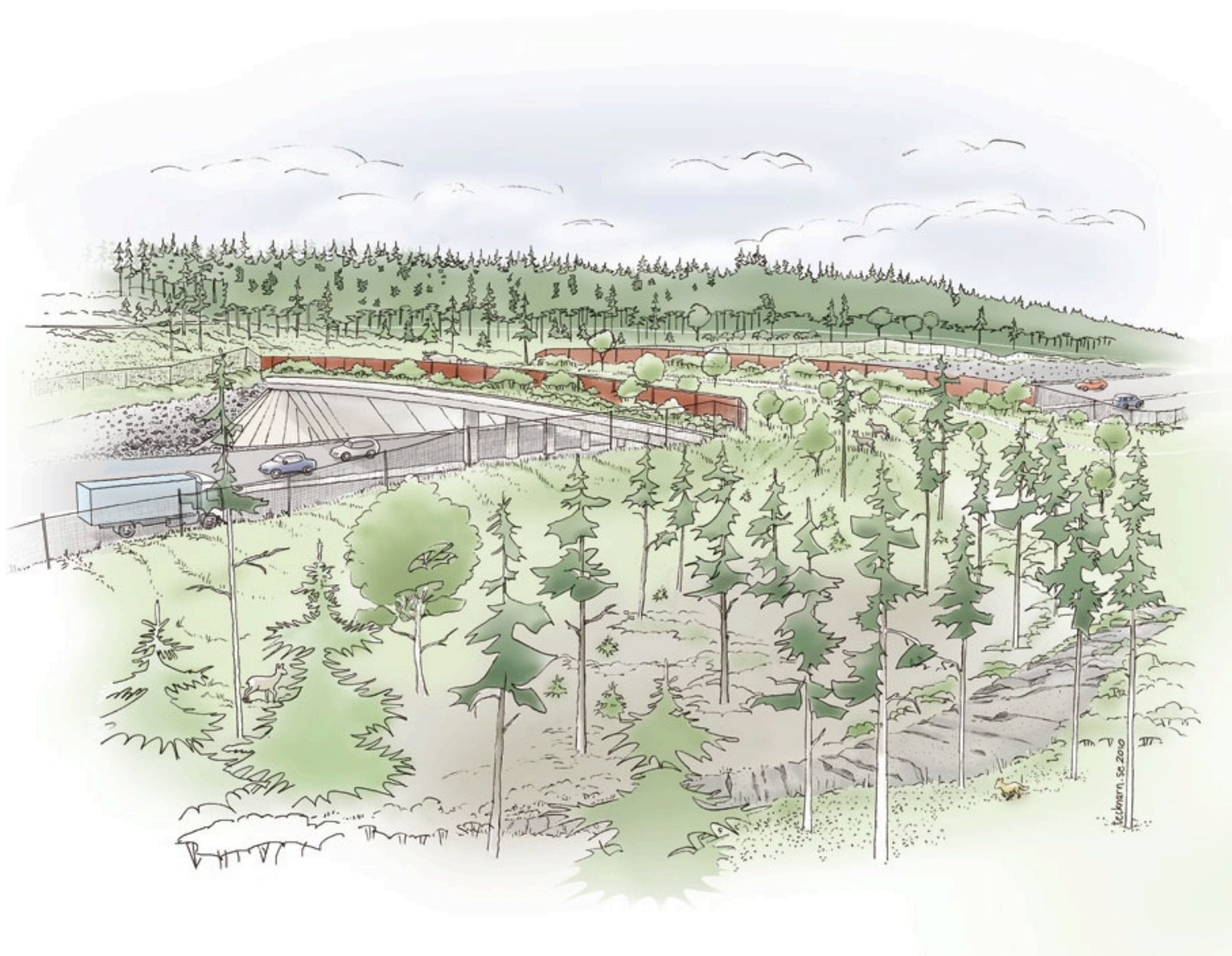


Effektiv utformning av ekodukter och faunabroar

Rapport 2011:159





Dokumenttitel: Effektiv utformning av ekодукter och faunabroar
Utgivare: Trafikverket, telefon: 0771-921 921, www.trafikverket.se
Kontaktperson: Martin Olgemar, martin.olgemar@trafikverket.se
Rapportdatum: 2012-03-20
Publikationsnr: 2011:159
ISBN: 978-91-7467-232-9

Författare: Marie Jakobi och Tove Adelsköld (Calluna AB)
Omslagsfoto: Planerad faunabro, Södertörnsleden, Stockholm (Tecknarn i Roslagen AB)
Projektledare: Mova Hebert (Calluna AB)
Kvalitetsgranskning: Anna Sandström (Calluna AB) och Andreas Seiler (SLU)
Kontaktuppgifter: Calluna AB, telefon: 013-12 25 75, info@calluna.se, www.calluna.se
Intern projektkod: MHT0030 Inventeringar/utredningar inom naturmiljöområdet, Trafikverket 2011

Innehåll

1	Inledning	5
1.1	Att motverka barriäreffekter.....	5
1.2	Syfte	6
1.2	Avgränsning.....	6
2	Mål och kostnader	7
2.1	Mål för vägens ekologiska funktion	7
2.2	Kostnadseffektivitet	7
3	Olika faunapassagers effektivitet	10
3.1	Djurens rörelser i landskapet	10
3.2	Ekodukter och faunabroar	11
3.3	Passagernas effektivitet	11
4	Utformning av ekodukter och faunabroar	13
4.1	Olika konstruktionstyper	13
4.2	Trygg och naturlig passage över vägen.....	17
4.3	Avskärmning mot trafiken under bron	18
4.4	Leda djuren rätt	20
4.5	Utformning av stängsel	22
4.6	Kombination med friluftsliv	23
4.7	Mörkt på natten.....	25
4.8	Lokalvägars placering och utformning.....	25
4.9	Beläggning och planteringar.....	26
4.10	Skötsel och inspektion	28
4.11	Pedagogiska värden	28
5	Om du vill veta mer	29
5.1	Litteratur.....	29
5.2	Kontakt nät Infra Eco Network Europe (IENE).....	30

1 Inledning

1.1 Att motverka barriäreffekter

Flera av de vägar i Stockholmsregionen, där man planerar byggnation eller ombyggnation inom den närmaste framtiden, kan bli svåra för större djur som rådjur och älg att passera. Detsamma gäller även för människor som rör sig i landskapet, till exempel mellan friluftsområden. Detta leder till en hög olycksrisk för både människor och djur och till lägre tillgänglighet till strövområden för friluftslivet.

