urskilja användning från effektivitet. Om fladdermöss använder en passage genom att flyga under eller inom fem m betyder det inte nödvändigtvis att den är effektiv. Fokus bör ligga på hur stor del av den totala populationen som använder passagen. En studie utförd av Berthinussen & Altringham (2012b) visade att två av sex passager var effektiva. De effektiva passagera var stora, vida och låg längs fladdermössens flygsträckning. De mindre effektiva passagera var mindre och/eller låg inte längs flygsträckningen. Fladdermuspassager i form av ståltrådar med plastfärer utplacerade i intervaller, som ska fungera som akustiska guider för fladdermössen, visade sig vara ineffektiva (Berthinussen & Altringham 2012b).

En studie av Claireau m.fl. (2019) visade att korsningsfrekvensen av fladdermöss över vägen var densamma innan och efter byggnation av en fladdermuspassage. Detta berodde troligen på att passagen inte var placerad längs flygsträckningen. Studien visade också att fladdermöss använder artspecifika överpassager när de är placerade längs deras flygsträckningar (Claireau m.fl. 2019).

8 Multifunktionell användning av passager

8.1 Aktuellt kunskapsläge

Få vetenskapliga studier har undersökt funktionen hos passager som designats för att vara multifunktionella (van der Ree & van der Grift 2015). Undersökningar av två faunapassager i Nederländerna, där mänsklig passage för rekreation tillåts på en begränsad del av strukturen, visade inte på minskad användning på grund av mänsklig närvaro (van der Grift m.fl. 2011). Däremot passerade rådjur strukturen snabbare vid mänsklig aktivitet och vissa arter tenderade att använda passagen vid tidpunkter då färre människor var i rörelse (van der Grift m.fl. 2011). En sådan anpassning av beteende har även kunnat ses hos t.ex. grizzly-björnar, som har visat sig styra vägkorsande till natten i syfte att undvika trafik (Northrup m.fl. 2012).

En studie av faunapassager för stora däggdjur, under en motorväg i en kanadensisk nationalpark, visade att passageanvändningen påverkades negativt av mänskliga aktiviteter som vandring och ridning (Clevenger & Waltho 2000). Den mänskliga aktiviteten var av större vikt än passagens struktur och det omgivande landskapet. Det fanns även en positiv korrelation mellan karnivorers passageanvändning och avstånd till mänsklig bosättning. För klövdjurs passagenyttjande var däremot passagestruktur och landskapets utformning viktigare faktorer än mänsklig aktivitet (Clevenger & Waltho 2000).

Det finns även studier på när både djur och människor använder andra befintliga passager, men där signifikanta slutsatser kring multifunktionaliteten är svåra att dra. Mata m.fl. (2005) har studerat sam-användning av olika typer av passager, både under och ovan väg, längs en stängslad motorväg i Spanien. Studien kom fram till att olika typer av passager passar olika djur och att flera olika passager av olika karaktär är att föredra framför några få större faunaspecifika passager. Passagetypen var av större vikt för användning än den omgivande miljön. Inga signifikanta samband mellan mänsklig aktivitet och djurs användning av passagen kunde påvisas då den dagliga mänskliga närvaron i området generellt var låg (medelindex 0,668). De flesta av områdets däggdjur visade sig använda passagera, utom rådjur, vildsvin och utter (Mata m.fl. 2005). En annan studie i Spanien, som undersökte rödrävars och vildkatters användning av järnvägspassager, visade istället att passagens närhet till lämpligt habitat, och speciellt tillgång till skydd vid ingången, var av större vikt för användning än passagens utformning (Rodriguez m.fl. 1997). Djuren verkade föredra passager i områden med låg mänsklig användning, men även i denna studie var den mänskliga närvaron generellt låg (i medel <1 person/dag) (Rodriguez m.fl. 1997). Negativ korrelation mellan djurs passageanvändning och mänsklig användning har påvisats för exempelvis grävlingar och genetter i motorvägskulvertar i Portugal (Grilo m.fl. 2008). Exempel på positiv korrelation mellan djurs och människors användning har också rapporterats, t ex. gällande prärievargars användning av motorvägspassager i Kalifornien (Ng m.fl. 2008) och reptilers användning av järnvägspassager i Spanien (Rodriguez m.fl. 1996).

I en tre-årig uppföljningsstudie av 15 passager på motorvägar i Polen konstateras att aktivitetsmönstren skiljer sig åt mellan människor och vilda djur. De vilda djuren använder inte passagen när människor använder den, vilket antas bero på att de flesta vilda djur som ingick i uppföljningen var nattaktiva (Mysłajek m.fl. 2020).

Tidsbegränsade uppföljningar av olika typer av faunapassager i Sverige tyder på en negativ inverkan av människors närvaro på användning av passager för älgar i Norra Sverige, vilket syns när man jämför tiden som går mellan människors användning och älgars användning (Knufinke m.fl. 2019). Däremot var påverkan på renar av människors användning betydligt mindre. Älgar använde sig av passagera i skymning och under natten, medan renar använde passagera under dagtid. Studien omfattade fem passager, varav fyra låg i Norra Sverige. Dataobservationerna som analyserades var mellan 18–32 veckor långa perioder.

Det är svårt att dra generella slutsatser från gjorda undersökningar eftersom habitat-typer, frekvens av mänsklig användning och djurens beteende skiljer sig åt (van der Ree & van der Grift 2015). Medan det finns studier som rekommenderar begränsning av mänsklig användning av faunapassager för rekreationssyfte (Clevenger & Waltho 2000), menar andra att samordning är möjlig om en passage har tillräcklig bredd och är väl utformad i landskapet (van der Grift m.fl. 2011). Enligt van der Grift m.fl. (2011) är passager samordnade med mänsklig användning möjliga för grävling, rådjur, rödrev, iller, igelkott, hare och kanin, medan andra djur kräver mer forskning. Hänsyn måste tas till att olika arter reagerar olika på mänsklig interaktion (Rodríguez-Prieto m.fl. 2014, van der Ree & van der Grift 2015).

8.2 Erfarenheter av multifunktionell användning

Internationell erfarenhet

Det finns många exempel på multifunktionella passager i olika länder (för en mer ingående sammanställning se Bilaga 3), se även Tabell 5 nedan.

I närheten av Oslo finns det två passager (E6 Talaruds övergång och E6 Jonstens) som ska underlätta för djur och människor att kunna röra sig fritt i det kringliggande skogsområdet. Passagera skiljer sig i utformning eftersom den ena är 56 m bred och planerad som en multifunktionell passage medan den andra är 19 m bred och ska sammanlänka framförallt älgbeståndet, men tillåter mänsklig användning genom en stig (Ekologigruppen AB 2017). Studier av norska passager i allmänhet har visat att ljus från vägar kan ha en negativ påverkan på faunan och därmed minska konstruktionens funktionalitet. Detta har även uppmärksamats i andra länder, som Nederländerna, där man åtgärdat ljusets negativa påverkan genom att stänga av belysning nära fåglars häckningsområden. I Nederländerna och i Tyskland arbetar man även med passagens skötsel, som ska utföras av entreprenör i minst fem år. Skötseln ska utföras av den entreprenör som anlagt passagen, så att kunskapen om passagens funktion följer med i passagens användningsfas.

Även i andra stora städer som London och Vancouver finns passager som ska sammanlänka olika grönområden och därmed skapa konnektivitet (Natural England 2015, Ekologigruppen AB 2017). I Vancouver har man även integrerat en kulturell aspekt i en passage över motorvägen State route 14. Här väcktes befolkningens intresse genom arkitekturen. Vidare togs hänsyn till stadens historia och dess urbefolkning genom att passagen fick planteringar med medicinalväxter samt försågs med traditionellt hantverk.

Det finns även studier som visar på mer kritiska förhållningssätt till användningen av multifunktionella passager. En undersökning som studerade användningen av sju viltpassager på två vägar i Danmark (E39 och E45), mellan 2005–2006 och 2017–2018, drog slutsatsen att mänskliga aktiviteter reducerar djurens användning av passagera (Elmeros & Hansen 2019). De baserade sina slutsatser på observationer av djurens användning av passagen med och utan förekomst av människor, och upptäckte att när människor slutar vara på passagera ökar användningen av faunan. De rekommenderar därför att mänskliga aktiviteter bör undvikas på faunapassager och i passageras närhet, samt att multifunktionalitet endast bör godkännas ifall passagen är mycket bred, dvs över 50 m, och i kombination med att mänsklig aktivitet begränsas till ena sidan, som dessutom avgränsas från resten av passagen med stängsel.

Dessa internationella exempel visar att det finns olika erfarenheter av multifunktionella passager och att det även finns olika åsikter om multifunktionella passagers funktion. Exempelen bekräftar även att det inte finns tydliga riktlinjer kring utformningen och att det kan behövas mera studier inom området.

Tabell 5. Sammanfattning av några utvalda exempel på internationella samordnade passager.

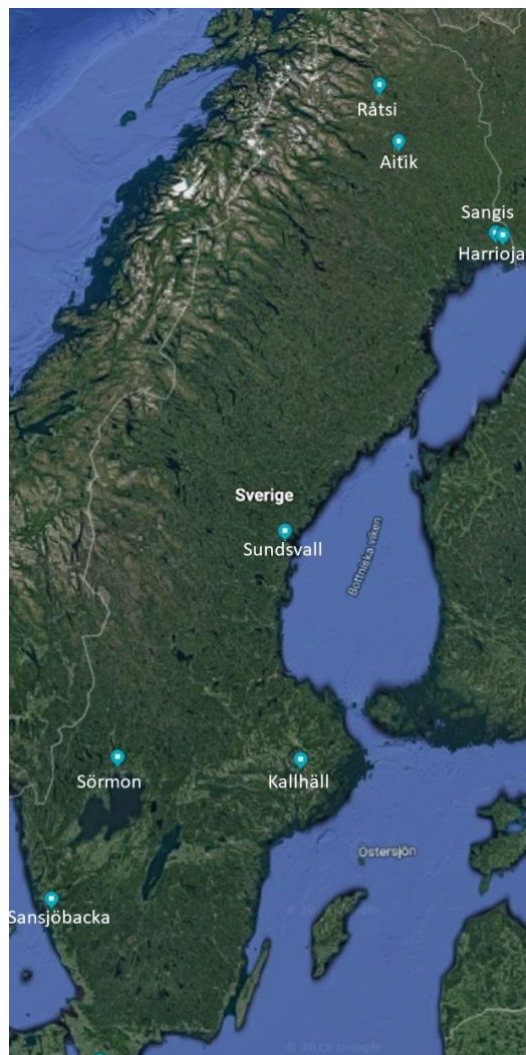
Namn	Plats	Bredd (m)	Längd (m)	Kostnad	Byggnation klar (år)	Källa
E6 Tararud	Norge	56	40		2005/2006	Ekologigruppen AB 2017 Jondelius 2011
E6 Jonsten	Norge	17	27		2005	Ekologigruppen AB 2017 Jondelius 2011
A21 Scotney Castle green bridge	England	29–55	92		2005	Natural England 2015 och gov.uk ¹
Green bridge, Mile End	London, England	25	60	65 miljoner kr	2000	Natural England 2015 Ekologigruppen AB 2017
Slabroek	Nederländerna	15	100			Natural England 2015
Zanderjo Cariloo	Nederländerna	50	300	10,5 miljoner pund	2006	Natural England 2015
Vancouver land bridge	Kanada	12	50	76 miljoner kr	2008	Ekologigruppen AB 2017

Erfarenheter från Sverige

Flera infrastrukturprojekt har genomförts där man har tillämpat konceptet med multifunktionell användning av passager eller ekodukter. Detta har skett utan att det förelegat evidensbaserad kunskap för att säkerställa passagefunktionen för däggdjur i passagerna. Exempelvis har man vid byggandet av så kallade sociodukter antagit att friluftsliv och djur kan använda samma passager (t.ex. i Uppsala och i Hammarby Sjöstad, se Jakobi & Adelsköld 2012). Det är troligen så att friluftslivet har varit den främsta funktionen att fokusera på i dessa projekt, och att man konstruerade gröna partier som skulle ge högre sociala naturvärden och även möjliggöra passager för vilda djur. Även om det är acceptabelt med viss sporadisk mänsklig användning av strukturer utformade för djurs användning, så är djur i olika grad störda av människor och fordonstrafik. Rent generellt kan man anta att vilda djur kommer att använda passagerna mindre ifall det finns störningar från människor, speciellt människor som är ute med sina hundar. Erfarenhet från fält är att det finns olika effekter för olika djurarter (van der Ree & van der Grift 2015). Djur som är vana vid att samexistera med människor verkar påverkas mindre av mänskliga aktiviteter och hindras därför i mindre grad att använda faunapassagerna. Djur som är mer känsliga för mänskliga aktiviteter använder inte passagerna, undviker dem eller anpassar sig och använder dem vid andra tider på dygnet. Det är mycket svårt att empiriskt studera effektsambanden mellan användning av passager/broar av både människor och djur när infrastrukturen redan är på plats (på grund av att påverkan från yttre faktorer är okända).

Det finns exempel på ekodukter som konstruerats för både vilda djur och renar/människor. I följande avsnitt beskrivs dessa (**Figur 12**) med särskilt fokus på planeringsprocessen, syfte samt hänsyn till djur, areella näringar och friluftslivet. En annan intressant aspekt är om och i så fall vilka underlag som har används för utformningen av de samordnade passagerna.

¹ <https://www.gov.uk/government/news/green-bridges-safer-travel-for-wildlife>



Figur 12. Karta över de utvalda faunapassagera som ingick i fallstudien.

8.2.1. Fallstudier

Ekodukt vid Lemmeströtorp

Ekodukten Lemmeströtorp, mellan Svedala och Skurup, är antagligen ett av de mest aktuella exemplen (**Figur 13**). Passagen öppnades i april 2019 och dess syfte är att minska barriäreffekten för vilt, skapad av väg E65 (Trafikverket 2018a). Ekodukten är endast avsedd för djur och ska minska antalet viltolyckor i området för att på så sätt skydda beståndet av bland annat kronhjort, en rödlistad art i omgivningen av E65. Passagen bidrar till en bättre grönstruktur och mindre störning på djurlivet från vägen (Lundberg & Kundsén 2011).

Projektet kostade totalt 95 miljoner kronor (härefter mnkr) inklusive marklösen, stängslingsåtgärder, produktionsstöd och projektering. Resultatet blev en bro som är 40 m bred och 56 m lång och som hittills främst använts av dovhjort, hare och rådjur, men även kronhjortar har passerat. Djurens användning samt beteende på bron kommer att följas upp (Trafikverket 2016b).

Under förstudien och MKB:n har området beskrivits som Skånes vilttätaste område. Det finns många kron- och dovhjortar i omgivningen som begränsas i sin rörelse av den intensiva trafiken på väg E65 samt det tillhörande stängslet. Detta minskar också det genetiska utbytet i kronhjortspopulationen, vilken uppskattas till 60–70 individer (Lundberg & Kundsén 2011).

Kronviltet har stått i fokus pga. sin rödlistade bevarandestatus som nominatart (*Cervus elaphus*

elaphus). Nominatarten behöver stora hemområden vilket gör arten känslig för barriäreffekter från vägar. Anpassning till målarten har gjort att en passagetypp speciellt lämpad för arten har valts ut. Eftersom kronviltet föredrar överskådliga terränger har man valt en övergång framför en undergång/port. I utformningen av passagen har man tagit hänsyn till Vägverkets placerings- och utformningskriterier, som även har använts för val av plats (Lundberg & Kundsén 2011). Fyra olika placeringar har undersökts efter kriterierna: Längd/breddförhållanden, terräng medger övergång/undergång, mänsklig aktivitet i närheten, naturliga ledlinjer, påverkan på naturvärde och terrängförutsättningar. Placeringen som valdes var den bäst lämpade i och med att denna lätt kan kopplas till befintlig vegetation och terräng samt att den ligger vid en ledlinje i landskapet och har lägst anläggningskostnad. Läget är även fördelaktigt ifall man vill skapa en förbindelse mellan de två friluftsområden som ligger på båda sidor om vägen (Lundberg & Kundsén 2011).

Under 2019 förbjöd länsstyrelsen allmänheten att beträda området, genom beslut om djurskyddsområde. Anledningen var att förhindra mänsklig störning på och omkring ekodukten, för att ge viltet förutsättningar att nyttja den. Kronviltet i området har högt bevarandevärde och ekodukten ska därför inte användas av allmänheten, eftersom det då finns risk att viltet inte vill nyttja passagen. Ekodukten är ett exempel på där man konstaterat att det är olämpligt med en multifunktionell passage, och där man även lagstiftat om förbud för allmänheten att beträda området.



Figur 13. Illustration – Vy från E65 på Faunapassagen Lemmeströtorp. Illustration: Trafikverket.

8.2.1.1. E6, Faunapassage vid Sandsjöbackaområdet, Mölndal–Kungsbacka

Över E6 vid Sandsjöbackaområdet, i Mölndals och Kungsbacka kommuner, anlades en ekodukt (Figur 14). Passagen är 32 m bred och 64 m lång. E6:an utgör ett stort vandringshinder på grund av sin höga trafikintensitet och viltstängsel. Syftet med passagen är att minska barriäreffekten av väg E6 för människor och djur, öka trafiksäkerhet, minska viltolyckor samt skapa en förbindelse mellan de stora grönområdena på vardera sida av E6:an. Passagen har en faunaskärm i trä, cirka 2,2 m hög, för att reducera störande ljus och ljud från motorvägen. Ingen fordonstrafik är tillåten på bron (Ekologigruppen AB 2017).



Figur 14. Skiss på faunapassagen i Sandsjöbackaområdet. Skiss: Trafikverket

Passagens funktionalitet ska följas upp i minst fem år efter byggnationen (klar 2018) genom att studera djurens användning med hjälp av inventeringar, autokameror och spårning. Klövdjur som älg och rådjur, mindre däggdjur samt kräldjur kommer främst att studeras. Viltolyckor längs E6:an ska följas upp under samma period. Man ska även studera hur fauna och flora på

ekodukten trivs och utvecklas. Skötselåtgärder på vegetationen innefattar bevattning, slåtter och eventuellt omplantering av vissa växter vid extrem värme (Ekologigruppen AB 2017).

Totalt 80 mnkr kostade faunaåtgärder, projektering, uppföljning av faunans användning, byggnation, marklösen, miljöuppföljning och projektadministration. 55 miljoner av de 80 mnkr kostade själva ekodukten samt miljöuppföljningar (Ekologigruppen AB 2017).

I förstudien till projektet hölls bland annat samråd med allmänheten, där särskilt jägare delade med sig av sina kunskaper kring viltpopulationer. Därigenom erhöles underlag om viltstammarna i området. Även förslag på lämplig placering av passagen gavs (Trafikverket 2013).