Vägarnas barriäreffekt medför en stor påverkan på landskapets ekologiska funktion. De flesta djur har ett grundläggande behov av att förflytta sig, till exempel mellan vinter- och sommarbeten eller mellan olika områden för jakt, nattvila och reproduktion. Vägar, och för den delen även järnvägar, förhindrar eller försvårar dessa rörelser i landskapet. Många djurarter kan därmed inte använda landskapet optimalt. De klarar ibland inte ens av att finnas kvar i området i tillräckligt stort antal för att kunna föröka sig och upprätthålla livskraftiga populationer.



Figur 1. Ett rådjur som försökte ta sig över vägen. Foto: Mats Lindqvist (Trafikverket).

Det är idag fullt möjligt att bygga vägar och järnvägar som inte utgör några större problem för olika djur att ta sig över. Detta kräver att man först identifierar de funktioner i landskapet som är viktiga att behålla eller utveckla. Större klövdjurs möjlighet till rörelser mellan områden på olika sidor om vägen eller järnvägen kan vara en sådan funktion. Därefter skapar man de tekniska lösningarna som möjliggör detta. För till exempel klövdjur handlar det främst om att skapa passagemöjligheter i tillräckligt stor utsträckning.

Många länder i Europa, till exempel Tyskland och Nederländerna, har kommit längre än Sverige i arbetet med att motverka infrastrukturens barriäreffekter.

Svenska miljöspecialister utbyter kunskap och information med miljöspecialister i dessa och andra europeiska länder, bland annat genom nätverket IENE (Infra Eco Network Europe), se avsnitt 5.2.



Figur 2. Spåren i snön visar att denna rörbro med en ägoväg under E6 i Bohuslän används av djur i området. Foto: Mats Lindqvist (Trafikverket).

1.2 Syfte

Denna rapport ska visa på möjliga lösningar för att åstadkomma infrastruktur som upprätthåller och utvecklar de ekologiska funktionerna i landskapet.

Syftet är att tydliggöra vad som är viktigt att tänka på vid planering och utformning av åtgärder för att motverka storskaliga barriäreffekter. Syftet är även att visa på mångfalden av konstruktionstyper och det stora utrymme för nya initiativ och idéer till lösningar som finns inom planeringsprocessen.

Rapporten ska ses som en idéstudie och som ett komplement till Trafikverkets hjälpmedel för att utforma vägar (idag kallat VGU - Vägar och gators utformning).

1.2 Avgränsning

Rapporten har initierats med anledning av de större vägar som planeras i Stockholmsregionen. Den har dock utformats för att kunna användas över hela landet och för järnvägar såväl som vägar. Samma principer gäller för passage över järnväg som över väg, även då enbart vägar omnämns i rapporten.

Studien är inriktad mot större passager *över* vägar (faunabroar och ekodukter) och fokuserar på målgrupperna hjorddjur och friluftsliv. Passager under vägar och för andra målgrupper (till exempel landskapsbroar, breddade vägportar och trummor för mindre djur) presenteras endast översiktligt i rapporten, främst i samband med diskussioner om landskapsfunktioner och olika lösningars kostnadseffektivitet.

Vi har valt att använda en terminologi som överensstämmer med den aktuella versionen av VGU.

2 Mål och kostnader

2.1 Mål för vägens ekologiska funktion

Precis som för andra teknikområden vid byggande och planering av vägar finns det sedan en tid tillbaka mål även för vägens ekologiska funktion. Dessa mål ska vägen leva upp till när den är färdig. Målen finns uttryckta i de nationella miljökvalitetsmålen, Trafikverkets regelverk Vägar och gators utformning (VGU) samt Trafikverkets inriktningsmål för natur, kulturmiljö och friluftsliv, vilka finns beskrivna i publikationen "Vägverkets inriktningsdokument för natur, kulturmiljö och friluftsliv i vägghållning" (2006:164). I den sistnämnda står bland annat att:

"för djur som påverkas av vägar ska förutsättningar för fortlevnad och utveckling finnas" (inriktningsmål D5 och V6)

"djur ska ha möjlighet att säkert passera vägar så att de kan röra sig i landskapet utifrån naturgivna förutsättningar och djurens behov" (inriktningsmål B5)

Teknikområdet miljö är förhållandevis nytt inom vägbyggnad och det pågår därför en stark utveckling av mätmetoder, indikatorer och standarder. Forskning inom området pågår på många håll. Nya faunapassager byggs och dess effektivitet utvärderas av faunaekologisk expertis.

2.2 Kostnadseffektivitet

Inom ramarna för uppfyllandet av de ovan nämnda målen bör man naturligtvis eftersträva att minimera kostnaderna för anläggning av faunapassager så långt det är möjligt. I denna rapport har vi kallat ett sådant arbete för kostnadseffektivitet.