Under planeringen har två olika möjliga platser för passagen diskuterats. Platsen som ekodukten byggdes på valdes pga. bättre förutsättningar ekonomisk och landskapligt sett. På längre sikt ansågs platsen bättre då det även fanns planer på en motorcrossbana vid den alternativa platsen.

I planeringen har många olika aspekter berörts. Man har tagit hänsyn till både friluftslivets och faunans intressen. Även om friluftslivets intressen var viktiga, genom det närliggande naturreservatet, har det varit tydligt fokus på att optimera ekodukten för faunan. Ingen vandringsled över passagen planerades även om mänsklig användning tillåts.

Ekoduktens yta ska eftersträva det torra hedlandskap som finns i många områden i Sandsjöbacka naturreservat. Därför är ytan täckt med sand, blommande örter och buskar. Stor vikt har lagts på jordmån, vegetationsanpassning och val av växtarter som planteras och frösås på ekodukten. Speciellt småbiotoper har byggts för att skapa en rik biologisk mångfald. Ekodukten används av djur som finns i området, såsom rådjur, älg, dovhjort och vildsvin. Även mindre djur som räv, hare, grävling, hasselmus, kräldjur, groddjur och fladdermöss använder passagen. Konstruktionen på passagen ska kunna fungera som livsmiljö för arterna och människor ska kunna ändvända bron för att nå andra naturområden (Trafikverket 2019a).

Under uppföljningen av bronns första år, kunde man se att flera olika däggdjur passerat ekodukten, som älg, dovhjort, rådjur, vildsvin och räv. Totalt gjordes 89 klövviltspassager under 2018. Sparsam förekomst av steklar, dagfjärilar och humlor kan förklaras av att ekodukten är nyanlagd och att vegetationen ännu inte har hunnit etablera sig. Passagen har en artrik fladdermusfauna med nio noterade arter. Under 2018 noterades ett mindre antal hasselsnokar, snok, skogsödla och kopparödla jämfört med 2017. Studien fortsätter och det går i nuläget inte att dra några större slutsatser från resultatet (Trafikverket 2019a).

Viltolyckorna har minskat sedan passagen byggdes, men uppföljningen fortsätter i minst 5 år för att kunna bedöma den långsiktiga effekten av åtgärden (Trafikverket 2019a).

8.2.1.2. E18 Sörmon, Faunabro med gc-väg / ekosociodukt Värmland

Över E18 vid Sörmon i Värmland finns en multifunktionell passage för att anknyta ekosystem, motionsspår och fritidsområden på vardera sida av vägen (**Figur 15**). På bron finns en motionsstig för gång och cykel. Passagen är 55 m lång och 15 m smal. Vid konstruktionen av överbyggnaden användes 650 m³ betong. Byggnationen av passagen kostade 12–15 mnkr. Bron är klädd i grönska, träräcken med småviltsanpassade viltstängsel, vallar, buskage samt gångstigar som utformats så att de smälter in i omgivningens landskap. Bron är designad för att ge en naturlig känsla (Ekologigruppen AB 2017).



Figur 15. Passage över E18 vid Sörmon, Värmland. (Skiss: Trafikverket)

Området Sörmon har utpekats som särskilt värdefullt. Det är framförallt de öppna sandpartierna som ökar den biologiska mångfalden, genom arter som den rödlistade sandödlan. Passagen byggdes pga. den ökade barriäreffekten längs E18, vid utbyggnad av vägen mellan Björkås och Skutbergsmotet, som isolerar klövviltpopulationer (Lindskog & Jonsson 2008).

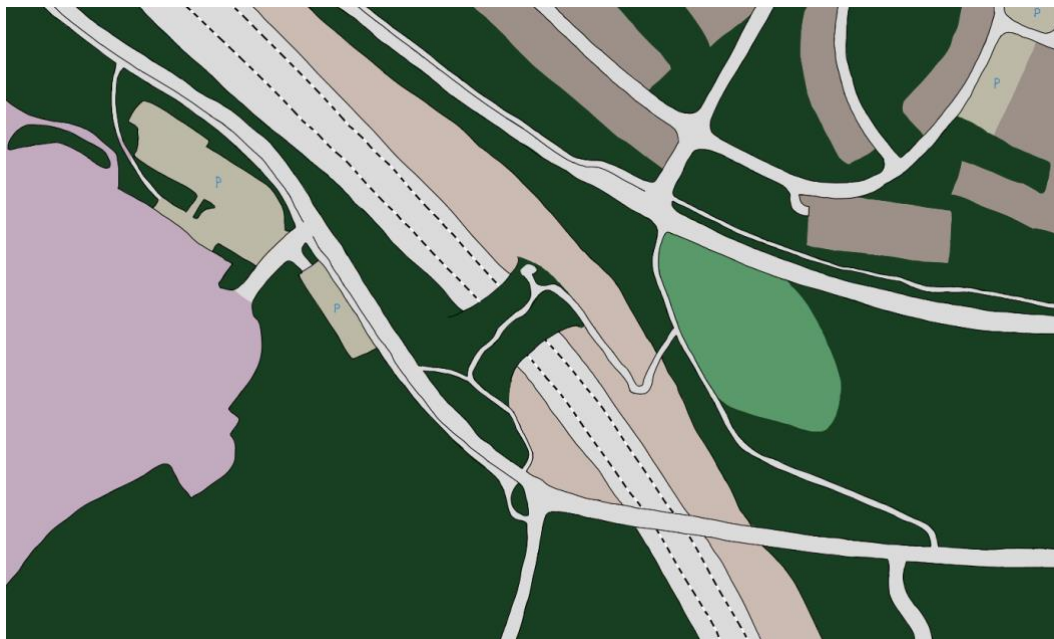
Målet med denna passage var även att få bättre tillgänglighet för friluftslivet men att motorfordonstrafik skulle försvåras. Dessutom skulle det större viltets vandring mellan områdena kring E18 underlättas. Ansvariga inom viltvård kontaktades inför projektet för att man skulle få en uppfattning om hur viltet rör sig i området. Olika lägen för en möjlig passage pekades ut, däribland ett läge där större klövdjur rör sig. Förutsättningarna från ett trafik- och byggnadsperspektiv var dock inte optimala på platsen. Därför valdes en annan placering, på en höjdrygg, som ofta är ett naturligt vandringstråk. Förutsättningarna här var bättre och placeringen vid detta läge gynnar även friluftslivet (Lindskog & Jonsson 2008).

I och med att passagen inte placerades vid det ofta använda viltstråket, kommer djuren behöva vänja sig vid den nya passagen under en längre tid. För att underlätta för djur att hitta till övergången ska landskapet anpassas med ledlinjer. Dessutom ska området stängslas för att djur inte ska kunna ta sig ut på vägen (Lindskog & Jonsson 2008). Bedömningen var att barriäreffekten skulle minska samtidigt som faunabron i kombination med stängsel skulle leda till minskat antal viltolyckor (Lindskog & Jonsson 2008).

Det finns ingen information i MKB:n eller planbeskrivningen ifall passagen ska anpassas till sandödlan. Däremot ska passagen planteras med vegetation som smälter in i omgivningens skogsvegetation (Lindskog & Jonsson 2008).

8.2.1.3. Socioekodukt/landskapsbro Kallhäll

Under 2017 byggdes en ny multifunktionell passage (ekosociodukt) i samband med utbyggnad av järnvägen Mälärbanan i Kallhäll (**Figur 16**). Passagen är 62,75 m lång och 50–60 m bred. Passagen byggdes samtidigt som järnvägen var i drift, och kostade 45 mnkr (Ekologigruppen AB 2017).



Figur 16. Skiss av passage med gångstig över Mäljarbanan (järnvägsspåren) vid Kallhäll (av Elin Jägerbrand).

Passagen är bilfri och klassas som friluftspassage, vilket innebär att den är bred och växtklädd, samt fungerar som en förlängning av naturen samtidigt som den även kan användas av friluftslivet. Syftet med passagen är att minska barriäreffekterna orsakade av järnvägens utbredning och underlätta passage av människor, djur och växtlighet. Vid ena änden av passagen finns Görvälns naturreservat och vid motsatt sida ligger ett större bostadsområde. Passagen består av partier med buskar, grusiga och sandiga partier samt inslag av större stenblock. Tall, hägg, rönn, vårtbjörk, slån och nyponros är etablerade på passagen. Målet är att en torräng ska utvecklas med ängsväxter som trivs på lätt torkad mark. Den för Stockholm ovanliga fågelarten stenskvätta använder bron som sin livsmiljö. Stenskvättan föredrar främst småbrutna och öppna jordbrukslandskap i närheten av småmiljöer som exempelvis åkerholmar, buskpartier och stenrösen (Ekologigruppen 2017).

Bron har anlagts som en friluftspassage då den anses vara en viktig entré till det närliggande naturreservatet. Passagen har dock försetts med riklig vegetation för att ge även djur möjlighet till användning. Vid förundersökningen till detta projekt kom man fram till att placeringen av passagen ej kommer att vara optimal för faunan, eftersom man tror att vandringsstråket löper längs en kraftledning ett par hundra m sydöst om passagen (Trafikverket 2010). Anledningen till den icke-optimala placeringen var att byggnation vid den alternativa platsen hade inneburit större ingrepp i naturreservatet, då det skulle behövas en större betongkonstruktion beroende på landskapets förutsättningar (Trafikverket 2010).

En möjlig lösning för att leda djuren till den nya passagen är att anlägga stängsel. Denna åtgärd har dock inte genomförts. Istället är stängslet där viltets vandringsstråk förmodas ligga bara 1,5 m högt istället för 2,5 m. Detta ska tillåta älgar att korsa spårområdet och på så vis minska barriäreffekten (Trafikverket 2010).

I detta fall är lösningen med den kombinerade friluftspassagen ej optimal, beroende på de vägar som innesluter ekosodiodukten som gör det svårt för faunan att använda sig av passagen. Utredningen visar att antalet dödat klövvilt kommer att öka pga. ökat antal och hastighet av passerande tåg. Dock anses antalet fortfarande bli mindre än vid sträckor i liknande miljö. Även antalet dödade grävlingar kan komma att öka ifall de tar sig in i spårområdet genom att gräva sig in under staketet (Trafikverket 2010).

8.2.1.4. Faunapassage E4 Sundsvall

Söder om Sundsvall, vid Njurundabommen, byggdes en faunabro som har kombinerats med ett elljusspår (**Figur 17**). Denna multifunktionella passage leder därmed både djur och människor över väg E4, som sedan utbyggnaden mellan Myre och Stockvik är en betydande barriär. Den 14 m breda faunapassagen färdigställdes 2014 och är utrustad med 2 m höga buller- och ljusskydd för att anpassa den efter djurs behov (Vägverket 2009).



Figur 17. Passagen över E4 söder om Sundsvall. Foto: Trafikverket.

Området nyttjas av friluftslivet och eftersom den nybyggda vägen korsar ett befintligt elljusspår kombinerades den med faunapassagen. Därmed vill man säkerställa ett fortsatt rikt friluftsliv. Bron ansluter till den befintliga sträckningen av elljusspåret på båda sidorna (Vägverket 2009).

Passagen har planerats utifrån de krav som finns angivna i "Vilda djur och infrastruktur – en handbok för åtgärder" (Vägverket & Banverket 2005) och stor vikt lades på att den skulle smälta in i omgivningen. Bron utformades efter olika principer där den delades upp i olika sektioner både på längden och på bredden (Ramböll 2012). Målet var att lägga elljusspåret så långt ut på kanten som möjligt, samt att skilja det från djurens passage genom buskvegetation. Passagen är uppbyggd med olika zoner som bildar en mjuk övergång mellan bron och omgivningen (Vägverket 2009).

Området kring väg E4 anses vara viltrikt, med bland annat älg, rådjur, lo, skogshare och tjäder. Under förstudien har man gjort olika inventeringar och analyserat området. Under dessa utredningar kom man fram till att marken öster om E4:an inte kommer att vara ett tillräckligt stort sammanhängande område efter nybyggnationen för att större däggdjur som älg ska kunna leva där. Däremot kommer mindre däggdjur, som rådjur och skogshare, fortsatt finnas där, även om populationen antagligen kommer att minska (Vägverket 2009).

En utvärderingen efter passagens färdigställande genomfördes och med hjälp av spårinventering undersöktes användningen av den färdiga passagen. Undersökningen kom fram till att framförallt rådjur använder passagen, men även rävspår förekom. Huruvida elljusspår och den därmed uppkomna ljusstörningen påverkar djuren har inte undersökts.

8.2.1.5. Lappland

Kiruna, Gällivare och Haparanda kommuner har i olika utsträckning byggt ut och byggt nya järnvägar och vägar. Detta har lett till ökade barriäreffekter som särskilt påverkar rennäringen, då järnvägarna och vägarna skär av viktiga flyttleder för renarna. Därför byggdes fyra faunapassager för renar och däggdjur åren 2011 och 2012, i samband med nya eller förändrade infrastrukturerna i Råtsi, Sangis, Harrioja och Aitik. Passagerna har byggts efter samråd med berörda samebyar eftersom det är främst rennäringen som passagerna ska anpassas till. Detta resulterade i två faunabroar och två ekodukter som anlagts så nära de gamla flyttlederna som möjligt. Dock kunde ingen av passagerna placeras exakt längs flyttledens sträckning, eftersom de lokala förutsättningarna inte tillät detta. Måtten samt användningen av passagerna redovisas i Tabell 6 (Bergstén m.fl. 2014).

För älgar har uppföljningen (av spår i snö) som är gjord 2014 visat att passagerna inte är optimala, eftersom permeabiliteten är väldigt låg (Bergstén m.fl. 2014). För Råtsi antas att älg inte använt ekodukten alls. Vid Sangis hade två älgar passerat över passagen och det fanns observationer av 18 spår vid sidan av (vilket ger en permeabilitet om 11%), medan inga älgar använde passagerna i Harrioja och Aitik under studieperioden. I Aitik fanns dock åtta älgspår inom 200 m från passagen. Den låga användningen hos älgar kan delvis förklaras med att uppföljningen gjordes enbart genom vinterspårning och vid fyra till sex tillfällen per passage under en begränsad tidsperiod februari–april 2014, när det ibland var svårt att se faktiska spår pga. vädret. Det kan därför vara så att passagerna används av älgar men att de inte fångats in av vinterspårningen.

Tabell 6. Dimensioner samt viktiga egenskaper för Råtsi, Sangis, Harrioja och Aitik (Bergstén m.fl. 2014).

Variabler	Råtsi	Sangis	Harrioja	Aitik
Bredd (m)	50	20	5	7
Längd (m)	21	9	59	11
Öppenhetsindex	2,4	2,2	0,08	0,64
Samlad flytt	Ja	Ja	Nej	Ja
Fri strövning	Ja	Ja	Ja	Ja
Permeabilitet för älg i uppföljningen	0	11%	0	0
Kostnad (Mkr)	12	8,6	7,5	3,4

Alla passager, förutom den i Harrioja, används för både samlad flytt samt fri strövning. Dock har uppföljningen, som främst gjorts genom intervjuer med renskötare och vinterspårning, visat att den fria strövningen inte fungerar lika bra som innan ombyggnationen av infrastrukturen. Dock anser renskötarna i området att passagerna fungerar bra vid den samlade flytten, som sker i november och december på de flesta platserna. Även på våren, mellan mars och maj, används passagerna av rennäringen (Bergstén m.fl. 2014).

Passagen i Aitik används även av personbilar och tyngre fordon och skiljer sig därmed från de övriga, som endast är för vilda djur och rennäringen. Användningen av motorfordon har en negativ påverkan på renarnas fria strövning. Likaså har ljusstörningar förekommit i Råtsi, där en godsbangård ligger nära ekodukten (Bergstén m.fl. 2014).

Alla passager används i mindre eller större utsträckning för skoterkörning. I Råtsi, där faunapassagen ligger nära en skoterled, uppfattades användningen som störande för den fria strövningen. Vid de andra passagerna var skoteranvändningen så låg eller temporalt skild från

rennäringens användning så att det inte blev någon konflikt mellan de olika intressena (Bergstén m.fl. 2014).

Passagen vid Harrioja skiljer sig från de övriga passagerna. Delvis för att den är betydligt smalare och därmed bara är tänkt för den fria strövningen, men även pga. resultatet vid uppföljningen, som har visat att renarna inte använder denna passage. Antagligen beror detta på att den uppfattas som en tunnel av renarna. Dessutom leder passagen över en bilväg som, jämfört med järnvägssträckorna, har hög trafikintensitet (3 000 fordon/dygn) (Bergstén m.fl. 2014).

Man har även följt upp huruvida passagerna används av vilda djur och fått olika resultat. Även här har Harrioja haft den lägsta användningen, med bara hare, medan de andra passagerna i olika utsträckningar har nyttjats av hare, räv, älg och vid passagen nära Sangis även av mårddhund och eventuellt ekorrar och lo (Bergstén m.fl. 2014).

Sammanfattningsvis är alltså 3 av 4 passager funktionella enligt ändamålet. I processen har det förts en dialog mellan samebyar och Trafikverket vilket i de flesta fall har lett till en bra anpassning till rennäringens behov. Även vilda djur kan använda passagerna och därmed fyller tre av de fyra passagerna sin funktion som multifunktionell passage (Bergstén m.fl. 2014).

Enligt en senare uppföljning genomförd med automatiska kameror (gjord mellan juli till november 2019 för passagen i Råtsi och mellan november 2018 till juli 2019 – dvs för Harrioja) användes passagen i Råtsi för ca 16 älgpassager och den i Harrioja för enbart en älgpassage (Håkansson 2020).

8.2.2. Intervjuer

För att få inblick i arbetet med multifunktionella passager i praktiken och vilka erfarenheter som finns i Sverige har personer med expertkompetens om passagefrågor intervjuats. En intervju utfördes även med en forskare verksam inom ämnesområdet utomlands.

Expertkompetens i Sverige

Fyra personer, med flerårig erfarenhet av arbete med faunapassager, intervjuades för att få en uppfattning om hur planerings- och byggprocessen ser ut i praktiken. För att inkludera både beställarens och utförarens perspektiv samt de förhållanden som råder i de olika regionerna i Sverige kontaktades en miljökonsult samt tre anställda på Trafikverket, vilka var yrkesverksamma på olika platser över hela landet.

Det visade sig vara tydliga skillnader mellan de olika regionerna. Framförallt de nordligaste delarna av landet möter utmaningar som skiljer sig mycket från de andra regionerna. Här behöver man ta stor hänsyn till rennäringen som är av riksintresse och som behöver tillgång till sina olika betesområden. Passager anläggs därför ofta där renarnas flyttled korsar en väg för att på så vis tillgodose verksamhetens passagebehov samtidigt som passagerna även ska användas av andra djur. En vanlig konflikt är snöskotrars användning av faunapassager. Konflikten är komplex då en låg användning kan öka passagens funktionalitet, eftersom snöskoterns spår kan vara en ledlinje för djuren, medan en hög användning kan leda till att djuren avskräcks av bullret. Det sistnämnda scenariot sker ofta vid tätortsnära passager där även hundspann förekommer. Det är dock svårt att åtgärda problemet med användning av obehöriga då det höga snötäcket ej tillåter bommar som en effektiv åtgärd.

Andra regionala utmaningar är väderförhållanden under vinterhalvåret och det därmed kraftigt varierande vattenståndet vid strandpassager. Detta gör att passager inte är funktionella under hela året då en passage som är anpassad till alla vattenstånd ej ses som en ekonomisk hållbar åtgärd. Vidare skulle intrånget i naturområden bli stort vilket inte heller anses vara hållbart.

Men det finns även likheter mellan regionerna. Exempelvis uppger samtliga intervjuade personer att stängselutformningen är en viktig aspekt för passagens funktion. Vidare använder man Riktlinje landskap i projekt över hela landet, även om man i norra Sverige anpassar till de

lokala förhållandena. Vidare uppger samtliga att Riktlinje landskap ingår i utredningarna i olika utsträckningar. Dock skiljer sig även här Region nord från de övriga eftersom man utökat effektavståndet mellan passager på nybyggda vägar till 6 km istället för 4 km. Detta görs då man menar att ett kortare effektavstånd inte skulle vara ekonomisk hållbart.

De flesta av de intervjuade personerna berättade att det fanns brister i deras arbete med faunapassager, några påpekade brister i planeringsprocessen, som budgetering, eller att det saknas en helhetssyn över hela landskapet, medan andra beklagar otillräcklig kunskap särskilt kring utformningen av multifunktionella passager.

Bristen på tillförlitlig information kring utformningen av multifunktionella passager verkar vara ett problem hos de flesta anställda på Trafikverket. Till detta hör även bristen på kunskap om stängselutformning där många uppger sig vara missnöjda. Det påpekas även av flera intervjuade att stängsel som kompletterande åtgärd till en faunapassage är en viktig del för att leda djuren rätt och därmed öka konstruktionens funktionalitet.

Planeringen av faunapassager sker vanligtvis av konsulter som väljs ut via ramavtal och upphandlingar. Vid upphandlingar finns det möjlighet att ställa krav på utförarens kompetens men det påpekas att dessa krav ofta inte ställs så höga, med syftet att få ett bredare urval av anbud. Ofta ingår passagefrågor i större vägprojekt och det efterfrågas därmed ett brett kompetensspektrum, vilket kan leda till att det i slutändan finns bristande kunskaper gällande faunafrågor eller att ekonomiska aspekter prioriteras framför kvalitetsaspekter. Rör projektet däremot endast passagefrågor är kompetenskraven ofta högre och projektet bemannas med rätt kompetens ur faunasynpunkt.

I norra Sverige ställs det oftast även krav på kunskap om de lokala förhållandena och erfarenhet av projekt som involverar rennäringsfrågor.

I det tidiga planeringsskedet verkar det inte finnas några enhetliga rutiner kring vad som ska ingå i en passageutredning. Man inkluderar exempelvis gamla vägplaner och viltutredningar eller tar fram en ny vägplan där faunarörelsen och krav enligt Riktlinje landskap ingår. Konsulten inkluderar även viltolyckor, geografiska analyser, barriäranalyser och samråd i sina utredningar. Det kan även behövas en avvägning och prioritering mellan olika behov om en samordnad passage ska utformas.

Tydliga skillnader mellan de olika delarna av Sverige finns angående vilka intressen som påverkar passagens utformning och placering mest. Dessa skillnader är ofta betingade av de lokala förhållandena. Exempelvis är rennärigen av stor vikt vid passageutformning i de nordligaste länen medan man i de sydligare delarna av landet ofta utformar passager för älgar som paraplyart, men även tar hänsyn till andra arter beroende på de lokala förhållandena. Vid broar som anläggs över vattendrag anläggs ofta en strandpassage. I dessa projekt tas det ofta hänsyn till medelstora däggdjur som utter, räv och grävling.

Däremot verkar det inte finnas några särskilda insatser för att tillgodose rödlistade arters passagebehov där de är närvarande. Enligt en av Trafikverkets anställda beror detta på att man inte vill fokusera för mycket på enskilda arter utan målet för en passage ska vara att upprätthålla "landskapets basala ekologiska funktioner". Prioriteringar mellan olika intressens behov varierar därmed från projekt till projekt. I Region nord menar man däremot att vägsträckorna har för lågt trafikflöde för att vara en större barriär för mindre djur varför man fokuserar åtgärder främst på klövdjur som målart.

Trafikverkets anställda i södra Sverige påpekade även vikten av detaljplanering av passager, då man sett passager där fel växlighet har etablerats och passagen därmed inte ansluter till landskapet. Detta beror till stor del på det valda jordtäcket som det ofta saknas tydliga instruktioner kring gentemot utförande entreprenör. Fel i utformningen beror även på budgeteringen, som måste vara anpassad till målsättningen och eventuellt revideras under projektets gång. Detta påpekas även från utförarsida.

Gällande multifunktionell användning av passager uppvisar intervjuerien delade åsikter bland anställda och konsulter. Dock verkar det finnas en konsensus om att begränsad mänsklig användning kan vara acceptabel i de flesta fall. Konsulten pekar ut grönstråk i de mer exploaterade landskapen som platser där det eventuellt bör avrådas från samordning av passage.

Det finns inte heller några tydliga direktiv gällande uppföljningar. I dagsläget finns det inga interna krav inom Trafikverket att uppföljning av en byggd passage ska genomföras. Däremot ingår flera passager i projektet TRIEKOL. Det har dock noterats av konsulten att vissa åtgärder uppvisar en bra funktion, som exempelvis färister.

Flera av Trafikverkets anställda känner behov av svar på frågor som rör faunapassager genom uppföljningar, exempelvis om renar går i portar och hur vegetationen vid trafikplatser påverkar djurs beteende att vilja beta innanför stängselområdet. I nuläget ligger ansvar för planering och budgetering hos enheten för investering medan uppföljningen utförs av enheten underhåll, vilket leder till att det ofta ej budgeteras för uppföljning. Därför menar en av Trafikverkets anställda att det borde införas en separat budget och avdelning för uppföljning.

Avslutningsvis kan konstateras att man vid planering och konstruktion av en passage behöver ta hänsyn till de lokala förhållandena samtidigt som konstruktionen behöver planeras ur ett framtidsperspektiv. Exempelvis broar har ofta en lång livslängd och landskapet och de därmed förknippade behoven kan förändras under denna tid.

Det behövs även fler utvärderingar kring vilka passageutformningar som ger en bra funktion samt hur den kan ökas med kompletterande åtgärder.

Forskningskompetens utomlands (i Europa)

Forskaren arbetar med utvärderingar av effektiviteten hos olika åtgärder på passager och hur man kan återskapa ekologiska spridningssammanhang, ifall åtgärderna fungerar. Forskningen bedrivs både nationellt (Europa) och internationellt. Ett projekt handlar om hur samordnad passageanvändning mellan fauna och häst fungerar. Resultaten hittills visar en relativt låg effekt av hästaktivitet men projektet samlar fortfarande in data (till och med 2020) och avslutas inte förrän 2021.

De arter som man fokuserar på i studier av effektivitet av passagera är oftast inte många. Det är dock viktigt att man fokuserar på sin "egen" art, samt ifall arten är jagad eller ej eftersom de jagade arterna vid jakten använder multifunktionella passagera i mycket lite omfattning. Om det är jaktsäsong så håller de sig undan från multifunktionella passager.

Det finns inga ekologiska storskaliga studier med uppföljningar som är genomförda på längre tid. De använder sig av modelleringsverktyg för att bedöma hur många passager som krävs för att hålla populationen vid liv. Det anses inte vara ett problem ifall användningen av passager går ned under en begränsad tidsperiod, exempelvis vid byggnation av en väg.

På frågan om när forskaren kan rekommendera multifunktionell användning och varför svarar hen att i princip är de ej emot multifunktionell användning men att man måste vara medveten om att faunan kan förändra sitt beteende. Användning av passagera (frekvensen de används) är inte så annorlunda. Däremot finns en stark korrelation mellan dimensionering och multifunktionell användning. Ifall en multifunktionell passage är för liten dimensionerad så används den inte av faunan.

En väl designad multifunktionell passage är cirka 50 m bred men det kan bero på. Generellt bör alltid faunans funktion adderas till människors funktion. Man bör även ha en bra fysisk och visuell barriär. Problem som kan uppstå i konstruktionen är att designen har fel. I praktiken kan det vara så att man planerar för en 50 m faunabro/ekodukt och man avsätter då 10 m för människors användning. Denna design visar sig ofta vara fel. Multifunktionell användning skall adderas till de 50 m man vill ha för faunan. Huruvida det bör vara många stora passager eller

flera små beror på målarten. Det är viktigt att ta hänsyn till alla förekommande arters behov och basera dimensionering på målarterna.

Angående planeringen av passager nationellt (i ett land i Europa) nämner hen att det inte finns ett standardiserat sätt att designa passager utan att de hela tiden utvecklar metoden. Att det är ett misstag att ej fokusera på alla arter och att detta sker oftare för större arter. Att de tillämpar ett mer systematisk tillvägagångssätt där de skapar habitat för varje målart och tillämpar ett maximalt avstånd mellan habitaterna för arten. Att man mera fokuserar på större arter beror på att de är viktigare ur en trafiksäkerhetssynpunkt.

På frågan om vilka arter som hen anser vara mest känsliga för störningar svarar hen att de arter som blir påkörda är känsliga, även amfibier. Det har antagits att större klövvilt och rovdjur undviker platser där människor är (ett generellt antagande för jagade arter), men att man måste vara försiktig med sådana generella antaganden eftersom det inte finns en vetenskaplig studie av detta. En väl designad multifunktionell passage fungerar men allmänheten är skeptiska till att det fungerar och tror inte alltid på det. För faunan kan det vara ändrat beteende men generellt är det ändå acceptabla förändringar. Det är inte överallt som det passar med att ha faunapassager för människor. Nära städer är det inte alltid multifunktionella passager men det beror på situationen och ifall det är en korridor och ifall djuren är vana vid människor.

Avslutningsvis lyfter hen att det finns stora kunskapsluckor inom fältet och studierna som genomförs är mycket begränsade.

9 Kostnadseffektivitet

Det finns starka ekonomiska skäl till att vilja samordna säkra passager för att tillgodose flera olika behov. Det blir billigare att bygga en gemensam passagelösning än att ha enskilda lösningar för varje behov av säkra passager, speciellt ifall det gäller längre sträckor och större geografiska områden som omfattas, vilket ofta är fallet i de stora infrastrukturprojekten. Det framhålls framförallt som samhällsekonomiskt mer lönsamt att samordna passageåtgärder för trafik och fotgängare med faunapassager (Banverket & Vägverket 2005).

För kostnadsnyttoanalyser av faunaåtgärder jämförs kostnaderna av viltolyckorna med kostnaderna att anordna viltstängsel ihop med säkra passager. Detta är något som tydliggörs i planeringsfasen men mer noggranna och evidensbaserade utvärderingar av kostnadsnyttan saknas. Exempelvis finns inga studier som jämfört planerade kostnader med utfall.

Kostnader för viltolyckor har blivit kartlagt i tidigare forskningsprojekt. Värderingarna inkluderar kostnadsuppskattningarna för dödsfall, svåra och lätta skador samt egendomsskador (fordonsskador) (Jägerbrand m.fl. 2018, Gren & Jägerbrand 2019). I Trafikverkets prognoser som används i planeringen ingår även korrigeringar för permanent medicinsk invaliditet (Trafikverket 2020). Exempel på olycksvärdering för vägtrafikolyckor är enligt ASEK 7 (Trafikverket 2020): dödsfall 68,3 mnkr, allvarligt skadade 19,21 mnkr, lätt skadade (ej allvarligt skadad) 6,48 mnkr och egendomsskador 15 tkr för total prognos 2040 (prisnivå 2017).

Avseende kostnader för multifunktionella passager finns stor variation beroende av passagertyp, exempelvis uppskattas kostnaden av en ekodukt till dubbelt så hög som faunabro eller faunaport (Tabell 7). Dessa baseras på schablonberäkningar utifrån antagandet att de konstrueras som en två-leads slakarmerad plattrambro av betong med spännvidd 18,5–21,5 m (Helldin 2018). Detta är rimligt att anta för passager som behöver korsa vägar.

Tabell 7. Kostnadsuppskattningar (kSEK, prisnivå 2017) av passager med samma konstruktionstyp men olika dimensionering. Anpassad från Helldin 2018.

	Ekodukt (50m bred)	Faunabro (22 m bred)	Faunaport (20m bred)	Planpassage
Kostnadsspann schablonberäkning	21 400–26 100	10 600–13 000	8 700–10 600	100–1000

För större typer av multifunktionella passager avgörs kostnaden till stor del av konstruktionstypen, men även bredd och längd är avgörande eftersom större konstruktioner kräver mer arbete och byggkostnader (**Tabell 8**). Ekodukter i form av betongkonstruktion som gjuts på plats är mycket kostnadskrävande jämfört med faunabroar. Erfarenheterna visar att en ekodukt i Sverige kan kosta mellan 15 mnkr till 95 mnkr.

En rimlig kostnadsuppskattning för en faunapassage över en bredare väg bör hamna runt 30 mnkr. Detta antagande baseras på att faunapassagen är en faunabro eller ekodukt med 25 m spännvidd, 40 m längd (vilket ger ca 1000 m² som kostar ca 28 tkr per m² för grundläggning, koner, schaktning), bullerskyddsskärm 100 m för ca 7 tkr per m, vegetationsbeklädnad för en sida avpassagen kostar ca 500 tkr per sida, så blir totala kostnaden 29,7 mnkr (prisnivå 2018). Då tillkommer även kostnader för tillfälliga väganordningar under byggtiden, faunastängsel samt eventuella uthopp.

Kostnadsmissigt finns relativt små skillnader mellan ifall en faunapassage anpassas för en låg trafikmängd av motortrafik (exempelvis ägovägar) och/eller gång- och cykelväg jämfört med att enbart ha funktionen av en faunapassage. Detta beror på att konstruktionen behöver en minimal

dimensionering över befintliga väg- eller järnvägskonstruktioner (avseende höjd och spännvidd), så det är i praktiken enbart bredden på passagen och konstruktionstypen som avgör den extrakostnad som uppstår.

Generellt bör samordning av passagefunktioner med mänskliga behov och faunabehov alltid leda till mer kostnadseffektiva lösningar eftersom det alltid är en mindre kostnad att bygga en passage än två, när behov identifierats och bedöms kunna samordnas.

Samtidigt bör man vara medveten om att även mindre byggnadsverk kan bli kostsamma och att det kan vara svårt att bedöma kostnader i planeringskedet eftersom det råder en ojämn prissättning från entreprenörer avseende byggnadsverken generellt. I detta sammanhang kan priset även påverkas av vilken entreprenadform som gäller, ifall det är ren byggnadsverk entreprenad eller ifall kostnaden är insprängd i en större entreprenad.

Tabell 8. Exempel på kostnader av passager.

Passage	Bredd och längd (m)	Typ av passage	Total kostnad (mnkr)	Öppenhet	M ²	Kostnad per m ² (kr)
Kallhäll	55 x 63	Socioekodukt	45	0,9	3465	12 987
E18 Sörmon	15 x 55	Faunabro med gc-väg	15	0,3	825	18 182
Sandsjöbacka	32 x 64	Ekodukt med stig	80	0,5	2048	39 063
Lemeströtorp	40 x 65	Ekodukt	95	0,7	2240	42 411
Råtsi	50 x 21	Ekodukt över järnväg	12	2,4	1050	11 428
Sangis	20 x 9	Ekodukt över järnväg	8,6	2,2	180	47 777
Harrioja	5 x 59	Faunabro över väg	7,5	0,08	295	25 423
Aitik	7 x 11	Faunabro över järnväg	3,4	0,6	77	44 156
Green bridge, Mile End	25 x 60	Socioekodukt	65	0,4	1500	43 333

10 Förutsättningar och rekommenderande utformningsprinciper för multifunktionella passager

Förutsättningarna och utformningsprinciper för samordning av passagefunktioner skiljer sig åt mellan norra och övriga delar av Sverige, beroende på behov av passager för rennäringen men även för att målarter och artsammansättningen av faunan varierar. Därför är kapitlet indelat utifrån de geografiska förutsättningar som gäller.

10.1 Norra Sverige

I de nordligaste delarna av landet bör man ta hänsyn till rennäringen som är ett riksintresse. Det finns ofta renflyttleder som korsar transportinfrastrukturen. Därför är det naturligt att passager ofta planeras utifrån strategiska platser för rennäringens verksamhet. Rennäringens passagebehov omfattar i huvudsak rendrivning och friströvning. Dessa två former kräver olika passageutformning då det generellt behövs en bredare passage för rendrivning eftersom det är många djur som skall förflytta sig samtidigt över en viss yta. Det finns dock inga studier på vilken minimibredd som krävs för att kunna utföra denna del av verksamheten utan detta avgörs i diskussion och samråd med enskilda samebyar. Det har även lyfts behov från rennäringen av att skapa sammanhängande betesmarker i landskapet via passagera där renflyttlederna går, vilket skulle kräva bredare passager och som har naturlig vegetation anpassad för detta ändamål. Inom ramarna för detta projekt beaktas enbart renpassager som har funktionen för rendrivning eller friströvning av ren.

För friströvning av ren behöver renarna naturligt kunna vandra genom passagera, medan rendrivning oftast sker under organiserade former av renskötarna. Passagefunktionen skiljer sig åt då renskötarna behöver samla ihop renarna för att passera transportinfrastrukturen, medan friströvningen är mer likt faunans behov av rörelsemönster i landskapet. För att möjliggöra både rendrivning och friströvning kan det i vissa fall krävas anpassningar av passagera, men det beror då på hur passagera i övrigt är utformade, exempelvis med stängselhagar och anslutande vägar, exempelvis ifall stängselhagar används av rennäringen behöver det säkerställas att dessa öppnas upp mellan användning.