Generellt står anläggandet av en faunabro eller ekodukt för den största kostnaden vid ekologisk anpassning av en väg eller järnväg. Det är därför viktigt att göra noggranna utredningar av ekologiska funktioner i ett tidigt skede av planeringen för att dessa stora passager ska anläggas på det mest optimala stället och med rätt dimensioner.

I rapporten förs ett resonemang kring hur man kan åstadkomma kostnadseffektivitet vid planering av passagens läge och även alternativ till stora konstruktioner som faunabroar och ekodukter beskrivs. Kostnaderna för övriga åtgärder som föreslås i rapporten, så som avskärmning av ljus och ljud, vegetation på bron och förlängning av ledlinjer utgör alla marginella kostnader jämfört med anläggningskostnaden för själva bron. Resonemang kring kostnadsuppskattningar och kostnadseffektivitet för dessa anpassningar har därför inte tagits med; sådant kan med större säkerhet utredas i varje enskilt fall i projekteringsfasen.

2.2.1 Passage över respektive under vägen

Generellt föredrar stora hjortdjur att använda passager över vägar. Om en passage över vägen inte är möjlig använder de dock även underpassager. Det är topografin i kombination med olika konstruktioners kostnadseffektivitet som bestämmer om man ska låta djuren passera över eller under vägen. Om

faunastråket går i en dal är det naturligtast att låta det fortsätta under vägen. Vanliga sätt att lösa detta är genom en så kallad landskapsbro eller en breddad vägport. Om vägen ligger lägre än omgivningen låter man djuren passera över, till exempel via en ekodukt eller faunabro. I figur 3 och 4 finns exempel på passage under respektive över vägen.



Figur 3. Passagemöjlighet över vägen. En ekodukt i Nederländerna längs A50 vid Terlet. Foto: Hans Bekker (RWS).



Figur 4. Passagemöjlighet under vägen. En faunaanpassad passage i en dalgång med en bäck längs E6 i Bohuslän. Foto: Mats Lindqvist (Trafikverket).

Valet av lösning i detta skede kan i hög grad påverka kostnaderna för faunapassagen. Generellt är det billigare att förlänga respektive bredda redan planerade broar och vägportar än att bygga helt nya konstruktioner. Man bör därför överväga möjligheterna att leda om faunastråken till de ställen där man kan välja de mest kostnadseffektiva passagertyperna, som fortfarande uppfyller de identifierade behoven och ekologiska funktionerna.

2.2.2 Passagernas effektivitet och antal

För hjortdjur kan det ibland vara mer kostnadseffektivt att anlägga ett flertal faunabroar på de rätta ställena (mindre effektiva passager) än att bygga en enda, enskild ekodukt (mycket effektiv passage). Detta förutsätter att faunabroarna planeras så att de används optimalt av djuren, det vill säga att den ekologiska funktionen uppnås.

Vad som är mest kostnadseffektivt beror på landskapets topografi, vilka naturtyper som förekommer och vilka möjligheter som vägutformningen ger. Längs vissa sträckor kan behovet vara så stort att man måste anlägga både en stor ekodukt och många passager som är mindre effektiva för att upprätthålla de ekologiska funktionerna i naturområdena som vägen skär av.

För att faunaportar och landskapsbroar, som leder djuren under vägen, ska fungera optimalt krävs att de har tillräckligt stora dimensioner. Faunaportar måste göras bredare än vanliga portar. Det finns rekommenderade värden för relativ öppenhet för faunaportar och landskapsbroar, vilka utgörs av kvoten höjd/bredd.



Figur 5. Vid en studie av hur djur använder olika typer av över- och underpassager fotade övervakningskameran denna älg på en vanlig vägbro (inte faunaanpassad) över E6 i Bohuslän. Studien visade att somliga passager användes, men att det varierade mycket från plats till plats. Foto: Evelina Augustsson (Trafikverket).

3 Olika faunapassagers effektivitet

3.1 Djurens rörelser i landskapet

Olika djurarter rör sig på olika sätt i landskapet. De flesta djur rör sig mestadels inom sina hemområden, men somliga vandrar även långa sträckor mellan olika områden eller revir, till exempel mellan vinter- och sommarvisten. En del djur korsar inte öppna ytor eftersom de behöver skydd mot rovdjur och väljer därför att röra sig längs vattendrag, skogsbryn eller stenmurar. Andra vill gå högt upp, så att de ser bra, och väljer därmed att gå uppe på åsar eller höjdryggar och inte i skydd av skogen.

När vägar skär av dessa vandringsstråk bildas barriärer. Men en väg som utgör en barriär för en art (till exempel igelkott) kan vara lättare att passera för en annan (till exempel älg). För att veta vilken typ av faunapassage som ska byggas, och var, behöver man ta reda på vilka ekologiska funktioner som finns i landskapet och som passagen alltså ska upprätthålla när den är färdig. För detta arbete krävs faunaekologisk expertis som tar reda på vilka djurgrupper som upplever barriäreffekter och i hur stor grad djurens rörelser försvåras eller hindras av vägen. Vilka viltstråk och strukturer i landskapet är särskilt viktiga att bevara?

Vid utredningsarbetet brukar man ofta fokusera på olika målgrupper som innefattar arter med liknande behov och rörelsemönster. Denna rapport fokuserar på målgrupperna hjortdjur (innefattar till exempel älgar, rådjur, hjortar och renar) och människor (till exempel i friluftssammanhang).



Figur 6. En kronhjort betar intill vägen (Washington). Hjortdjur är en målgrupp som i stor utsträckning drabbas av vägars barriäreffekter. Foto: J-O Helldin (CBM, SLU).

3.2 Ekodukter och faunabroar

Det finns tre vanliga typer av planskilda passager för djur över vägar: ekodukter, faunabroar och faunaanpassade vägbroar. De ser lite olika ut och har olika effektivitet när det gäller att leda djuren över vägen.