Samordning med motorfordon och skoter

Samordning av passager för rendrivning och motorfordon kan fungera under förutsättning att trafikflödet är mycket lågt eller obefintligt under den tiden passagera skall användas av rennäringen. Samordning av passager med motorfordon kan vara aktuellt där rendrivningen är mindre frekvent såsom exempelvis att rendrivning sker två gånger per år. För passager avsedda för både rendrivning och skotertrafik så kan en låg användning innebära att skotertrafiken skapar nerkörda spår som gör det lättare för renarna att ta sig fram, medan en mer frekvent skoterkörning (turism) under tider för rendrivning medför stora nackdelar och risker för rennäringen och kan därför inte rekommenderas.

Samordning mellan rendrivning och skoter i passagera kan vara acceptabelt vid låg användning av båda grupper eller när användningen skiljer sig åt tidsmässigt. Samordning med skoterleder och mer frekvent användning bör förankras med rennäringen, exempelvis kan separata zoner tillämpas på passagera men detta kräver en tilltagen bredd och i många fall skyddsåtgärder (ex stängsel och avgränsningar). Parkeringsplatser vid passager för rennäring och övriga bör anordnas med minst 100–200 m avstånd från passagera, eller mer, beroende på ifall det är aktuellt eller ej att uppmuntra allmänheten att använda sig av passagera. Informationsskyltar att passagen används för rendrivning bör i sådana fall anordnas. Ifall samordning sker med faunan bör zoner skapas på passagen för dessa funktioner (dvs rendrivning, motorfordon, fauna) och kräver en mer tilltagen passagebredd. Grusat underlag kan eventuellt vara att

föredra för rendrivning (jämfört med asfalt) medan friströvning av ren och faunaanvändning snarare kräver vegetation och grönytor.

Vid samordning av passager ihop med motorfordon med större trafikflöde, såsom exempelvis planpassager, rekommenderas bommar och varningssystem för trafikanterna. Detta för att informera om rendrivningen, skapa trafiksäkra arbetsmiljöer för renskötarna och förståelse från trafikanterna men även för att förebygga och förhindra påkörningsolyckor.

Samordning av rendrivning med tung trafik såsom lastbilstransporter (exempelvis timmertransporter) kan eventuellt ske under förutsättningar att skyddsåtgärder och anpassningsåtgärder vidtas för att förhindra störningar och att planering och utformning av passagera sker i samråd med rennäringen. Det kan då finnas skäl att separera ren/faunazonen från motorfordonzonen genom stängsel och bullerplank för att minimera risken för störningar. Denna typ av samordnad passage kan bli komplicerad att planera på ett optimalt sätt och det finns tyvärr inte så mycket erfarenhet att utgå ifrån.

Vid alla typer av samordning mellan passagefunktioner för både ren och motorfordon är det viktigt att vägarna som ansluter har en hög grad av säkerhet för att förhindra att renar eller faunan tar sig ut i trafiken. Detta är speciellt viktigt att beakta när passagera ligger vid högt trafikerade vägar med höga fordonshastigheter (över 50 km/h), eftersom risken att kollisioner leder till dödade och svårt skadade människor ökar under sådana omständigheter.

Observera att vid samordning av rendrivningspassager med motorfordon finns alltid risk att passagen/vägen kommer börja användas mer frekvent än vad som var ursprungligen planerat och detta är nåt som måste beaktas i planeringen. Man kan exempelvis vidta förebyggande åtgärder för att förhindra ökad användning ur ett längre tidsperspektiv.

Samordning med mänsklig användning (som ej är motorfordon)

För samordning mellan rendrivning och med människor till fots, såsom friluftsliv genom vandring, skidor och cykel, antas att effekten är ganska liten. Detta beror på att användningen till fots oftast är begränsad till vissa tider på året och att dessa sällan sammanfaller med när rendrivning sker. Människors användning av passagera till fots sker oftast under dagtid (när det finns dagsljus), vilket också är när friströvande renar använder passagera. Uppföljningar av passageanvändning visar inga effekter av mänskliga aktiviteter på friströvning och därför anses det finnas tillräckligt underlag för att rekommendera att samordna passagefunktioner för friströvande renar och mänsklig användning (ej motorfordon), under förutsättning att det inte är högfrekvent och kräver då inga speciella anpassningar. Då studier visat att renar i högre grad undviker vandringsleder med många vandrare, än mer sparsamt använda leder (Skarin m.fl. 2010), finns det skäl att vara försiktig med samordning av renpassager med populära vandringsleder.

Passager som används av hundspann eller där hundar medföljer kan dock leda till en avskrämmande effekt för renar pga. lukten och det gäller både friströvande renar och vid rendrivning. Frekvent passageanvändning av hundspann under samma tidsperioder som rendrivning rekommenderas inte. Avseende sällskapshundar är det svårt att utesluta sådana ifall övrig användning är tillåten men man kanske då bör tydliggöra att det är olämpligt att hundarna springer lösa på passagen. Det är oklart hur länge skrämeeffekten av hundar hänger kvar efter användningen. Det kan därför finnas anledning att begränsa användning av passagera för hundspann och sällskapshundar bör hållas kopplade. Vid rendrivning kan finnas skäl att inte tillåta hundar beträda passagera alls.

Samordning med fauna

För samordning mellan rendrivning och faunan ses främst fördelar med att samordna passagera, men att det då kräver att man säkerställer att inga djur kan ta sig ut på anslutande vägar och att passagera inte stängslas för, exempelvis för stängselhagar för insamling av renar.

Vid planering av passagerna bör man utgå från både rennäringens behov och befintliga viltstråk. Detta är av hög relevans då det i norra Sverige förekommer migrerande älgar som kan ha svårt att hitta till passagerna, speciellt under de första åren. Om stängsling sker i samband med anordnandet av passagerna finns hög risk att älgar kommer ta sig igenom/över stängslet för att ta sig fram, vilket då leder fler viltolyckor.

Gällande samordning av passagebehov för renarnas friströvning ihop med faunan är detta rekommenderat då det inte finns några identifierade konflikter. Renar och faunan verkar i stor utsträckning använda passagerna under olika tider på dygnet då renar är dagaktiva medan mycket av den vilda faunan är nattaktiv eller krepuskulär (grynings-skymningsaktiv). Därför rekommenderas samordning av renars friströvning med passager för större klövvilt, medelstora däggdjur, grod- och kräldjur samt vattenlevande fauna.

Angående samordning av passagefunktioner mellan fladdermöss och andra grupper så finns i dagsläget inte tillräckligt med information för att kunna att bedöma ifall detta är lämpligt. Anpassningar för fladdermössen påverkar förmodligen inte användningen för övrig fauna, men ifall passagerna anordnas geografiskt för fladdermöss så behöver inte det betyda att det är en bra placering utifrån viltstråk och landskapets ekologiska samband.

Avseende andra aspekter av relevans för samordning av passagernas funktioner i norra Sverige bör belysning på passagerna för skidåkning eller elljusspår undvikas eller regleras för att undvika påverkan på faunan. Det kan exempelvis göras genom schemalagd nedsläckning, dimrad belysning eller avskärmning på själva armaturen. I en del fall behöver även årstiden beaktas, såsom skidspårs belysning som tänds under en del av året då de arter som kan påverkas inte är aktiva.

Exempel där funktionen hos multifunktionella ekodukter i Norra Sverige inte blivit optimal är när mark i närheten av passagen blivit exploaterad. Ett sådant exempel finns vid Råtsi där man efter byggnation av ekodukten byggt både en godsbanegård med stark belysning och bullerstörningar (Bergstén m.fl. 2014) och det finns exempel där man byggt vägar som skär av landskapet från faunabron (Öhlund & Helldin 2020).

Strandpassager

Strandpassager i norra Sverige är generellt inte lämpliga att samordna med människans behov (exempelvis rennäring eller användning av motorfordon) på grund av osäkert vattenstånd och vattenflöde under delar av året. Strandpassager utgör dock oftast funktionella passager för friströvande renar och faunan. Det är dock vanligt att höjden på de befintliga broarna begränsar användningen av strandpassagerna för större klövvilt.

Känsliga och skyddade arter

Känsliga och skyddade arter som bör beaktas i norra Sverige innefattar fladdermöss men även rovdjur. I planeringen verkar det finnas behov av tydligare principer för hur hänsyn skall tas till fladdermössens behov av passager, då detta kan vara svårt att samordna med andra passagebehov. För vissa rovdjur (exempelvis lodjur) är det oklart ifall stängsling medför en barriäreffekt eller ej då de kan ta sig över stängslet. Avseende grodor och kräldjur finns inga rödlistade arter i norra Sverige, men det finns ändå en stor medvetenhet om att planera för vattenlevande fauna och grodor och kräldjur i arbetet med passager i norra Sverige.

Exempel på zoner i planering av multifunktionella passager

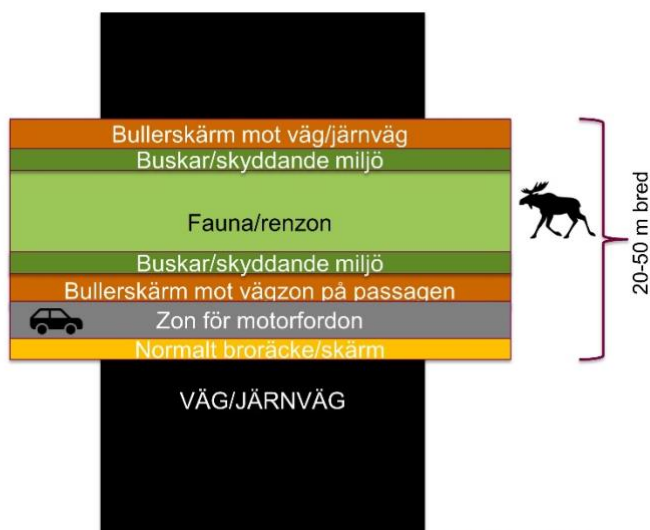
När man planerar utifrån aktivitetszoner på multifunktionella passager är det viktigt att veta funktioner, målarter och vad för miljö och dimensionering som krävs för de aktiviteter som skall ske på passagen. Det krävs anpassningar i landskapet och terrängen, samt anpassningsåtgärder mot infrastrukturen i form av stängsel och väganslutningar. Man bör även beakta hur vägar och miljöer på och runt passagen kommer att användas så att inte drift- och underhållsaspekter

glöms bort. I exemplet på en multifunktionell passage krävs tilltagna bredder runt bullerskärm och zonen för motorfordon för att möjliggöra eventuell snöröjning och underhåll av passagen, väg, stängsel, och bullerskärm (**Figur 18**). I detaljplaneringen av multifunktionella passager krävs därför oftast expertis från ett flertal olika teknikområden för att få en utformning som är optimal och funktionell.

Exempel på samordnad passagefunktion: motorfordon, ren- och faunapassage Nybyggnation

Bullerskärm (med anslutande stängsel) används som buffertzonen mellan motorfordonzonen och fauna/renzonen. Skyddsåtgärder med stängsel säkrar att ej faunan kan komma till vägen. Exempel på bredder är 7 m för motorfordon, 3 m bullerskärm och buskar/skyddande miljö, 10-40 m för fauna/renzonen beroende på målarter och i samråd med rennärningen.

Anpassning av bredd bör ske efter längd och aktuella funktionskrav



Figur 18. Exempel på bild med samordnad passagefunktion med olika zoner.

10.2 Mellersta och södra Sverige

För samordning av passagefunktioner i mellersta och södra Sverige utgår vi från att passagerna i första hand avses att användas för klövvilt. Vi diskuterar dock även huruvida passager för övrig fauna kan kombineras med passager för människor och/eller klövvilt.

Samordning med motorfordon

För samordnad passagefunktion mellan fauna och motorfordon vid planering av nya vägar eller järnvägar rekommenderas att samordna vid lågt trafikflöde såsom exempelvis ägovägar eller vägar som har periodvis mycket lågt trafikflöde. Detta är en mycket kostnadseffektiv lösning.

För portar, broar och ekodukter bör en samordning kräva skyddsåtgärder och anpassningsåtgärder i utformningen för att undvika negativa effekter på faunans användning och för människor. Åtgärder kan behövas för att säkerställa en god funktion för faunan genom att minimera störningar från människans användning, samtidigt som olika typer av anpassningar krävs för att inte öka risken att vilt tar sig ut i trafiken. Exempelvis en god utformning av stängsel, säkra anslutningar till och från vägar och uthopp på speciellt utpekade platser.

För anpassningar av befintliga passager och konstruktioner kan det vara svårt att få tillräcklig bredd och höjd för att uppnå tillräcklig permeabilitet. Om en befintlig passage används i låg omfattning av faunan kan man försöka bredda den och på så vis öka funktionaliteten eftersom det, rent teoretiskt, bör leda till en ökad användning (jämför öppenhetsindex). Men det är

osäkert huruvida detta är en kostnadseffektiv lösning då inga befintliga studier har undersökt denna typ av åtgärd på ett vetenskapligt sätt. Ifall befintliga passager inte verkar användas av faunan kan det vara mer lämpligt att bygga en mer "renodlad" faunapassage på en plats där det är känt att viltet rör sig.

Befintliga passager såsom vägportar har oftast blivit byggda utifrån krav på tillgänglighet från markägare eller allmänhetens användning och är troligtvis inte placerade vid befintliga viltstråk. Det kan dock vara så att viltet kan ha anpassat sina rörelsemönster och börjat använda de befintliga passagemöjligheterna som erbjuds ifall inga andra säkra passager har kunnat erbjudas. Således kan uppföljningar av viltets användning av befintliga passager behöva göras innan man beslutar om ifall befintliga konstruktioner bör anpassas för att kunna ha funktion för både människan och faunan eller ifall nya passager bör planeras. I dagsläget utgår man i planeringsprocessen huvudsakligen från öppenhetsindex och effektavstånd men nästan alltid måste denna typ av information kompletteras med mer kunskap om landskapets funktioner för vilt.

Många studier som undersökt vilka tider på dygnet som vilt använder passager visar att djuren kan anpassa sin användning ifall passagerna används mera frekvent av människor eller motorfordon under vissa tider på dygnet. Detta beror förmodligen delvis på att människan är dagaktiv medan många arter av klövvilt är krepuskulära och/eller delvis nattaktiva. Vi människor använder därför passagerna oftast när det är dagsljus medan många djur rör sig i landskapet när det är mörkare ute, såsom gryning, skymning och natt. De djur som anpassat sig och är mer aktiva vid mörkare ljusförhållanden har oftast bättre visuell förmåga i mörker än vi människor har. Om passagerna är tänkta att användas av motorfordon, frekvent och i mörkerförhållanden bör man säkerställa att detta är möjligt ifall passagefunktionen skall samordnas med faunapassager.

Det är oklart ifall en förändring i rörelsemönstret i tid kan ha en effekt på överlevnadsförmågan hos djuren men det är troligt att effekten är liten ifall det handlar om mindre störningar vid enstaka tillfällen eller under relativt korta perioder. På liknande sätt är det troligt att exempelvis tillfälliga barriäreffekter, exempelvis vid ombyggnation eller nybyggnationer, oftast har en mindre effekt på faunan.

Älg i mellersta och södra Sverige har generellt ett mindre hemområde än de i norra Sverige och behöver därför ha passagemöjligheter mer frekvent längs en barriär. Genom att anpassa befintliga konstruktioner kan man därför skapa mer frekventa passagemöjligheter för klövvilt så det inte blir för långa effektavstånd mellan passagerna. Alltför långa effektavstånd medför att vägar och järnvägar fortfarande är barriärer för faunan och förminskade hemområden pga. barriäreffekter kan leda till negativa effekter på överlevnaden.

Stängselutformningen och hur man utformar och anpassar ledlinjerna mot passagen i landskapet är viktiga aspekter för att passagen ska bli funktionell i kombination med motorfordon. Samordning rekommenderas ej när vägen ansluter till en större väg (högt trafikflöde och/eller hög hastighet), ifall man inte säkerställt separata zoner för motorfordon respektive faunan.

Stängselutformning och ledfunktioner (ledlinjer) mot passagerna är viktiga även för samordnade funktioner annars finns risk att djuren kan ledas ut i trafiken. Stängslet behöver ofta fortsätta en längre sträcka från passagen så att det inte finns risk att djuren hellre vill försöka gå "över" befintlig infrastruktur (dvs. ut på vägbana eller räls) istället för att använda passagerna. Ledlinjer som avses här är åar, höjder, vegetation, vägar. Olika typer av barriärer såsom stängsel, vägar, fastigheter, bebyggelse, sjöar och berg, kan stänga in faunapassagen så att vilt inte kan använda passagen som en del i ett naturligt rörelsemönster. Det är naturligt att passager som används av motorfordon över eller under en större väg (motorväg) ofta ansluter direkt till en mindre väg, se **Figur 19** som exempel. Faunanpassning av denna typ av befintliga konstruktioner för mänsklig användning (med motorfordon) medför alltid en ökad risk för

viltolyckor och därför är det nödvändigt med olika åtgärder för att göra trafikanterna uppmärksamma på att det kan komma vilt ut på vägen, exempelvis viltvarningssystem, nedsatt hastighet, etc.



Figur 19. Port under E4:an som används av faunan för passage som befinner sig i direkt anslutning till väg med hastighetsgräns 90 km/t.

Exempel på multifunktionella passager där funktionen för faunan påverkats är när man först byggt passagen och senare exploaterat marken runtom genom mer bebyggelse. Detta har skett bland annat vid de två faunabroarna på E6:an vid Grytinge och Hogstorp (Olsson 2012). Det var tänkt att faunabron vid Grytinge skulle ha grusunderlag men ytan blev i ett senare skede belagd med asfalt för att klara av de tyngre transporter som använde sig av den anpassade faunabron.

Samordning med mänsklig användning (som ej är motorfordon)

För samordnad passageutformning för lågt-måttligt frekvent friluftsliv ihop med fauna bedöms att det finns en låg risk för påverkan eftersom klövviltet är relativt anpassningsbart (se ovanstående text). I Sverige finns få platser där besök av människor är så pass frekventa att det kan hota användningen av passagerna. Detta faktum gör att många av de studier som utförs i övriga delar av världen avseende faunans påverkan av människor, inte alltid är applicerbara i Sverige, där besöksfrekvensen är lägre än exempelvis centrala delarna av Europa.

Det finns ändå exempel där nya passager anordnats och antalet besök ökat så pass mycket att det bedöms påverka faunans användning. Detta gäller exempelvis ekodukten i Sandsjöbacka på E6:an. Denna ekodukt är dock relativt smal (endast 32 m bred) sett ur ett internationellt perspektiv där bredder om 50 m (för faunan) plus ytterligare bredd för mänskliga aktiviteter rekommenderas. Ifall multifunktionella ekodukter är alltför smala och utan adekvata skyddsåtgärder för att förhindra att människors dofter, ljud och synintryck når de djur som vill passera, så kommer funktionen för faunan att bli betydligt lägre än vad som kanske var planerat. När man planerar multifunktionella passager bör man säkerställa en minimal bredd för faunan och sedan addera funktionen för människans användning. För att undvika risken för mänskliga störningar bör man även använda sig av olika typer av fysiska barriären för att förhindra människor att använda hela bredden på passagerna. Detta gäller speciellt för de passager som riskerar att bli välbesökta av människor.

Ekodukten i Lemmeströtorp (väg E65) är ett exempel på ekodukt med beträdelseförbud då man inte vill riskera att funktionen för faunan påverkas. Området är beläget i närheten av

naturreservat så att ekodukten binder ihop de ekologiska sammanhangen och funktionerna på ett optimalt sätt. Ekodukter, som konstruktioner, är intressanta och attraktiva utflyktsmål för människor vilket kan göra det svårt att förhindra användning ifall det finns närbelägna parkeringsplatser eller andra anslutningspunkter. Lemmeströtorp visar även att en generell planering av ekodukter inte alltid fungerar när speciella hänsyn måste tas till målartens ekologi. För anordning av ekodukten i Lemmeströtorp beaktades kronhjortens ekologi och behov extra noga under planeringsskedet och i förstudien (Trafikverket 2011), bland annat genom att analysera dimensioneringskrav, ifall passagen skulle vara över eller under infrastrukturen, att mänsklig aktivitet inte skulle gynnas i och med anordnandet av passagen, att placeringen samspelade med naturliga ledlinjer i landskapet för målarten, att passagen medförde en liten påverkan på naturvärden, att det blev en god terränganpassning samt anpassningar av omgivande mark.

I dagsläget utgår man i planeringen från att passager för älg även har funktion för övrig fauna såsom hjort (älgan antas vara en "paraplyart" och andra arter antas vara mindre krävande än älg), men det är oklart ifall detta stämmer då det verkar saknas vetenskapligt underlag för påståendet.

Det finns skillnader i hur störd faunan blir utifrån hur vi människor transporterar oss (mer störda lokalt ifall vi färdas till fots än med motorfordon). Det finns dock i nuläget inga studier som vetenskapligt undersökt skillnaden mellan störningar på faunan på passager från människor som använder olika transportmedel. I Nederländerna pågår studier om effekter av hästanvändning på faunans användning men inga resultat har ännu publicerats.

Rekommendationer från den vetenskapliga litteraturen förespråkar att passager skall undvika mänsklig användning under några år efter konstruktion för att initiera faunans användning (van der Ree & van der Grift 2015) men det finns få konkreta uppföljningar gjorda för att styrka påståendet.

I fallstudierna finns exempel på passager där det direkt efter passagen förekommer barriärer som gör dem mindre funktionella. Ett sådant exempel är socioekodukten i Kallhäll som ansluter direkt till Slammertorpsvägen, som har ett relativt högt trafikflöde och där det även förekommer godstransporter. I fallstudierna finns även exempel på där man vid planeringen av en multifunktionell passage låter behoven av faunans ekologiska sammanhang i landskapet stå tillbaka för att skapa högre tillgänglighet för människan (speciellt friluftsliv). Detta gäller exempelvis Sörmon E18.

Vid planering av multifunktionella passager finns alltid högre risk för målkonflikter eftersom man måste beakta funktionerna för flera "intressenter" samtidigt som landskapsanpassningar måste göras. Det verkar som att risken är högre att multifunktionella passager inte blir som man hade tänkt sig från början. Därför finns starka skäl att man i planeringsfasen tydliggör de funktioner som passagen skall ha och vilka som är prioriterade. Det är oftast mycket svårt att i efterhand åtgärda att en faunapassage för 10-tals miljoner hamnar mitt framför en vältrafikerad väg.

För strandpassager i mellersta och södra Sverige är vattenflödet mindre varierande och därför finns bättre förutsättningar att samordna passager för fauna och människor. Även anpassningar av befintliga strandpassager rekommenderas för en samordnad passagefunktion.

Skyddade och känsliga arter inkluderar fladdermöss, grod- och kräldjur samt vattenlevande fauna. För fladdermöss är det okänt ifall samordning med övriga passagefunktioner kan ske eftersom en del studier antyder att fladdermössens flygsträckning styr var de väljer att korsa transportinfrastrukturer. Hos fladdermöss som grupp finns stor variation i ekologi och beteende, exempelvis i känslighet för ljus, så det är svårt att säga med säkerhet ifall kunskapen från studier från andra länder/arter är direkt implementerbar i Sverige. Det finns även en risk

att anordnadat av passager påverkar fladdermössens överlevnad indirekt, exempelvis genom att minska ytan av deras habitat och/eller födosöksområde.

Avseende andra skyddade och känsliga arter så behöver deras behov tas tillvara betydligt bättre när passager planeras eller anpassas. I denna studie har det visat sig att man generellt i planeringen av passager tar mycket lite hänsyn till de behov som finns för skyddade och känsliga arter. I dagsläget verkar det finnas bra utformningsprinciper för nya passager (exempelvis för vattenlevande fauna) men det finns behov av att bättre arbeta med skyddade och känsliga arter i anpassningen av befintliga konstruktioner, även ur perspektivet av samordnade funktioner. Detta beror på att Trafikverket huvudsakligen fokuserar på åtgärder för större klövvilt vid landskapsanpassning av befintliga väg- och järnvägsnätet.

10.3 Urbana passager

Samordnade passagebehov har mestadels utgått från landsbygdsmiljöer men det finns även behov att konstruera samordnade passager i urbana miljöer. För att gynna tillgänglighet och människors friluftsliv har det konstruerats eko/sociodukter där användningen av passagera samordnas mellan människor (till fots, gående och cyklande) och faunan. Ett exempel är Kallhäll där man skapat en bilfri ekodukt som ansluter till ett naturreservat (se **Figur 20A** och B). Detta fungerar troligtvis bra för passagefunktionen av tätortsnära fauna som anpassat sig till människor, exempelvis rådjur och hare. Man kan då skapa spridningssamband mellan gröna områden i urbana miljöer och på så vis gynna faunan.

En bedömning behöver göras utifrån målarten, hur förutsättningarna ser ut på plats samt ifall arten redan är etablerad i naturen eller främst har behov att vandra förbi. Under dessa förutsättningar behöver man förmodligen utgå ifrån de funktioner i landskapet som man vill uppnå för olika grupper av djur och människor.



Figur 20A. Kallhäll. Exempel på en urban passage som används av både människor och faunan i Kallhäll. Foto: Trafikverket.



Figur 20B. Kallhäll. Spår av hare på Kallhäll passagen i november 2019.

I mer tätbebyggda områden kan det istället vara relevant att inte alls skapa multifunktionella passager. Detta beror på att passagera skall binda samman gröna områden, såsom gröna korridorer, och möjliggöra spridningen av skyddade arter mellan dessa områden.

Människors användning av passager i urbana miljöer är svårare att begränsa, så passagens mänskliga besök kan bli mer frekventa, störande eller slitsamma för den uppbyggda miljön och vegetationen än önskat. Spridningsmöjligheterna för skyddade målarter kan dessutom under vissa förhållanden påverkas mycket negativt av människornas användning av passagen.

I urban miljö kan det även vara aktuellt att låta bli att samordna människors passager med passagemöjligheter för vissa arter som är oönskade att få in i den tätbebyggda miljön, exempelvis älg. Man kan då exempelvis anordna portar som har låg höjd för att vara avskräckande för älg att försöka passera igenom.

10.4 Förhindra eller separera från mänsklig användning på faunapassager

Under vissa förhållanden vill man separera mänsklig användning från övrig användning, eller helt förhindra människor att använda passager. Faunan störs olika mycket ifall det är människor till fots eller som färdas med fordon, vilket är viktigt att beakta i planeringen. Man bör således skilja på användning av fordon, fotgängare och cykeltransporter.

Generellt kan man förhindra människor att nyttja passager genom att besluta om att området är djursskyddsområde, såsom man gjort för ekodukten i Lemmeströtorp. I övrigt återstår att använda sig av fysiska hinder såsom stängsel. För att hindra människor från att nyttja passager som främst är avsedda för djur kan större stenar utplaceras, för att minska framkomligheten för motordrivna fordon. Detta kan dock i de norra delarna av landet leda till problem för djurens förmåga att passera. Enligt Katarina Andersson, Trafikverket (pers. komm, 8 november, 2019) har det uppkommit problem för rennäring vid sådana broar eftersom snödrivor kring stenblocken gjorde det svårt för djuren att ta sig fram.

Ett annat alternativ för att undvika mänsklig användning av passager är att göra dem mindre tillgängliga eller otillgängliga för människor. I planeringen kan man överväga platser som har låg mänsklig aktivitet, vilket är speciellt relevant i norra Sverige, för att undvika störningar vid renflytt eller störningar från skotertrafik.

Andra åtgärder för att göra passager mindre attraktiva är att släcka ned området runt om samt att inte ha belysning i och i anslutning till passager för djur.

På själva passagen kan man separera mänsklig och fauna-aktivitet genom att anlägga sluttningar, hinder, stängsel, plank, busk- och/eller träd och vegetation som förhindrar åtkomligheten, se **Figur 21**. Det är lämpligt att använda sig av olika "aktivitetsområden" på passagen för att förhindra att människor stör fauna under förutsättningar där det kan vara relevant.

Det finns möjligheter att införa temporär avstängning av passagerna, exempelvis ifall man vill låta faunan anpassa sig till att använda passagerna i en nybyggnation.



Figur 21. Kallhäll. Stig med terräng. I bakgrunden syns stenar och vegetation som förhindrar människor att beträda vegetationen på passagen. Stigen är lokaliserad i mitten och terrängen runtom.

10.5 Förhindra djuranvändning

Färister kan användas för att förhindra djur att använda utrymmen för människor (**Figur 22**). I norra Sverige kan det finnas problem med att bygga passager för djur och friluftslivet eftersom samerna länge har anpassat sina samebygränser efter vägar och järnvägar. När man försöker öka konnektiviteten i landskapet kan problem uppstå när renar passerar där de inte ska. En lösning är att bygga stängsel som är tillräckligt låga för att älgar ska kunna passera men inte renar. Detta är dock inte tillräckligt utforskat för att rekommendera en sådan lösning i dagsläget.



Figur 22. Exempel på färister.

11 Förslag på framtida studier och försöksdesign

Det verkar idag saknas storskaliga ekologiska studier med uppföljningar på längre sikt av multifunktionella passager. Det är därför viktigt att uppföljningar genomförs på multifunktionella passager i framtiden. Uppföljningen måste omfatta både människor och djur. Dimensionering och användningen av multifunktionella passager behöver studeras mera ingående i vetenskapliga studier där alla relevanta påverkansfaktorer inkluderas i analysen. Vid vetenskaplig analys av passagernas funktioner behöver olika mänskliga aktiviteter skiljas åt (går till fots, går med hund, cyklar, olika typer av motorfordon, etc.) eftersom litteraturen visar på att olika aktiviteter ger olika effekter på faunan. Andra viktiga aspekter kan vara att följa upp under olika tider på året, för att få med säsongsvariationer, samt att studera användandet både före åtgärd, efter åtgärd och en längre tid efter åtgärd (det kan ibland ta ett tag för djuren att vänja sig vid den nya passagemöjligheten). Det kan även vara viktigt att ta med effekter av områdets populationsstorlek i analyserna.

Konsekvenser av användning av passager för jagade arter och deras beteende under jaktsäsongen behöver kvantifieras eftersom det finns en risk att jagade djur håller sig undan från multifunktionella passager, även när uppföljningar med sensorstyrda kameror pågår. Det kan även vara viktigt att undersöka djurens naturliga rörelsemönster i terrängen när man undersöker hur funktionella passagera är eftersom det inte kan antas att användning av passager är desamma som hur faunan rör sig i landskapet.

En brist med att generellt rekommendera uppföljningar av multifunktionella passager är att det idag verkar saknas ett standardiserat sätt att göra det på där data av både faunans och mänsklig aktiviteter samlas in och redovisas på ett sådant sätt att resultaten går att jämföra med varandra. Exempelvis så går inte permeabilitet och aktivitetsindex att knyta eller korrelera till människans användning/påverkan och man behöver därför ta fram bättre metoder för att övervaka multifunktionella passagernas funktioner utifrån behov och målarter. Exempelvis visar denna rapport att aktiviteten hos människor och djur kan skilja sig åt på dygnet och därför är det viktigt att i uppföljningar inkludera ifall faunan använder passagera under tider på dygnet när inte människor använder dem.

Det verkar saknas studier av hur multifunktionella passager kan påverka skyddade, känsliga eller hotade arter. Detta faktum har begränsat slutsatserna och rekommendationerna i denna rapport och kan leda till att passagera bildar barriärer i landskapet istället för att gynna de ekologiska spridningssambanden för dessa arter.

Det är viktigt att få klarhet i effekten av mänsklig användning av passager genom kontrollerade experiment och inte bara basera slutsatserna på post-hoc studier där många andra variabler påverkar både mänsklig användning och faunans användning på okända sätt. Temporära effekter av nedsatt åtkomst på faunans användning behöver studeras mer ingående, liksom direkta effekter av människans användning på faunans användning.

Passager i norra Sverige behöver följas upp ur rennäringens synvinkel utifrån användning och funktion. Inte bara rendrivning bör följas upp utan även friströvning och hur de ekologiska sammanhangen hänger ihop i interaktion med rennäringens och störningar av aktiviteter såsom skoter och friluftsliv. Funktionen av multifunktionella passager behöver även beaktas ur ett längre tidsperspektiv, där samhällsförändringar, klimatförändringar och populationsförändringar inkluderas.

I denna rapport har vi försökt att kartlägga kostnader av multifunktionella passager för att kunna jämföra funktioner med kostnaderna. Detta har varit svårt då information om kostnader är sporadisk, det är otydligt vilka kostnader som ingår för olika projekt, och vilka år som det gäller. En slutsats är därför att det är en stor brist i planeringsskedet att det helt verkar saknas vetenskapliga studier om kostnadseffektivitet av multifunktionella passager. Exempelvis saknas underlag som kan peka ut vilka typer av multifunktionella utformningar av passagera som är

de mest kostnadseffektiva lösningarna utifrån behov och funktion av människan (olika aktiviteter har olika värde) och fauna (där olika lösningar är olika effektiva för att skapa ekologiska sammanhang) eller hur konstruktioner bör placeras i landskapet eftersom detta också påverkar kostnaderna i hög grad.

På liknande sätt saknas idag bra underlag att utgå ifrån vid förbättring/upprustning av befintlig infrastruktur vilket skapar osäkerhet och kan riskera leda till dyra och suboptimala passagelösningar. Besparingar av kostnader avseende dimensioneringen av multifunktionella passager kan leda till att det skapas faunapassager som inte är optimala för målarterna och som därför inte uppfyller den utlovade funktionen. Detta gäller i synnerhet bredden på passagerna som pga. antagandet om ett linjärt samband mellan-bredd och kostnader nästan alltid leder till oacceptabelt dyra konstruktioner. Med tanke på att en ekodukt kan kosta mellan exempelvis 30–90 mnkr bör detta vara ett prioriterat område för framtida studier. Utifrån kunskapsläget idag är det därför mycket svårt att bedöma kostnadsnyttan av passagerna. Planeringen av multifunktionella passager behöver även inkludera modeller där osäkerheter i populationsförändringar är inkluderade och står i relation till kostnaderna för att bättre prognosticera kostnadsnyttan ur ett mer långsiktigt tidsperspektiv och enligt de modeller trafikverket i övrigt använder för att bedöma kostnadsnyttan av större infrastruktursatsningar.

I dagsläget finns det inga tydliga forskningsresultat kring vilka typer av skyddsåtgärder som är funktionella för att hindra påverkan från människor på faunans användning och hur bra åtgärderna fungerar som avser att förhindra människor eller motorfordon att använda faunans zon på passager. Stängselfunktioner ihop med multifunktionella passager behöver speciell omtanke och en god planering för att förhindra att fauna eller renar kan komma ut i trafiken.

12 Referenser

- Alerstam, T. 2009. Flight by night or day? Optimal daily timing of bird migration. *Journal of Theoretical Biology*, 258: 530–536.
- Banverket, Vägverket 2005. Åtgärdsprogram för barriäreffekter av vägar och järnvägar. Miljösektionen Rapport 2005:4, Publikation 2005:61.
- Barrueto, M., Ford, A.T., Clevenger A.P. 2014. Anthropogenic effects on activity patterns of wildlife at crossing structures. *Ecosphere* 5: 27.
- Beeco, J.M., Huang, W-J., Hallo, J.C., Norman, W.C., McGehee, N.G., McGee, J., Goetcheus, C. 2013. GPS tracking of travel routes of wanderers and planners. *Tourism Geographies* 15:3: 551–573.
- 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. Publikationsnummer 2014: 98.
- Berthinussen, A., Altringham, J. 2012a. The effect of a major road on bat activity and density. *Journal of Applied Ecology* 49: 82–89.
- Berthinussen, A., Altringham, J. 2012b. Do bat gantries and underpasses help bats cross roads safely? *PLoS One* 7: e38775.
- Bissonette, J. A., Adair, W. 2008. Restoring habitat permeability to roaded landscapes with isometrically scaled wildlife crossings. *Biological Conservation* 141: 482–488.
- Bjørneraas, K., Solberg, E. J., Herfindal, I., Moorter, B. V., Rolandsen, C. M., Tremblay, J. P., Skarpe, C., Sæther, B. E., Eriksen, R., Astrup, R. 2011. Moose *Alces alces* habitat use at multiple temporal scales in a human-altered landscape. *Wildlife Biology* 17: 44–54.
- Bonnot, N.C., Couriot, O., Berger, A., Cagnacci, F., Ciuti, S., De Groeve, J.E., Gehr, B., Heurich, M., Kjellander, P., Kröschel, M., Morellet, N., Sönnichsen, L., Hewison, A.J.M. 2019. Fear of the dark? Contrasting impacts of humans versus lynx on diel activity of roe deer across Europe. *Journal of Animal Ecology* 89: 132–145.
- Breyer, N., Gundlegård, D., Rydergren, C. 2018. Resmönster i Norrköping från anonymiserade mobilnätdata. Pilotprojekt inom projektet Nya lösningar för framtida resvaneundersökningar. Linköpings universitet.
- Calluna AB. 2018. Åtgärder för fyra faunapassager enligt åtgärdsvalsstudie. PM. Trafikverket.
- Caravaggi, A., Gatta, M., Vallely, M. C., Hogg, K., Freeman, M., Fadaei, E., Dick, J. T. A., Montgomery, W. I., Reid, N., Tosh, D. G. 2018. Seasonal and predator-prey effects on circadian activity of free-ranging mammals revealed by camera traps. *PeerJ* 2018;6:e5827.
- Claireau, F., Bas, Y., Puechmaille, S. J., Julien, J.-F., Allegrini, B., Kerbiriou, C. 2019. Bat overpasses: An insufficient solution to restore habitat connectivity across roads. *Journal of Applied Ecology* 56: 573–584.
- Clevenger, A. P., Huijser, M. P. 2011. *Wildlife Crossing Structure Handbook – Design and Evaluation in North America*. Publication No. FHWA-CFL/TD-11-003. U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration.
- Clevenger, A. P., Waltho, N. 2000. Factors influencing the effectiveness of wildlife underpasses in Banff National Park, Alberta, Canada. *Conservation Biology* 14: 47–56.
- Ekologigruppen AB. 2017. Urbana eko-/sociodukter. Utredning av funktion, utformning och effekter. Stockholms stad, Miljöförvaltningen.
- Elmeros, M., Hansen, T. S. 2019. Pattedyrs brug af større faunapassager i Vendsyssel. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Nr. 312, Aarhus Universitet.
- Ensing, E. P., Ciuti, S., de Wijs, F. A. L. M., Lentferink, D. H., Hoedt, A., Boyce, M. S., Hut, R. A. 2014. GPS based daily activity patterns in European red deer and North American elk (*Cervus elaphus*): Indication for a weak circadian clock in ungulates. *PLoS ONE* 9: e106997.