En ekodukt är en bro på vilken den naturliga vegetationen i det omkringliggande landskapet (gräsmark, buskar och träd) fortsätter ut över vägen. På så vis binds landskapet och miljöerna på ömse sidor om vägbarriären samman, vilket skapar en naturlig och säker passage för alla landlevande djur.

En faunabro är en passage som i första hand är anlagd och utformad för att utvalda djurarter planskilt ska kunna korsa en trafikled. Den kan liknas med en liten ekodukt men har tydligt fokus på enskilda djurarter (i regel större däggdjur) istället för hela ekosystem. Oftast sker anpassningen genom att man breddar bron och sätter skärmar på sidorna som minskar ljud- och ljusreflexer från trafiken. I kontrast till faunabroar finns även så kallade faunaanpassade vägbroar. Det är broar som i första hand har planerats för vägtrafik men som även erbjuder djur en passagemöjlighet. Vägbroarna är ofta breddade för att rymma områden med naturligt marktäckande och låg vegetation längs kanterna. I Sverige har man än så länge främst anlagt faunaanpassade vägbroar och inte faunabroar.

3.3 Passagernas effektivitet

3.3.1 Detaljerad planering

För att passagerna ska fungera optimalt är det viktigt att vara noggrann med utformningen av strukturerna i landskapet runt samt ovanpå faunabron eller ekodukten ända in till minsta detalj. Tyvärr finns det många exempel på passager (både i Europa och i Sverige) som har planerats mycket noggrant men som ändå inte används som avsett därför att någon liten, men för funktionen mycket viktig detalj har missats. En annan viktig aspekt för att skapa en framgångsrik faunapassage är att mål och utformningsprinciper förs vidare genom hela kedjan ända fram till entreprenör och slutbesiktning.

Det finns tyvärr exempel (inte minst från andra länder) på att dyra ekodukter byggda för älg och rådjur inte används då köpcentrum eller industriområden har byggts på omgivande naturmarker (oftast endast på den ena sidan av passagen). Exploateringen har medfört att djurens hemområden har försvunnit och faunastråken förändrats. Trafikverket kan ha svårt att gardera sig mot detta då man oftast inte äger naturmarkerna runtomkring en faunapassage. Det kan dock vara värt att försöka åstadkomma samplanering och sprida kunskap om ekodukternas funktion, och att skaffa sig information om kommande förändringar i markanvändning vid planering av faunapassagerna.

3.3.2 Ekodukter

På en ekodukt är det möjligt att skärma av buller och ljus från trafiken helt och skapa en trygg miljö där djuren inte märker att de går över en väg. Ekodukten blir en förlängning av landskapet över vägen och även mindre djur som till exempel rävar, harar, fladdermöss, insekter och kräldjur använder ekodukten och uppehåller sig också på den. Ekodukter har därmed ofta mycket stor effektivitet att leda djuren över vägen.

3.3.3 Faunabroar

Eftersom faunabroar och faunaanpassade vägbroar ofta är ganska smala och dessutom i många fall kombinerade med trafik är det inte alltid möjligt att få med alla viktiga strukturer. Ju bättre man kan anpassa bron till djurens behov desto större effektivitet får dock passagen.

Eftersom faunabron inte alltid är optimalt anpassad för djuren uppvisar passerande djur ofta tecken på stress när de tar sig över. En del djur springer över till andra sidan, ibland i panik. En del älgar kan också behöva lång tid för att vänja sig vid en faunabro innan de vågar gå över den. För älgar som behöver gå över bron inom sitt hemområde blir konsekvenserna inte så stora eftersom älgen har tid att vänja sig vid bron och när den väl vant sig använder den faunabron frekvent. När vandrande älgar ska passera en faunabro som inte är optimalt utformad kan det dock hända att de väljer att inte gå över bron utan följa faunastängslet istället. I sådana fall blir de ekologiska konsekvenserna större. Det är därför viktigt att utforma en faunabro för vandrande älg särskilt noga, eftersom dessa älgar inte har tid att vänja sig vid faunabron innan de behöver gå över den för att komma fram till det område med större födotillgång som de är på väg till.

En faunabro utformas i första hand för större djur som rådjur och älg. Faunabron saknar ofta strukturer som mindre djur kan följa, till exempel gräs, stenmurar och vegetationskanter och används därför i mindre utsträckning av mindre djur. Det är därför bra att kombinera faunapassager med andra typer av passager för de mindre djuren, som större vägtrummor och breddade vägportar. För hjorddjur räcker det dock ibland att anlägga en faunabro istället för en ekodukt om målet är att enstaka individer tar sig över och djurens naturliga beteende inte krävs. Även om inte alla djur i området tar sig över vägen förhindras genetisk inavel genom ett utbyte av individer mellan i övrigt separerade områden.