- Eriksen, A., Wabakken, P. 2018. Activity patterns at the Arctic Circle: nocturnal eagle owls and interspecific interactions during continuous midsummer daylight. *Journal of Avian Biology*, 49: e01781.
- Ferguson, S. H., Elkie, P. C. 2004. Seasonal movement patterns of woodland caribou (*Rangifer tarandus caribou*). *Journal of Zoology* 262: 125–134.
- Finch, D., Schofield, H., Mathews, F. 2020. Traffic noise playback reduces the activity and feeding behaviour of free-living bats. *Environmental Pollution* 263: 114405.
- Findlay, M. A., Briers, R. A., Diamond, N., White, P. J. C. 2017. Developing an empirical approach to optimal camera-trap deployment at mammal resting sites: evidence from a longitudinal study of an otter *Lutra lutra* holt. *European Journal of Wildlife Research*, 63: 96.
- Folk JR, G. E., Folk, M. A., Craighead, D. 1977. A comparison of body temperatures of least weasels and wolverines. *Comparative Biochemistry and Physiology – Part A: Physiology*, 58: 229–234.
- Fortin, J. K., Rode, K. D., Hilderbrand, G. V., Wilder, J., Farley, S., Jorgensen, C., Marcot, B. G. 2016. Impacts of human recreation on brown bears (*Ursus arctos*): A review and new management tool. *PLoS ONE* 11: e0141983.
- Gaynor, K. M., Hojnowski, C. E., Carter, N. H., Brashares, J. S. 2018. The influence of human disturbance on wildlife nocturnality. *Science* 360: 1232–1235.
- González, M. C., Hidalgo, C. A., Barabási, A-L. 2008. Understanding individual human mobility patterns. *Nature* 453: 779–782.
- Graf, P. M., Mayer, M., Zedrosser, A., Hackländer, K., Rosell, F. 2016. Territory size and age explain movement patterns in the Eurasian beaver. *Mammalian Biology* 81: 587–594.
- Gren, I.-M., Jägerbrand, A. K. 2019. Calculating the costs of animal-vehicle accidents involving ungulate in Sweden. *Transportation Research Part D* 70: 112–122.
- Grilo, C., Bisonette, J.A., Santos-Reis, M. 2008. Response of carnivores to existing highway culverts and underpasses: implications for road planning and mitigation. *Biodiversity and Conservation* 17: 1685–1699.
- Helldin, J.-O., Seiler, A., Olsson, M. 2010. Vägar och järnvägar – barriärer i landskapet. CBM:s skriftserie 42.
- Helldin, J.-O., Olsson, M. 2015. Ekologisk uppföljning av planskilda passager för landlevande däggdjur – principer och metoder för väg och järnväg. Trafikverket publikation 2015: 173.
- Helldin, J.-O. 2018. Ren och klövvilt E10 Kiruna-Töre – inventering med avseende på behov av stängsel och faunapassager. TRV 2017/32985. Trafikverket region Nord.
- Hothorn, T., Müller, J., Held, L., Möst, L., Mysterud, A. 2015. Temporal patterns of deer-vehicle collisions consistent with deer activity pattern and density increase but not general accident risk. *Accident Analysis and Prevention* 81: 143–152.
- Hölker, F., Wolter, C., Perkin, E. K., Tockner, K. 2010. Light pollution as a biodiversity threat. *Trends in Ecology and Evolution* 25: 681–682.
- Håkansson, E. 2020. Effectivity of road and railway crossing structures for wild mammals. Master thesis, Department of biological and environmental science, University of Gothenburg.
- Iuell, B., Bekker, G.J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hicks, C., Hlaváč, V., Keller, V., B., Rosell, C., Sangwine, T., Tørsløv, N., Wandall, B. le Maire. 2003. COST 341, Wildlife and Traffic: A European handbook for identifying conflicts and designing solutions. European Co-operation in the Field of Scientific and Technical Research.
- Jakobi, M., Adelsköld, T. 2012. Effektiv utformning av ekodukter och faunabroar. Trafikverket Rapport 2011: 159.
- Jarnemo, A., Wikenros, C. 2014. Movement pattern of red deer during drive hunts in Sweden. *European Journal of Wildlife Research* 60: 77–84.
- Jędrzejewski, W., Schmidt, K., Okarma, H., Kowalczyk, R. 2002. Movement pattern and home range use by the Eurasian lynx in Białowieża Primeval Forest (Poland). *Annales Zoologici Fennici* 39: 29–41.

- Jondelius, E. 2011. Faunaövergångar i Sverige och Norge: -en studie av planeringsprocesser och utformningstankar. Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU. Landskapsarkitektprogrammet, Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp, 30hp.
- Jägerbrand, A. K., 2014. Kollisioner och olyckor med rådjur i Sverige under 10 år (2003–2012). Variation i tid, geografi och Kostnader. VTI rapport 818.
- Jägerbrand, A. K. 2018. LED-belysningens effekter på djur och natur med rekommendationer: Fokus på nordiska förhållanden och känsliga arter och grupper. Calluna AB.
- Jägerbrand, A. K., Gren, I-M., Seiler, A., Johansson, Ö. 2018. Uppdatering och nya effektsamband i effektmodellen för viltolyckor. Calluna AB.
- Knufinke, J. F., Helldin, J-O., Bhardwaj, M., Olsson, M. 2019. Temporal patterns of humans and ungulates at bridges. Co-existence or disturbance? TRIEKOL rapport 30 december 2019.
- Kunc, H. P., Schmidt, R. 2019. The effects of anthropogenic noise on animals: a meta-analysis. *Biology Letters* 15: 20190649.
- Langbein, J., Scheibe, K. M., Eichhorn, K., Lindner, U., Streich, W. J. 1996. An activity-data-logger for monitoring free-ranging animals. *Applied Animal Behaviour Science* 48: 115–124.
- Lesmerises, F., Déry, F., Johnson, C.J., St-Laurant, M.-H. 2018. Spatiotemporal response of mountain caribou to the intensity of backcountry skiing. *Biological Conservation* 217: 149–156.
- Lindberget, M., Skarin, A. 2014. Terrängkörningens påverkan på djurlivet – En litteraturstudie. Naturvårdsverket Rapport 6622.
- Lindskog, M., Jonsson, B. 2008. MKB i arbetsplan. E18 – Björkås – Skutbergsmotet. Vägverket Region Väst, Objekt nummer 733120.
- Longshore, K., Thompson, D. B. 2013. Detecting short-term responses to weekend recreation activity: Desert bighorn sheep avoidance of hiking trails. *Wildlife Society Bulletin* 37: 698–706.
- Lundberg, C. Kundsén, E. 2011. Faunapassage för väg E65 vid Lemmeströtorp. Trafikverket förstudie Uppdrag 8850668.
- Massé, A., Côté, S. D. 2013. Spatiotemporal variations in resources affect activity and movement patterns of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) at high density. *Canadian Journal of Zoology* 91: 252–263.
- Mata, C., Hervás, I., Herranz, J., Suárez, F., Malo, J.E. 2005. Complementary use by vertebrates of crossing structures along a fenced Spanish motorway. *Biological Conservation* 124: 397–405.
- Merrill, S. B., David Mech, L. 2003. The usefulness of GPS telemetry to study wolf circadian and social activity. *Wildlife Society Bulletin* 31: 947–960.
- Miller, A. B., Leung, Y-F., Kays, R. 2017. Coupling visitor and wildlife monitoring in protected areas using camera traps. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism* 17: 44–53.
- Mysłajek, R. W., Nowak, S., Kurek, K., Tołkacz, K., Gewartowska, O. 2016. Utilisation of a wide underpass by mammals on an expressway in the Western Carpathians, S Poland. *Folia Zoologica* 65: 225–232.
- Mysłajek, R. W., Olkowska, E., Wronka-Tomulewicz, M., Nowak, S. 2020. Mammal use of wildlife crossing structures along a new motorway in an area recently recolonized by wolves. *European Journal of Wildlife Research* 66, 79. <https://doi.org/10.1007/s10344-020-01412-y>.
- Natural England. 2015. Green Bridges – A literature review. Natural England Commissioned Report NECR181.
- Naturvårdsverket. 2019. Friluftsliv 2018. Nationell undersökning av svenska folkets friluftsvanor. Rapport 6887.
- Neumann, W. 2009. Moose *Alces alces* behaviour related to human activity. Doktorsavhandling 2009:64. Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå.
- Neumann, W., Ericsson, G. 2018. Influence of hunting on movements of moose near roads. *Journal of Wildlife Management* 82: 918–928.

- Neumann, W., Ericsson, G., Dettki, H. 2010. Does off-trail backcountry skiing disturb moose? *European Journal of Wildlife Research* 56: 513–518.
- Ng, S. J., Dole, J. W., Sauvajot, R. M., Riley, S. P. D., Valone, T. J. 2004. Use of highway undercrossings by wildlife in Southern California. *Biological Conservation* 115: 499–507.
- Nickel, B. A., Suraci, J. P., Allen, M. L., Wilmers, C. C. 2020. Human presence and human footprint have non-equivalent effects on wildlife spatiotemporal habitat use. *Biological Conservation* 241: 108383.
- Northrup, J. M., Pitt, J., Muhly, T. B., Stenhouse, G. B., Musiani, M., Boyce, M. S. 2012. Vehicle traffic shapes grizzly bear behaviour on a multiple-use landscape. *Journal of Applied Ecology* 49: 1159–1167.
- Oishi, T., Nagai, K., Harada, Y., Naruse, M., Ohtani, M., Kawano, E., Tamotsu, S. 2004. Circadian rhythms in amphibians and reptiles: Ecological implications. *Biological Rhythm Research* 35: 105–120.
- Olson, L. E., Squires, J. R., Roberts, E. K., Ivan, J. S., Hebblewhite, M. 2018. Sharing the same slope: Behavioral responses of a threatened mesocarnivore to motorized and nonmotorized winter recreation. *Ecology and Evolution* 8: 8555–8572.
- Olsson, M. P. O., Widén, P., Larkin, J. L., 2008. Effectiveness of a highway overpass to promote landscape connectivity and movement of moose and roe deer in Sweden. *Landscape and Urban Planning* 85: 133–139.
- Olsson, M. 2012. E6 / väg 166 / väg 44 Torp köpcentrum – påverkan på faunabroar vid Grytingen och Hogstorp. Rapport Envioplanning.
- Ordiz, A., Kindberg, J., Sæbø, S., Swenson, J. E., Støen, O. G. 2014. Brown bear circadian behavior reveals human environmental encroachment. *Biological Conservation* 173: 1–9.
- Peterson, A. C., Niemi, G. J., Johnson, D. H. 2015. Patterns in diurnal airspace use by migratory landbirds along an ecological barrier. *Ecological Applications* 25: 673–684.
- Podolski, I., Belotti, E., Bufka, L., Reulen, H., Heurich, M. 2013. Seasonal and daily activity patterns of free-living Eurasian lynx *Lynx lynx* in relation to availability of kills. *Wildlife Biology* 19: 69–77.
- Potvin, C. L., Bovet, J. 1975. Annual cycle of patterns of activity rhythms in beaver colonies (*Castor canadensis*). *Journal of Comparative Physiology A* 98: 243–256.
- Ramböll. 2012. PM –Vilt- och friluftspassage. 0L100003, Rev.2 2012-05-16.
- Rio-Major, H., Nakamura, M., Álvares, F., Beja, P. 2019. Designing the landscape of coexistence: Integrating risk avoidance, habitat selection and functional connectivity to inform large carnivore conservation. *Biological Conservation* 235: 178–188.
- Rodríguez, A., Crema, G., Delibes, M. 1996. Use of wildlife passages across a high speed railway by terrestrial vertebrates. *Journal of Applied Ecology* 33: 1527–1540.
- Rodríguez, A., Crema, G., Delibes, M. 1997. Factors affecting crossing of red foxes and wildcats through non-wildlife passages across a high-speed railway. *Ecography* 20: 287–294.
- Rodríguez-Prieto, I., Bennett, V. J., Zollner, P. A., Mycroft, M., List, M., Fernández-Juricic, E. 2014. Simulating the responses of forest bird species to multi-use recreational trails. *Landscape and Urban Planning* 127: 164–172.
- Sametinget. 2019. Rennaringen i Sverige. Tillgänglig: https://www.sametinget.se/rennaring_sverige. [2019-01-09].
- Sandberg, E., Sannebro, M. 2003. Besökare i naturreservat. Metodstudie och resultat av en enkätundersökning i Stockholms län 2002. Länsstyrelsen i Stockholms län Rapport 2003:10.
- Seiler, A., Olsson, M. 2009. Are non-wildlife underpasses effective passages for wildlife? *ICOET 2009 Proceedings*: 317–331.
- Seiler, A., Olsson, M., Lindqvist, M. 2015. Analys av infrastrukturens permeabilitet för klövdjur Trafikverket. Rapport från forskningsprogrammet TRIEKOL, 2015:254.
- Shamoon, H., Maor, R., Saltz, D., Tamar, D. 2018. Increased mammal nocturnality in agricultural landscapes results in fragmentation due to cascading effects. *Biological conservation* 226: 32–41.

- Skarin, A., Danell, Ö., Bergström, R., Moen, J. 2010. Reindeer movement patterns in alpine summer ranges. *Polar Biology* 33: 1263–1275.
- Skarin, A., Åhman, B. 2014. Do human activity and infrastructure disturb domesticated reindeer? The need for the reindeer's perspective. *Polar Biology* 37: 1041–1054.
- Skarin, A., Åhman, B., Sandström, P., Nellemann, C., Rönnegård, L. 2014. Renar och störningar – mänsklig aktivitet och infrastruktur. *SLU Fakta skog* 13.
- Smith, D.J., van der Ree, R., Rosell, C. 2015. Wildlife crossing structures: an effective strategy to restore or maintain wildlife connectivity across roads. Kapitel 21. I: *Handbook of Road Ecology*. van der Ree, Smith, Grilo. John Wiley & Sons, Ltd.
- Soanes, K., Taylor, A. C., Sunnucks, P., Vesk, P. A., Cesarini, S., van der Ree, R. 2018. Evaluating the success of wildlife crossing structures using genetic approaches and an experimental design: Lessons from a gliding mammal. *Journal of Applied Ecology* 55: 129–138.
- Stalmaster, M., Kaiser, J. 1998. Effect of recreational activity on wintering bald eagles. *Wildlife Monograph* 137.
- Svenska Jägareförbundet. 2019. Vilt & Vetande (älg). Tillgänglig: <https://jagareforbundet.se/vilt/vilt-vetande2/artpresentation/daggdjur/alg/>. [2019-05-15].
- Tast, A., Hälli, O., Ahlström, S., Andersson, H., Love, R. J., Peltoniemi, O. A. T. 2001. Seasonal alterations in circadian melatonin rhythms of the European wild boar and domestic gilt. *Journal of Pineal Research* 30: 43–49.
- Thurfjell, H., Spong, G., Ericsson, G., 2014. Effects of weather, season, and daylight on female wild boar movement. *Acta Theriologica* 59: 467–472.
- Trafikanalys. 2019. Uppföljning av de transportpolitiska målen 2019. 2019:6.
- Trafikverket. 2010. Miljökonsekvensbeskrivning Mäljarbanan Barkaby – Kallhäll. TRV 2010/32686.
- Trafikverket. 2011. Förstudie Faunapassage för väg E65 vid Lemmeströtorp. Svedala kommun, Skåne län. 2011-03-04. Uppdragsnummer: 8850668.
- Trafikverket. 2013. Samrådsredogörelse, Väg E6, Faunapassager vid Sandsjöbackaområdet.
- Trafikverket 2016a. Temablad SKAPA. Natur. Viltanpassning av befintliga broar. Beställningsnummer: 100845.
- Trafikverket. 2016b. Väg E65 delen Skurup – Svedala, ekodukt vid Lemmeströtorp. Vägplanebeskrivning med miljöbeskrivning. Trafikverket. Projekt: V8850668.
- Trafikverket. 2016c. Trafikbuller i värdefulla naturmiljöer – metodbeskrivning. TRV publikation 2016:036.
- Trafikverket. 2017. Temablad SKAPA. Natur. Faunapassager för uter och medelstora däggdjur. Beställningsnummer: 100846.
- Trafikverket. 2018a. E65, Lemmeströtorp, ekodukt. Tillgänglig: <https://www.trafikverket.se/naradig/skane/vi-bygger-och-forbattrar/e65-lemmestrotorp-ekodukt/> [2019-09-03].
- Trafikverket. 2018b. Passager Norrbotniabanan för ren, vilt övriga djur och andra ändamål. PM Trafikverket 2018-06-21.
- Trafikverket. 2019a. E6, faunapassager vid Sandsjöbacka. Tillgänglig: <https://www.trafikverket.se/e6faunapassagersandsjobacka>. [2019-09-11].
- Trafikverket. 2019b. Riktlinje landskap version 3.0. TDOK 2015:0323.
- Trafikverket. 2020. Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 7.0. Kapitel 9 Trafiksäkerhet och olyckskostnader. Version 2020-06-15.
- Trafikverket, SKL. 2015a. Krav för vägars och gators utformning. TRV publikation 2015:086.
- Trafikverket, SKL. 2015b. Råd för vägars och gators utformning. TRV publikation 2015:087.