4 Utformning av ekodukter och faunabroar

4.1 Olika konstruktionstyper

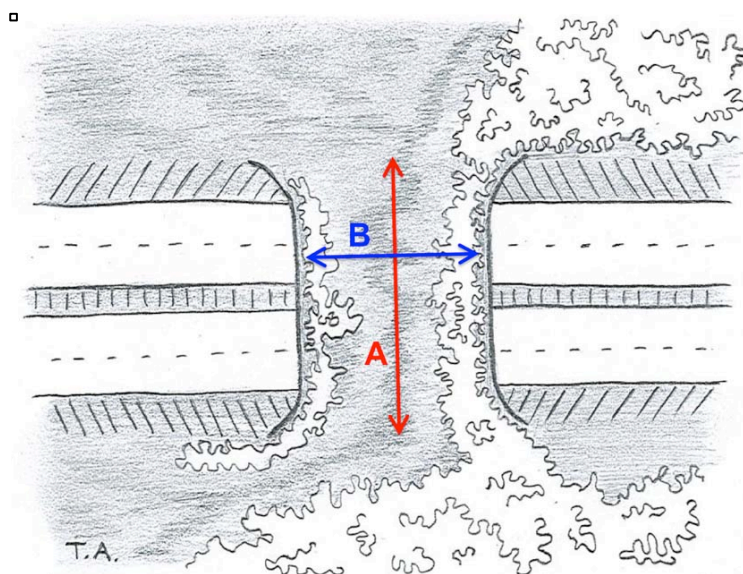
Ekodukter och faunabroar har under åren byggts med många olika typer av konstruktioner (bland annat bergtunnlar, rörbroar och betong- eller stålkonstruktioner). För passagens effektivitet spelar det ingen roll vilken teknisk konstruktion som väljs, bara de ekologiska funktioner som har specificerats för passagen uppfylls. Valet av konstruktion görs därför för det mesta utifrån ekonomiska, gestaltningsmässiga och tekniska aspekter.

I andra länder kan man se andra typer av konstruktioner än de som hittills byggts i Sverige och man hör ofta frågor om varför vi inte bygger dessa konstruktionstyper i Sverige. De broar som byggs i andra länder är dock anpassade till den gestaltningskultur, topografiska förhållanden, trafikmängder och de byggnadsmaterial som är mest fördelaktiga i det specifika landet. Det är inte alls säkert att denna typ av konstruktion passar in i det svenska landskapet eller den svenska gestaltningstraditionen. I andra fall kan det förstås vara så enkelt att ingen i Sverige ännu har kommit på att bygga denna typ av bro eller ekodukt.

4.1.1 Längd och bredd

Längd och bredd på en faunapassage har i denna rapport definierats utifrån djurets användning av bron (se figur 7). Bredden definieras som minsta avstånd mellan stängsel eller andra avskärmningar, det vill säga det område som djuret kan utnyttja för passage över vägen. Vid projekteringen används dock ofta begreppet längd om det som här kallas bredd, det vill säga den vägsträcka som täcks av bron.

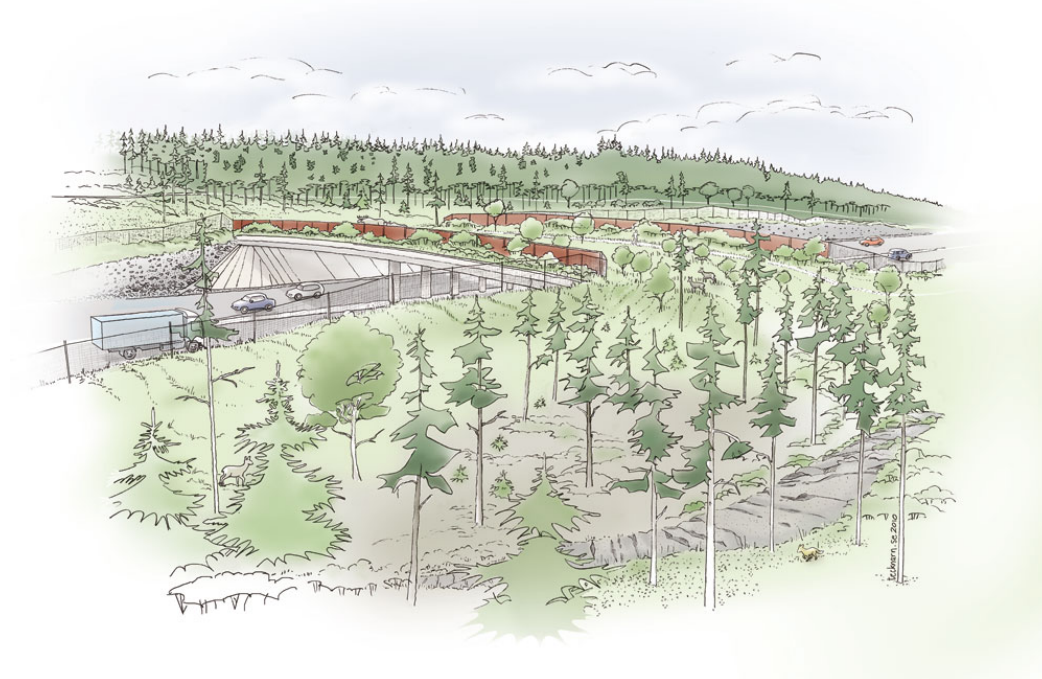
En ekodukt rekommenderas att vara minst 30 meter bred (enligt aktuell version av VGU). Förhållandet mellan längd och bredd bör vara större än 0,8. Det innebär att en passage med längden 50 meter bör vara minst 40 meter bred. En faunabro är generellt en mindre konstruktion än en ekodukt och görs ibland timglasformad av kostnadsskäl.



Figur 7.
Faunapassagens
längd (A) och bredd
(B). Illustration:
Tove Adelsköld
(Calluna AB).

4.1.2 Exempel på olika konstruktioner

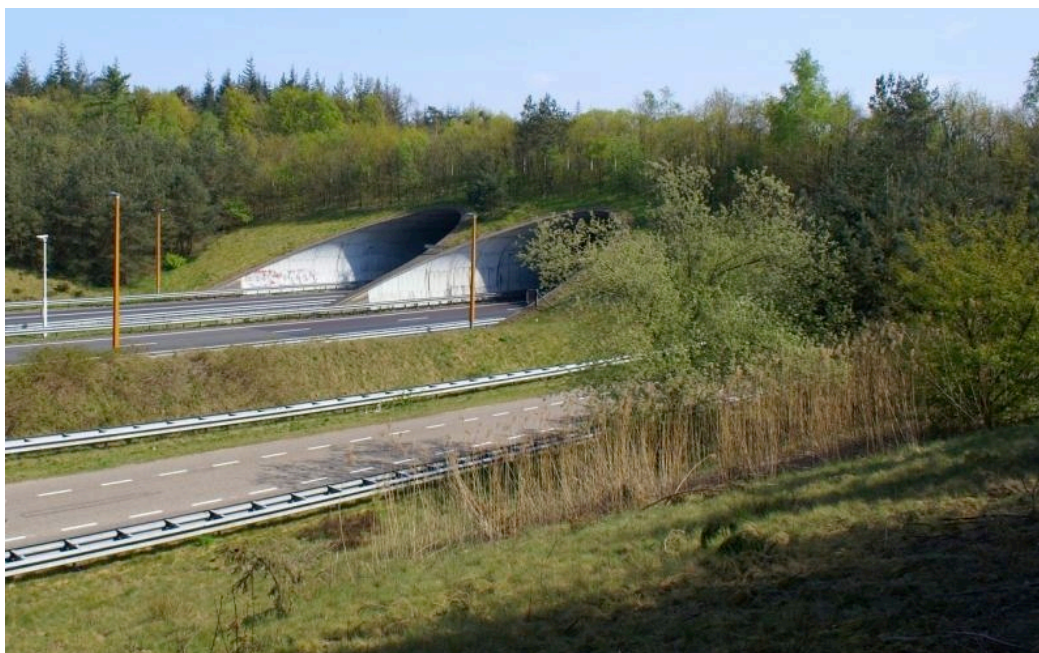
Faunapassager kan utformas på en mängd olika sätt. För att visa på variationen och förslag på olika lösningar följer nedan ett antal exempel i form av foton och skisser, både från Sverige och övriga Europa.



Figur 8. Planerad faunabro över västra delen av Södertörnsleden i Stockholm, vid Gömmarens naturreservat och Myrstigeberget. Illustration: Tecknarn i Roslagen AB.



Figur 9. Exempel på en ekodukt med kraftig buskvegetation. Foto: Mats Lindqvist (Trafikverket).



Figur 10. En ekodukt i Nederländerna. Foto: IENE.



Figur 11. Flygbild på okänd ekodukt i Europa. Foto: IENE.



Figur 12. Ekodukt avsedd för hjortdjur. Foto: IENE.



Figur 13. En ekodukt på A28 vid Leusederhei bij på A28 i Nederländerna. Foto: Hans Bekker (RWS).



Figur 14. En ungefär 150 meter bred tunnel längs E6 i Bohuslän som skapar en naturlig faunapassage över vägen. Över tunneln finns även en ägoväg. Foto: Mats Lindqvist (Trafikverket).



Figur 15. Ett exempel på en faunaanpassad vägbro som visserligen erbjuder större djur en passagemöjlighet, men med mycket lägre effektivitet än en ekodukt. Här leds inte naturen över vägen. Foto: Mats Lindqvist (Trafikverket).

4.2 Trygg och naturlig passage över vägen

En grundläggande princip vid utformningen av både ekodukter och faunabroar är att djuren som ska använda passagen inte ska uppleva passagen som en främmande struktur över vägen eller järnvägen. De ska känna att de rör sig i en miljö som är trygg och lik naturmiljöerna vid sidan om vägen (figur 16 och 17).



Figur 16. Naturlig passage över väg A20 vid Barnekow i norra Tyskland (övre fotot) och samma passage från väg A20 (undre fotot). Notera att vägen är nedsänkt i landskapet och att en vit lastbil på vägen syns till vänster i det övre fotot. Foto: Erik Jondelius (SLU).



Figur 17. Exempel på en faunapassage som upplevs som en del av naturen. En stig har bildats i mitten av passagen och den används även av människor. Bilden är tagen på en ekodukt i Frankrike. Foto: Mats Lindqvist (Trafikverket).

4.3 Avskärmning mot trafiken under bron

Trafiken under faunapassagen, och i förekommande fall även trafiken på bron, ger upphov till störande ljud, ljus och reflexer som kan skrämma djuren och göra dem stressade. Framför allt hjortdjur, men även övrig fauna, behöver en störningsfri passage för att de ska våga utnyttja bron. Någon typ av avskärmning krävs för att förhindra att ljud, ljus och reflexer från trafiken under bron når djuren på passagen. Skärmar längs brons kanter är den vanligaste lösningen, oftast gjorda i betong (figur 18 och 19), trä (figur 20 och 21) eller glas (figur 15 och 22). Ibland kombineras avskärmningarna med vegetation som häckar eller klätterväxter (figur 17 och 23).



Figur 18. Faunabro under konstruktion i de Borkeld i Nederländerna. Foto: Hans Bekker (RWS).



Figur 19. Exempel på avskärmning av ekodukt i betong under konstruktion, från norra Grekland. Vy från bron (till vänster) och från väg 73 (till höger). Ekodukten är i första hand avsedd för björn. Foto: Marie Jakobi (Calluna AB).



Figur 20. Träskärm på Cormont Ecoduct på A1 i Boerskotten, Nederländerna. Foto: IENE.



Figur 21. Avskärmning av trä på en faunaanpassad vägbro i Ungern. Foto: Mats Lindqvist (Trafikverket).



Figur 22. Exempel på avskärmning av faunabro i svart glas under konstruktion, från faunabro över väg 73 söder om Stockholm. Vy från bron (till vänster) och från väg 73 (till höger). Det är oklart om denna typ av skärmar är effektiva för brons ändamål. Foto: Marie Jakobi (Calluna AB).