- Tuvendal, M., Thorell, M. 2018. Vad betyder Nyckelviken för Nacka? Besöksundersökningsprogram. Nyckelvikens naturreservat, Nacka kommun, 2016–2017. Calluna AB.
- Tuvendal, M., Thorell, M. 2017. Vad betyder Velamsund för Nacka? Besöksundersökningsprogram. Velamsunds naturreservat, Nacka kommun, 2017–2018. Calluna AB.
- van der Grift E. A., Ottburg, F., Pouwels, R., Dirksen, J. 2011. Multiuse overpasses: does human use impact the use by wildlife? I: Wagner, P. J., Nelson, D., Murray, E. (ed.) Conference on ecology and transportation. Centre for Transportation and the Environment, North Carolina State University, USA.
- van der Ree, R., van der Grift, E. A. 2015. Recreational co-use of wildlife crossing structures. Chapter 22. I: Handbook of Road Ecology. van der Ree, Smith, Grilo. John Wiley & Sons, Ltd.
- van der Ree, R., Smith, D. J., Grilo, C. 2015. Handbook of Road Ecology. John Wiley & Sons, Ltd.
- Voigt, C. C., Frick, W. F., Holderied, M. W., Holland, R., Kerth, G., Mello, M. A. R., Plowright, R. K., Swartz, S., Yovel, Y. 2017. Principles and patterns of bat movements: From aerodynamics to ecology. Quarterly Review of Biology 92: 267–287.
- Vägverket, Banverket 2005. Vilda djur och infrastruktur. Banverket miljösektion rapport 2005:5, Vägverket publikation 2005:72.
- Vägverket. 2009. Miljökonsekvensbeskrivning Väg E4 Sundsvall, delen Myre-Stockvik, Västernorrlands län. Vägverket, Objekt nummer: 83245791.
- Wang, Y., Guan, L., Piao, Z., Wang, Z., Kong, Y., 2017. Monitoring wildlife crossing structures along highways in Changbai Mountain, China. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 50, 119–128.
- Webb, S. L., Dzialak, M. R., Harju, S. M., Hayden-Wing, L. D., Winstead, J. B. 2011. Effects of human activity on space use and movement patterns of female elk. Wildlife Society Bulletin 35: 261–269.
- Öhlund, A., Helldin, J.-O. 2020. PM: Påverkan på faunan av ny väg vid faunabron i Mertainen. TRIEKOL. Tillgänglig: <https://triekol.se/project/paverkan-pa-faunan-av-ny-vag-vid-faunabron-i-mertainen/> [30 September 2020].

Bilaga 1 – Enkätutskick till olika areella näringar

Följande frågor ställdes till de kontaktade verksamheterna:

Kommuner och län:

Har ni underlag/rapporter som behandlar generella rörelsemönster för turism, jakt eller annat friluftsliv? (när var hur)

Vilken tid på året, under veckan och dygnet rör sig folk i naturreservat och nationalparker?

Upplevs några problem med att vägar eller järnvägar skär av tillgängligheten?

Förslag på bra kontakt inom organisationen eller kommunen?

Turistorganisation:

Har ni underlag/rapporter som behandlar generella rörelsemönster för turism och friluftsliv? (när var hur)

När på året, under veckan och vilken tid rör sig folk ute i naturen?

Upplever medlemmarna några störningar av väg och järnväg?

Ser ni att de finns en konflikt mellan människor och djurens intresse?

Förslag på bra kontakt inom organisationen?

Jaktföreningar, fiskeföreningar och skogsbolag:

Upplever medlemmarna några störningar av väg och järnväg för verksamheten?

Upplevs några problem att vägar eller järnvägar skär av tillgängligheten?

När på året, under veckan och dygnet är ni ute i naturen?

Förslag på bra kontakt inom organisationen?

Upplevs några störningar på fauna av mänsklig aktivitet

Bilaga 2 – Intervjuformuläret: Erfarenheter kring multifunktionella passager

Kursivt: Egna anteckningar/möjliga svar.

Nr	Fråga	
1 a)	Namn:	
b)	Yrke:	
c)	Placeringsort:	
d)	Hur länge har du jobbat med passagefrågor?	
e)	Har du varit med i projekt kring multifunktionella passager? Hur många?	
2 a)	Kan du berätta om själva processen som pågår innan man bygger?	
b)	Hur väljs konsult/utföraren?	
c)	Ställs det några kompetenskrav på konsulten avseende djurs rörelsemönster?	
d)	Upplever du att leverantörerna har rätt kompetens?	
e)	Brukar man använda landskapsriktlinjen? Hur?	
f)	Vad ska ingå i utredning? <i>Landskapsanalys, Passageplan, Analys av barriärer (Bristanalys), Analyser av vandringsstråk/rörelsemönster, Passagebehov/funktionsanalys, Åtgärdsförslag & konsekvenser</i>	
g)	Har man rätt verktyg? (<i>Rutiner, processer, handböcker, styrande dokument.</i>) Om ja, vilka?	
h)	Efter vilka kriterier väljs platsen? (<i>Vandringsstråk/Ekonomisk/...</i>)	
i)	Hur bestäms utformningen?	
j)	Vilka arter och mänskliga intressen tas stort hänsyn till? <i>Rödlistning?</i>	
k)	Hur viktas/prioriteras det mellan djurs och människors behov när passager ska samordnas? (<i>Skillnader mellan stadnära/ut på landet etc.</i>)	
l)	Vilka faktorer beror viktningen på?	
3 a)	Hur följer ni upp användningen/funktion efter passagen har byggts?	
b)	Blev utformning på de projekt du var med på som du hade planerat?	
c)	Blev funktionen som planerat? (<i>Varför? Hur vet du det?</i>)	
d)	Finns det utvärderingar kring vad som funkar bra och vad som inte funkar med multifunktionell användning?	
e)	Om det ska byggas passager som inte ska användas av människor hur stänger ni ut dem?	
f)	Finns det problem med användning av ej behöriga?	
g)	Om du tänker tillbaka till senaste projektet vad har gått bra och vad har funkat mindre bra?	
h)	Är det någonting du hade velat göra annorlunda men inte hade möjlighet att göra det?	
i)	Övrigt/Kommentar	

Bilaga 3 – Exempel på multifunktionella passager

Multifunktionella passager i Sverige

Hammarby Sjöstad ekosociodukt/landskapsbro

I sydöstra Stockholm, vid Hammarby Sjöstad, finns två multifunktionella passager (ekosociodukter/landskapsbroar) över Södra länken (Figur B:1 och B:2). Södra länken är en motorväg med drygt 100 000 passerande fordon varje dygn som orsakar påtagligt buller (Ekologigruppen AB 2017).

Östra bron är cirka 25 m bred och 50 m lång, västra bron är cirka 45 m bred och 55 m lång med delvis asfalterad väg på mitten. Längst långsidorna av passagerna finns meterhöga väggar vars syfte är att skymma biltrafiken och dämpa bullret. Längs kanten växer gräs, träd och buskar (Ekologigruppen AB 2017).

Passagerna byggdes år 2000 och kännetecknas som landskapsbroar. Broarna binder samman Hammarby Sjöstad med Hammarbyskogen, Hammarbybacken och Nackareservatet. Den östra bron kopplar främst ihop eksambandet som löper från Nackareservatet och binds ihop med Sickla udde (Ekologigruppen AB 2017).

Broarna har inte utformats med särskilt hänsyn för de vilda djurens spridning. De används främst av människor, emellertid har fälthare samt vanliga fåglar observerats. Vid Hammarby Sjöstad finns begränsat med natur och livsmiljöer för de större djur som befinner sig i Nackareservat och Tyrestakilen, därmed är det inte lönsamt för dessa djur att ta sig till Hammarby Sjöstad. Västra bron utgör passage för främst människor, medan östra bron har större potential att användas av djur då naturområden finns på vardera sida av bron (Ekologigruppen AB 2017).



Figur B: 1. Skiss över de två sociodukterna som är anordnade över Södra länken vid Hammarby Sjöstad (av Elin Jägerbrand).



Figur B: 2. Passage över Södra Länken vid Hammarby Sjöstad sedd underifrån. © Calluna AB.

Multifunktionella passager på Roslagsbanan (Stockholms länstrafik, SL)

I Stockholm är kommunaltrafiken en viktig del av transportinfrastrukturen varför Stockholms länstrafiks (SL) strategi när det gäller begränsning av barriäreffekter undersöktes. Detta perspektiv var intressant att inkludera för att få med multifunktionella passager i urbana eller semi-urbana miljöer. Ett fältbesök genomfördes längs Roslagsbanan ihop med miljösamordnaren. Delar av Roslagsbanan omges av natur och skog och det kan därför antas finnas ett rikt djurliv längs sträckan och därmed behov för faunapassager.

Järnvägen har funnits på platsen i mer än 100 år, varför man tror att viltet till viss del har anpassat sig till denna barriär. I samband med utbyggnaden från enspårig till tvåspårig räls år 2014 fattades beslutet att motverka den ökande barriäreffekten med två multifunktionella passager. Passagerna är lokaliserade till platser där Roslagsbanan tidigare korsats i plan av en vandringsled, och därmed strategiska för friluftslivet. Passagerna hade antagligen inte fått samma utformning om det inte hade funnit ett passagebehov för friluftslivet.

Passage 1

Den först besökta passagen ligger i en skog i närheten av en vattenpark. Parallellt med Roslagsbanan löper en cykelled på den gamla banvallen. Strax efter passagen leds djuren ut ur skogen till en öppen äng. I närheten finns även större vägar.

Passagen är en port under banvallen som är ca 4 m bred och ca 7 m lång (Figur B:3). Spårområdet är inte stängslat och det finns inga åtgärder som vegetation eller stenar som leder djuren in mot passagen. Platsen är inte helt optimal men i planeringsprocessen har man försökt att ta hänsyn till så många miljöaspekter som



Figur B: 3. Passage 1. Passagen är en port under järnvägen utan bullerskärmar.

möjligt. Man har velat undvika onödiga trädfällningar samt en placering för nära vägarna i området. Dock har man ej tagit speciell hänsyn till viltets vandringsstråk och området i sin helhet. Användningen av passagen har inte följts upp i någon studie, men spår efter vilt har visat att passagen används.

Passage 2

Passagen befinner sig i ett större skogsområde utan större vägar i närheten. Passagen kan nå via en av SL:s servicevägar som har anlagts i samband med utbyggnaden, och numera bara används av gång- och cykeltrafik (Figur B:4 och B:5). Vid passagen korsas även en bäck i en trumma. Då vattendrag kan vara ledlinjer i landskapet kan placeringen ses som gynnsam. Vid besöket upplevdes en stor kontrast mellan passagen och omgivningen. Passagen är ej hårdgjord utan har en grusblandning som grund. Omgivningen bestod av måttligt med förna medan passagen var helt ren från naturligt material (se Figur B: 4) vilket kan ses som negativt och enkelt kan åtgärdas genom att flytta död ved och stenar till passagen.



Figur B: 4 Insyn i passage 2



Figur B: 5 Vy av passage 2

Bärbyleden, Uppsala

Bärbyleden i norra Uppsala vid väg 55 byggdes och därmed splittrades moränåsen Röboåsen. År 2008 byggdes en multifunktionell passage i syfte att återställa grusåsen, och således länka viltets och uppsalabornas kontakt med friluftsområdena i Röbo (Figur B:6). Över motorleden har två långa tunnelrör skapat en passage. Bredden på passagen är 65 m och längden är 60 m. Schaktmassor från ombyggnationen av E4:an användes vid återställning av åsen. På passagen finns rikligt med fältvädd (*Scabiosa columbaria*) som är betydelsefull för fjärilar (Ekologigruppen AB 2017).



Figur B: 6. Skiss av passage över Bärbyleden vid Uppsala (av Elin Jägerbrand).

Västkusten, Sverige

I västra Sverige, längst E6:an i Hogstorp och Grytingebackarna finns två större multifunktionella faunapassager anlagda. De är vägbroar för mindre trafikerade grusvägar som placerats i djurens vandringsstråk (Ekologigruppen AB 2017).

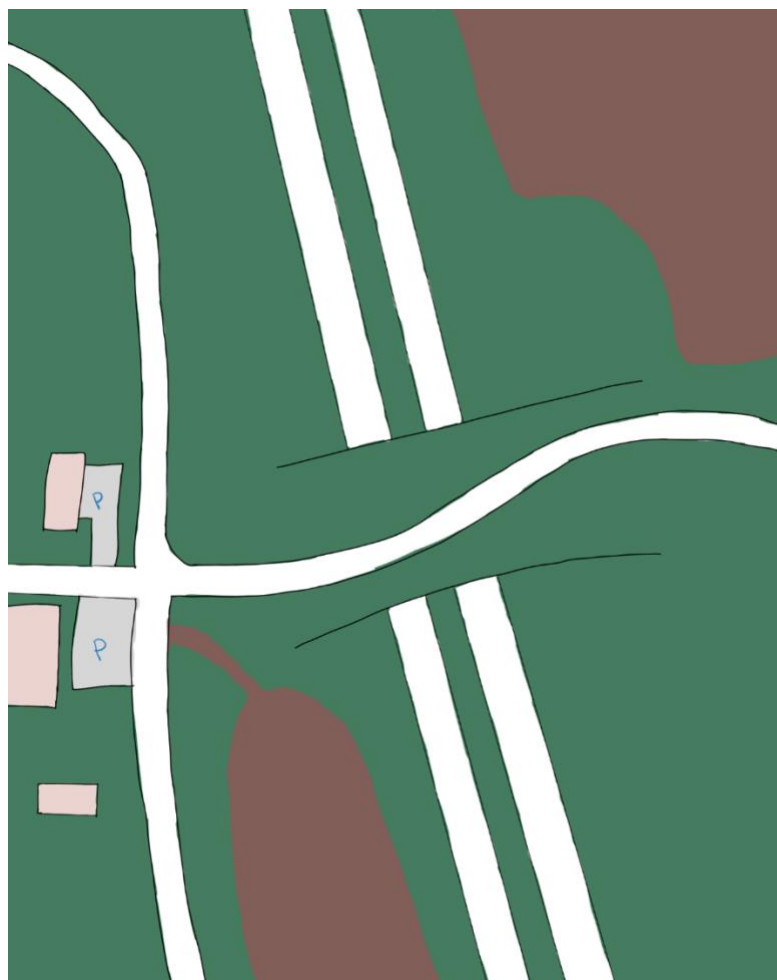
Passagen nordväst om Uddevalla, byggd 2000, är en av de äldsta multifunktionella passagerna i Sverige. Bron är 15 m bred och övergången till bron är placerad vid ett av fyra identifierade viltstråk. Längs sidorna finns skärmar som är lätt vinklade och halvgenomskinliga mot trafiken. Vid övergången från bron till terrängen böjer sig skärmlinjen utåt och smalnar av skapandes en timglasform. Efter skärmen fortsätter viltstängsel i timglasformen fram till motorvägen och fortsättningsvis längs denna. Längs öppningen av bron finns buskar och småträd. Villor samt en asfalterad lokalväg förekommer 200 m från passagen. På bron finns en mindre asfalterad väg samt en kal grusyta (Ekologigruppen AB 2017).

Uppföljning av passagens funktion har genomförts före, efter och under passagens byggnad genom kameraövervakning och spårningstudie av 24 älgar som övervakades med GPS under tre år. Årligen använde fem till sju älgindivider passagen, vilket motsvarar 15 till 20 procent av den lokala älgstammen inom 57 km². Studien påvisade många passager, cirka 4 per månad, till en början. Dock använde väldigt få helt nya individer passagen på grund av stor störning på och omkring passagen, till exempel finns ny bebyggelse i närheten av bron.

Eko-sociodukt Burlöv, Skåne

Ovanför motorvägen E22 vid Burlöv finns en ekosociodukt för människor och djur. Passagen byggdes främst som en lösning av konflikten mellan två riksintressen, orsakad av vägdragningen av E22. Motorvägen är ett riksintresse för kommunikationen medan det finns ett riksintresse för kulturmiljö i området vägen går igenom. Passagen länkar kulturmiljöer och möjliggör för både människor och djur att ta sig mellan Burlövs Kyrkby och Burlövs egnahem (Ekologigruppen AB 2017), se Figur B:7.

Brons yta är 11000 m² och den är cirka 40 m bred med en grusad väg i mitten. Längs sidorna av vägen finns pilallé, gräsytor och planteringar. Planteringarna består av bland annat fläder, slån och rönn. Vegetationen skyddar mot störande ljus från motorvägen och underlättar för djur att ta sig över bron (Ekologigruppen AB 2017).



Figur B: 7. Skiss över passage vid Burlöv (av Elin Jägerbrand).

Faunapassager E10, Kiruna-Töre²

Väg E10 mellan Kiruna och Töre har som mål att hastigheten ska vara 100 km/h samt att trafiken ska vara fysiskt mötteseparerad. På grund av ombyggnation av vägen skapas ett behov av viltstängsel och passagemöjligheter för ren och större viltarter som älg. Vägen orsakar barriäreffekter för rennäringen genom att skära av flyttleder och betesland. Med hjälp av berörda samebyar och lokala jägare/viltförvaltare, samt utifrån lokala förutsättningar och en viltolycksanalys har passager föreslagits.

Totalt har 42 passagelägen för ren och/eller älg föreslagits längs den berörda sträckan. Detta innefattar 32 broar över vägen i form av faunabroar eller ekodukter, tre underpassager som inkluderar två faunaportar och en ombyggd bro över vattendrag, för att åstadkomma en strandpassage, tre planpassager och tre platser där över/under/planpassager finns som olika lägesalternativ. Kostnaden för passagera beräknas bli cirka 440–570 mnkr. Det finns även ett behov av passagemöjligheter för älg längs den stänglade sträckan mellan Mertainen och Svappavaara.

²https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/57188/Ineko.Product.RelatedFiles/2019_061_ren_och_klovilt_E10_kiruna_tore_inventering_med_avseende_pa_behov_av_stangsel_och_faunapassager.pdf

Längs sträckan Lappeasuando och Sorvanenkorset, som passerar genom samebyarna Girjas och Baste, har inga passagelägen föreslagits då ytterligare utredning krävs gällande passageutformning och passageeffektivitet för ren. Viltstängsel och fungerande faunapassager ska bidra till höjd trafiksäkerhet, bibehållna ekologiska samband och uthållig rennäring.

De föreslagna passagetyperna och platserna följer Trafikverkets aktuella krav och rekommendationer för faunaåtgärder samt riktlinje för säkra passagemöjligheter för djur. Dock bör varje passage och sträcka utredas separat, i helhetsperspektiv och i nära samverkan med berörd sameby. I dagsläget saknas allmänna kunskaper om hur bland annat faunapassager, viltstängsel, uthopp ska utformas på bästa sätt kunna hantera trafikens och infrastrukturens påverkan på ren och klövvilt inom renskötselområdet. Därför är det viktigt att faunaåtgärder följs upp noggrant för att kunna vägleda framtida åtgärdsplaneringar.

Slutsatser

Utifrån studien på passagerna bedöms dessa aspekter ha störst betydelse för faunapassagernas funktion:

- 1) Lokalisering och omgivande störningsfaktorer – Faunapassagen lokaliseras på en plats som är lämplig för ändamålet och där den närmaste omgivningen har ett långsiktigt skydd mot exploateringar som kan bli en störningskälla för djuren.
- 2) Faunapassagens bredd i förhållande till dess längd – Vid en god funktion av faunapassagen ska bredd-längd-kvoten inte vara för låg. Dock har studier visat att den fria strövningen delvis kan fungera då kvoten bredd/längd är något under det rekommenderade värdet 0,8.
- 3) Trafikintensitet under faunapassagen – Hög trafikintensitet under faunapassagen kan påverka funktionen negativt och därmed behövs avskärmning mot buller och ljusreflexer.
- 4) Förekomst av avskärmning på faunapassagen – Avskärmningar på faunapassagen i kombination med en låg bredd-längd-kvot kan ha en negativ inverkan i form av att djuren upplever en tunneffekt (låg öppenhet och dålig sikt mot sidorna). Ökad bredd kan lindra tunneffekten. Ogenomskinlig avskärmning bör undvikas vid låg trafikintensitet och endast användas där djuren störs av trafiken, för att undvika tunneffekt.
- 5) Omgivande vegetation – Öppna ytor i anslutning till faunapassagerna bör undvikas och istället bör faunapassagen ansluta till vegetationen i omgivningen.

Multifunktionella passager utomlands

Danmark

Vid kombination av passager för människor och djur minskar oftast faunans användningen av passagen på grund av lukt, ljud och synintryck från människor. Danmark rekommenderar inte multifunktionella passager om de ska fungera optimalt för djur (Ekologigruppen AB 2017).

Ekodukter och faunabroar i Norge

Vid närheten av Oslo i Ski kommun finns en multifunktionell passage över E6 Talaruds. I området ska människor och djur kunna röra sig fritt. 500 m nordväst från passagen ligger samhället Sofiemyr och 1,5 km öster ligger samhället Siggerud. Passagens närområde är omringat av skog. Passagen är 56 m bred och konstruerad liknande två betongrör som bilar kör igenom. Vid entrésidorna för bilar är sten upplagt bildande en murad fasad. På passagen förekommer en upptrampad stig och vegetation liknande en vanlig skog med bland annat al, björk och gran. Längst kanterna av passagen växer vegetationen på 10–12 m breda jordvallar. Vegetationen och vallarna skymmer sikten mot vägen. På vintern använder skidåkare och skottrar passagen, dock finns ingen uppföljning av påverkan på djurlivet av detta (Ekologigruppen AB 2017).

Faunapassagen E6 Jonsten i närheten av Oslo har som mål är att säkra älgbeståndet och annan fauna i landskapet mot havet. Syftet med bron är främst att leda fauna över motorvägen. Mitt på passagen finns en mindre stig, dock är prioriteringen för mänsklig användning låg. Passagen är cirka 19 m bred, vilket gör det svårt att få landskapet att flyta över bron. Den består främst av gräs, samt tall och lövträd som björk, rönn och sålg längs sidorna mot motorvägen. Längs övergångens kanter finns 1 m höga jordvallar.

Observationer av norska passager har kommit fram till att gatlampor mitt på vägbanor kan störa passagens funktion. Ljuset från vägar har en negativ påverkan på faunan, exempelvis insekter som dras till lampor och grodor som blottas i ljusskenet. I Holland har vissa motorvägars huvudbelysning stängts av för att gynna fåglars häckningsområden utmed dessa vägar (Ekologigruppen AB 2017).

En anpassad skötselplan är viktig för att passagernas funktion ska kunna upprätthållas över tid, exempelvis för att tillse att växtmaterial, stenhögar och död ved utvecklas och underhålls. I Tyskland och Holland rekommenderas minst fem års förlängd garantitid på växter och planteringar. Skötsel av själva konstruktionen av passagerna är rimligt att genomföras av entreprenörer med kunskap av passagens syfte och som underhåller vägen.

Green bridge, Mile End, London

Sociodukten Green bridge i London byggdes år 2000 (Ekologigruppen AB 2017). Syftet med passagen är att länka ihop två delar av parken Mile End Park som annars splittrades på grund av trafiken på Mile End Road, järnvägar, mindre och större vägar (Natural England 2015). Passagen är 25 m bred och 60 m lång med utformat parklandskap (Ekologigruppen AB 2017). Regnvatten rinner från vardera sida av bron ner i tankar för att sedan pumpas tillbaka upp och återvinnas för bevattning (Natural England 2015). Kostnaden för byggnationen av bron var 65 mnkr (Ekologigruppen AB 2017).

Vancouver grön sociodukt

I Vancouver Kanada finns en passage främst för människor och en del grönska, ovanför motorvägen State route 14, i närheten av Colombia river. År 2008 kostade bron 76 mnkr att bygga. Passagen skapar intresse och engagemang då den har en stark arkitektonisk form. Passagen har integrerat medicinalväxter och hantverk för att representera urbefolkningen som fann denna plats viktig (Ekologigruppen AB 2017).

A21 Scotney Castle green bridge (England) ³

A21 Scoutney Castle passage byggdes i samband med konstruktionen av nya tvåfiliga körbanan vid Lamberhurts village. Passagen ligger i nationalparken High Weald Area of Natural Beauty. Den multifunktionella passagen länkar den historiska West drive sträckan som annars skulle splittras på grund av den nya 3,2 km långa förbifartsleden. Syftet med bron är att bibehålla landskapets karaktär och historia. Scoutney Castle anses som ett av de viktigaste och vackraste landskapen. Passagen förhindrar delning av West Lodge och upprätthåller det historiska fältet. Bron är 92 m lång, 29 m bred vid smalaste punkten och 55 m vid bredaste punkten (Natural England 2015). Utöver upprätthållandet av det historiska landskapet bidrar passagen till ekologiska fördelar. Hasselmöss var kända direkt väst om bron samt i en liten skog 400 m sydost om bron. Hasselmössen registrerades använda passagen sex år efter konstruktion, exempelvis noterades en hona med barn (Natural England 2015). En mängd andra vilda djur har också registrerats på bron, som hjort, rävar och grävling. Även fladdermöss har visat sig flyga över bron bland vegetation för att ta sig över vägen.

³ <https://oppla.eu/casestudy/19198>

Zanderji Crailoo och Slabroek

Multifunktionella passagerna Zanderju Crailoo och Slabroek i Nederländerna används av både djur och människor. Passagerna är öppna för allmänheten mellan soluppgång och solnedgång. Zanderju Crailoo är 300 m lång och 50 m bred och kostade 14,75 million euro att bygga. Passagen består av en mosaik av buskar, gräsmark, öppen sand, trädstubbar och ett lerigt dike. Slabroek passage är 100 m lång och 15 m bred med mosaik av gräsmark, ruderal vegetation och ett lerigt dike. Den har även en cykelväg genom passagen (Natural England 2015).

Zanderij Crailoo används av fotgängare, cyklister och ryttare. 180 000 fotgängare och cyklister samt 17 000 hästar använde passagen mellan januari 2008 och januari 2009. Dagligen användes den av 500 fotgängare och cyklister samt fem ryttare. Mellan 2007 och 2008 registrerades 13 arter på passagen. Rådjur och kanin använde passagen dagligen, även räv och hare använde passagen. Totalt noterades sex amfibier och två reptiler. Vid Zanderji Crailoo överträffade det genomsnittliga antalet övergångar av rådjur, rödräv, mård, hermelin och röd ekorre per år det nationella medelvärdet (Natural England 2015).

Vid Slabroek passagen var det genomsnittliga antalet övergångar per år av grävling och iller högre än det nationella medelvärdet. Dock visade rådjur, rödräv, fälthare, kanin och röd ekorre en lägre frekvens av övergångar än det nationella medelvärdet, trots deras relativt höga förekomst i området. Resultatet tyder på att Slabroek passagen inte fungerade för dessa arter (Natural England 2015).

En studie övervakade passagerna under ett år. Studien jämförde däggdjurs användning av passagerna på dagarna med mycket användning av människor, med dagar med lite användning av människor. Resultatet visade inga stora skillnader i djuranvändningen. Vid jämförelse med andra passager, utan människor, i Nederländerna har passagerna Zanderij Crailoo och Slabroek nödvändigtvis inte en lägre användning (Natural England 2015).

Bilaga 4 – Utdrag ur Rödlistan 2015

Tabell B: 1. Utdrag ur Rödlistan 2015 med alla hotade däggdjur, grod- och kräldjur samt starkt och akut hotade fåglar.

Organismgrupp	Art	Status			
		Nära hotad (NT)	Sårbar (VU)	Starkt hotad (EN)	Akut hotad (CR)
Däggdjur	Fjällräv	0	0	1	0
Däggdjur	Björn	1	0	0	0
Däggdjur	Järv	0	1	0	0
Däggdjur	Varg	0	1	0	0
Däggdjur	Utter	1	0	0	0
Däggdjur	Kronhjort	1	0	0	0
Däggdjur	Lo	0	1	0	0
Däggdjur	9 arter fladdermöss	0	1	1	1
Däggdjur	Älg*	1	0	0	0
Däggdjur	Skogshare*	1	0	0	0
Fåglar	Fjällgås	0	0	0	1
Fåglar	Fältpiplärka	0	0	1	0
Fåglar	Fjälluggla	0	0	0	1
Fåglar	Vit stork	0	0	0	1
Fåglar	Ängshök	0	0	1	0
Fåglar	Vitryggig hackspett	0	0	0	1
Fåglar	Kornsparv	0	0	1	0
Fåglar	Rödspov	0	0	0	1
Fåglar	brun glada	0	0	1	0
Fåglar	Toppskarv	0	0	1	0
Fåglar	Nordsångare	0	0	1	0
Fåglar	Svarthalsad dopping	0	0	1	0
Fåglar	Pungmes	0	0	1	0
Fåglar	Tretåig mås	0	0	1	0
Fåglar	Svarthakad Buskskvätta	0	0	1	0
Fåglar	Tajgablåstjärt	0	0	1	0
Fåglar	Tornuggla	0	0	0	1
Fåglar	sydlig Kärrsnäppa	0	0	0	1
Fåglar	Alfågel (övervintrande)	0	0	1	0
Grod-/kräldjur	grönfläckig padda	0	1	0	0
Grod-/kräldjur	Hasselsnok	0	1	0	0
Grod-/kräldjur	Strandpadda	0	1	0	0
Grod-/kräldjur	Sandödla	0	1	0	0
Grod-/kräldjur	Lökgroda	0	1	0	0

Organismgrupp	Art	Status			
		Nära hotad (NT)	Sårbar (VU)	Starkt hotad (EN)	Akut hotad (CR)
Grod-/kräldjur	Gölgroda	0	1	0	0
Grod-/kräldjur	Långbensgroda	0	1	0	0
Grod-/kräldjur	Gotlandssnok	1	0	0	0
Summa		6	11	14	8

Tabell B: 2. Utdrag ur Rödlistan 2015 innehållande hotade arter och landskapstypen där de är vanligt förekommande.

Organismgrupp	Art	Landskapstyp								
		Våtmark	Urban	Skog	Limniska m.	Jordbruksl.	Havsstränder	Fjäll	Kust (B+M)	
Däggdjur	Fjällräv	1	0	1	0	0	0	1	0	
Däggdjur	Björn	1	0	1	0	0	0	1	0	
Däggdjur	Järv	0	0	1	0	0	0	1	0	
Däggdjur	Varg	0	0	1	0	1	0	1	0	
Däggdjur	Utter	1	0	0	1	0	1	0	1	
Däggdjur	Kronhjort	1	0	1	0	1	0	0	0	
Däggdjur	Lo	1	0	1	0	0	0	1	0	
Däggdjur	9 arter fladdermöss	1	1	1	1	1	1	0	1	
Däggdjur	Älg*									
Däggdjur	Skogshare*									
Fåglar	Fjällgås	1	0	0	1	1	0	1	0	
Fåglar	Fältpiplärka	0	0	0	0	1	1	0	0	
Fåglar	Fjälluggla	0	0	1	0	1	1	1	0	
Fåglar	Vit stork	1	1	0	0	1	0	0	0	
Fåglar	Ängshök	1	0	0	0	1	0	0	0	
Fåglar	Vitryggig hackspett	0	0	1	0	0	0	0	0	
Fåglar	Kornsparv	0	0	0	0	1	0	0	0	
Fåglar	Rödspov	1	0	0	1	1	1	0	1	
Fåglar	brun glada	1	0	1	0	1	0	0	0	
Fåglar	Toppskarv	0	0	0	0	0	1	0	1	
Fåglar	Nordsångare	0	0	1	0	0	0	0	0	
Fåglar	Svarthalsad dopping	0	0	0	1	0	0	0	0	
Fåglar	Pungmes	1	0	1	0	1	0	0	0	
Fåglar	Tretåig mås	0	0	0	0	0	1	0	1	
Fåglar	Svarthakad Buskskvätta	2	0	0	0	1	0	0	0	
Fåglar	Tajgablastjärt	0	0	1	0	0	0	0	0	

Organismgrupp	Art	Landskapstyp								
Fåglar	Tornuggla	1	1	0	0	1	0	0	0	
Fåglar	sydlig Kärrsnäppa	1	1	0	0	1	0	0	0	
Fåglar	Alfågel (övervintrande)	0	0	0	0	0	0	0	1	
Grod-/kräldjur	grönfläckig padda	1	1	0	1	1	1	0	0	
Grod-/kräldjur	Hasselsnok	0	0	1	0	1	1	0	0	
Grod-/kräldjur	Strandpadda	1	1	0	1	1	1	0	0	
Grod-/kräldjur	Sandödla	0	1	1	0	1	1	0	0	
Grod-/kräldjur	Lökgroda	1	1	0	1	1	0	0	0	
Grod-/kräldjur	Gölgroda	1	0	1	1	0	0	0	0	
Grod-/kräldjur	Långbensgroda	1	0	1	1	0	0	0	0	
Grod-/kräldjur	Gotlandssnok	1	0	0	1	1	1	0	0	
Summa		22	8	17	11	21	12	7	6	

Tabell B: 3.

Däggdjur											
Art		Fjällräv	Björn	Järv	Varg	Utter	Kronhjort	Lo	9 arter fladdermöss	Ålg*	Skogshare*
	Blekinge	0	0	0	1	2	1	2	4		
	Gotland	0	0	0	0	0	0	0	2		
	Öland	0	0	0	0	1	0	0	2		
	Kalmar	0	0	0	1	2	0	2	4		
	Kronoberg	0	0	0	1	2	0	2	3		
	Jönköping	0	0	0	1	2	0	2	3		
	Halland	0	0	0	1	2	0	2	3		
	V:a Götaland	0	0	0	2	2	2	2	3		
	Östergötland	0	0	0	1	2	0	2	2		
	Södermanland	0	0	0	1	2	0	2	1		
	Stockholm	0	0	0	2	2	0	2	2		
	Uppsala	0	0	0	1	2	0	2	2		
	Västmanland	0	1	0	2	2	0	2	1		
	Örebro	0	1	0	2	2	0	2	1		
	Värmland	0	1	0	2	2	0	2	1		
	Dalarna	0	2	2	2	2	0	2	1		
	Gävleborg	0	2	2	2	2	0	2	1		

	Västernorrland	0	2	2	1	2	0	2	1		
	Jämtland	2	2	2	2	2	0	2	0		
	Västerbotten	2	2	2	1	2	0	2	0		
	Norrbottn	2	2	2	1	2	0	2	0		

Tabell B: 4.

		Fåglar																		
Art		Fjällgås	Fältpiplärka	Fjälluggla	Vit stork	Ängshök	Vitryggig hackspett	Kornsparv	Rödspov	brun glada	Toppskarv	Nordsångare	Svarthalsad dopping	Pungmes	Tretåig mås	Svarthakad Buskqvätta	Tajgablästjärt	Tornuggla	sydlig Kärrsnäppa	Alfågel (övervintrande)
		Län	Skåne	0	2	0	2	2	1	2	1	1	0	0	2	2	0	2	0	1
Blekinge	0		1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Gotland	0		1	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
Öland	0		1	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Kalmar	0		1	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Kronoberg	0		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jönköping	0		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Halland	0		1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	2	1	0	0	1	1	2
V:a Götaland	0		1	0	1	2	1	1	0	0	1	0	2	2	0	2	0	0	0	2
Östergötland	0		0	0	0	2	1	1	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	2
Södermanland	0		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Stockholm	0		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Uppsala	0		0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Västmanland	0		0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Örebro	0		0	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Värmland	0		0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Dalarna	0		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Gävleborg	0		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Västernorrland	0		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jämtland	1		0	2	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Västerbotten	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	
Norrbottn	2	0	2	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	

Tabell B: 5.

Grod-/kräddjur									
Art		Grönfläckig padda	Hasselsnok	Strandpadda	Sandödla	Lökgroda	Gölgroda	Långbensgroda	Gotlandssnok
Län	Skåne	2	2	2	2	2	0	2	0
	Blekinge	2	2	2	2	0	0	2	0
	Gotland	1	2	0	0	0	0	0	2
	Öland	2	2	0	0	0	0	2	0
	Kalmar	1	2	0	2	0	0	2	0
	Kronoberg	0	0	0	2	0	0	0	0
	Jönköping	0	2	0	2	0	0	0	0
	Halland	0	2	2	2	0	0	0	0
	V:a Götaland	0	2	2	2	0	0	0	0
	Östergötland	0	2	0	2	0	2	0	0
	Södermanland	0	2	0	2	0	0	0	0
	Stockholm	0	2	0	0	0	0	0	0
	Uppsala	0	2	0	0	0	0	0	0
	Västmanland	0	2	0	0	0	0	0	0
	Örebro	0	2	0	0	0	0	0	0
	Värmland	0	2	0	2	0	2	0	0
	Dalarna	0	0	0	2	0	0	0	0
	Gävleborg	0	0	0	0	0	0	0	0
	Västernorrland	0	0	0	0	0	0	0	0
	Jämtland	0	0	0	0	0	0	0	0
Västerbotten	0	0	0	0	0	0	0	0	
Norrbottn	0	0	0	0	0	0	0	0	