Figur 23. Exempel på avskärmning i trä med växtlighet på, från en ekodukt i Frankrike. Stenarna framför skärmen bildar en torr miljö som uppskattas av kräldjur, insekter och många ångsväxter. Foto: Mats Lindqvist (Trafikverket).

4.4 Leda djuren rätt

4.4.1 Förlänga landskapets ledlinjer

Som tidigare nämnts rör sig djur ofta längs ledlinjer i landskapet, till exempel längs åkerkanter, skogsbryn, vattendrag, stigar, stenmurar, buskage och häckar. Vid ekodukten eller faunabron är det bra om dessa strukturer i omgivningen kan förlängas. På så vis kan djuren följa strukturerna mot och över bron, och kan vila och söka skydd. De djur som letar sig fram till faunastängslet följer ofta detta tills de hittar ett ställe där de kan ta sig över vägen.

Man kan bland annat plantera träd och buskar som bildar bryn (figur 22), bygga upp stenmurar eller placera ut linjer med stenhögar (figur 23) eller död ved, som stubbar och stockar. Särskilt små djur som igelkottar, insekter och kräldjur gynnas av sådana ledlinjer. I Europa finns exempel där träd har planterats i rader över bron och detta gynnar bland annat fladdermöss, vilka följer trädradernas kronor.



Figur 22. Trädplantering på en ekodukt i Tjeckien. Foto: IENE.



Figur 23. Stenhögar på ekodukt längs A14 vid Jesendorf i norra Tyskland. Foto: Erik Jondelius (SLU).

4.4.2 Omledning av faunastråk

Djuren har ofta en stark drivkraft att ta sig över vägen och går därför längs faunastängslet tills de hittar en lucka eller annan möjlighet att ta sig över. För att underlätta för djuren i området att hitta den nya passagen kan man lägga ut äpplen som leder dem till passagen, eller anlägga en viltåker (åker med gröda som djuren tycker om) intill passagen eller plantera buskar eller trädslag som djuren tycker om (till exempel rönn och sälg). Man kan leda om faunastråk för rådjur och älg rätt så långa sträckor om de har en stark drivkraft att ta sig över vägen.

4.5 Utformning av stängsel

Samtliga ekodukter och faunabroar ska kombineras med stängsel som leder djuren till passagen och förhindrar att djuren kommer ut på vägen. Det finns i princip två typer av stängsel: älgstängsel, som är det stängsel som är vanligast idag längs svenska vägar, och faunastängsel med mindre maskor som helst ska vara förankrat i marken och som förhindrar även mindre djur att komma ut på vägen (figur 24 och 26).

Räv, grävling, vildsvin och igelkott tar sig lätt igenom ett vanligt älgstängsel eftersom det främst är avsett för älg och rådjur. Det behövs bara en liten glipa för att de ska kunna tränga sig igenom älgstängslet eller gräva sig under det. Den nedre delen av älgstängslet kan därför förstärkas med ett finmaskigt nät för att utestänga även de mindre djuren. Stängslet behöver förankras nedtill och gärna grävas ned minst 1 decimeter. Detaljerade instruktioner för dimensionering, utformning och uppsättning av faunastängsel finns i aktuell version av VGU.



Figur 24. Faunastängsel ovanpå viltstängsel invid en trumma under vägen. Foto: Mats Lindqvist (Trafikverket).



Figur 25. Bilder på rävar och grävling som tar sig igenom dåligt förankrade faunastängsel (denna masktäthet är avsedd att utesluta grävling, rävar och större fauna). Foto: Ferenc Markolt (Szent University, Hungary).



Figur 26. Stängsel för hjortdjur kombinerat med finmaskigt nät för att utesluta även små djur. Den överhängande delen av nätet gör att grodor och kräldjur inte kan klättra över. Bilden är tagen i Frankrike. Foto: Mats Lindqvist (Trafikverket).

4.6 Kombination med friluftsliv

Doften av människor kan göra djuren mer tveksamma att använda faunapassagen och i värsta fall avskräcka dem från att gå över. För faunapassager där funktionen även är att leda friluftsliv över vägen kan det därför vara bra att hänvisa människorna till markerade stigar längs brons ena sida. Detta för att skilja människorna från djuren så mycket som möjligt. Häckar kan med fördel användas för att avskärma friluftslivet från djurpassagen. En grön bro som även erbjuder passagemöjligheter för människor (som inte nödvändigtvis utövar friluftsliv) kallas för sociodukt (se figur 27, 28 och 29).



Figur 27. Kombinerad ekodukt/sociodukt som förenar två olika friluftsområden och en rullstensås i Uppsala. Bron är i första hand byggd för friluftslivet, men används även av djur i området. Foto: Jan-Olof Helldin (CBM/SLU).



Figur 28. Flygfoto över Hammarby sjöstad med kombinerade ekodukter/sociodukter till Sickla-Skarpnäcks naturreservat i förgrunden. Foto: Lennart Johansson (InfoBild).



Figur 29. Planerad faunabro kombinerad med friluftsliv på Södertörnsleden, vid Stensättra ängar och Flemingsbergsskogen. En ägoväg leder över faunabron och nedanför, längs Södertörnsleden, finns parkeringar avsedda för friluftslivet. Illustration: Tecknarn i Roslagen AB.

4.7 Mörkt på natten

Ljus på bron kan störa många olika djurarter och har många effekter på ekosystemet upp till flera kilometer från platsen. Ljuset kan bland annat avskräcka djur som rör sig i skymning och gryning, förändra balansen mellan bytesdjur och rovdjur och kan också locka insekter bort från deras invanda flygvägar mot en säker död i lampskenet.

Om det anses nödvändigt att ha belysning för friluftslivet bör ljuset släckas så tidigt som möjligt på kvällen och tändas så sent som möjligt på morgonen samt avskärmas mot omgivande naturmiljöer och himlen så kraftigt som möjligt. Man bör även tänka igenom vilken typ av ljuskälla som används, eftersom olika våglängder (färger på ljuset) påverkar olika djurgrupper olika mycket. Belysning och dess påverkan på ekosystemen är ett område under kraftig teknikutveckling, så det gäller att söka aktuell information inför nya projekt.

4.8 Lokalvägars placering och utformning

Lokalvägar bör inte gå precis förbi faunabrons mynning, som de gör vid vanliga broar. Dels för att trafikanterna på lokalvägen inte ska köra rätt in i en älg eller ett rådjur som springer över bron och skymms av avskärmningarna. Dels för att inte störa djur som rör sig på bron eller funderar på att gå över.

En vanlig lösning är att låta lokalvägen göra en sväng så att den kommer längre från passagens mynning. Ett bra exempel på detta kan ses i figur 30. Om lokalvägen är mer trafikerad kan man välja att lägga den under bron istället (se figur 31).

En enskild väg på faunabron bör utföras i grusmaterial, vilket djuren är vana vid, för att ge djuren en känsla av att naturen fortsätter över bron. Klövdjur som rådjur och älg passerar visserligen även över vanliga, asfaltbelagda vägar, men på en faunabro eller ekodukt sägs det att de kan störas av hovarnas klapper och i

värsta fall kan det bildas ett eko av hovarna mellan avskärmningarna, vilket de inte är vana vid.



Figur 30 (t.v.). Lokalvägen gör en sväng runt passagens mynning, en ekodukt över järnväg vid Gardermoen. Foto: Jan-Olof Helldin (CBM/SLU).

Figur 31 (t.h.). Lokalvägen är förlagd i tunnel under ekodukten, vid Groene Woud i Nederländerna. Foto: Hans Bekker (RWS).



Figur 32. Enskild väg på en ekodukt, över A20 vid Glasin i Tyskland. Här har man placerat ett virkesupplag vid passagens mynning, en mindre lyckad kombination. Foto: Erik Jondelius (SLU).

4.9 Beläggning och planteringar

Om målet främst är att hjortdjur ska använda passagen räcker det med ett underlag av grus eller jord på bron (se figur 33). Hjortdjur passerar då för det mesta snabbt, utan att uppehålla sig på bron, vilket ofta är önskvärt av

trafiksäkerhetsskäl. Om gräs och buskar anläggs kan hjortdjur stanna och beta på bron eller uppehålla sig av andra skäl. Ibland är detta önskvärt, ibland inte. För att även små djur, som till exempel rävar, harar, igelkottar och olika insekter, ska kunna förflytta sig över passagen är det viktigt med grön undervegetation. Speciellt mindre djur rör sig över kortare sträckor och har därför större behov av skydd än större djur som hjortdjur. För att gynna dessa mindre djur kan undervegetationen bestå av gräs, med rader av träd eller buskar där djuren kan söka viloplatser eller skydd.

Det är bra om vegetationsjord (matjord) från projektet kan lagras under projekttiden och sedan läggas ut på slänter och broyta när projektet färdigställs. Då får man med fröbanken från området och en naturlig flora som liknar omgivningen.

Det är viktigt att välja växtarter som finns i området för att efterlikna naturen i landskapet kring bron. Det är tyvärr inte ovanligt att man vid planteringar i olika vägprojekt väljer arter eller underarter som inte är naturligt förekommande i Sverige.



Figur 33. Älgspår i grusbeläggningen på en faunaanpassad vägbro vid Grytningen utanför Uddevalla, något år efter att bron färdigställts. Foto: Trafikverket.

4.10 Skötsel och inspektion

Eftersom växtligheten bör efterlikna den naturen behöver varken ogräs rensas eller buskarna klippas. Passagerna bör dock inspekteras regelbundet för att se till att funktionen bibehålls och skador ska åtgärdas. Stängsel ska inspekteras, det får inte finnas skador eller någon möjlighet för djur att ta sig under eller igenom stängslet. Passagerna får inte heller blockeras med fordon eller upplag av något slag (se figur 32). Växtlighet som etablerar sig självt på grusytor avsedda för fauna bör man låta växa i fred, även om det ser fult ut för den ordningsamme (figur 34). Eventuella skötselarbeten på och vid bron ska utföras på ett sådant sätt och vid en sådan tidpunkt att djurlivet inte störs.

Vid arbeten som kan påverka anläggningens funktion, så som dikningsåtgärder, ledningsarbeten och beläggningsarbeten bör ansvarig miljöspecialist på Trafikverket kontaktas.



Figur 34. Faunanpassad vägbro över E6 vid Geddeknippen, norr om Uddevalla, där buskar och gräs etablerat sig självt på en kal grusyta (bild tagen cirka tio år efter brons färdigställande). Foto: Håkan Ignell (Calluna AB).

4.11 Pedagogiska värden

Det kan vara bra att tänka på det pedagogiska värdet av att människor ser att de passerar en ekodukt eller faunabro. Detta görs till exempel genom att man väljer en avskärmning där växterna på bron syns ovanför avskärmningen, eller en ridå av buskar längs skärmen. Detta skapar förståelse för samspelet mellan naturen och vägar och järnvägar. Trafikanterna har oftast en positiv inställning till denna typ av åtgärder, den gröna bron blir ett kul avbrott på resan och något roligt att prata med barnen om.



Figur 35 (t.v.). Skylt i norra Grekland som upplyser trafikanterna om att man passerar genom en livsmiljö för björn. Foto: IENE.

Figur 36 (t.h.). Ekodukt i Nederländerna längs A1 vid Kootwijk där trafikanterna tydligt ser att de passerar under en ekodukt. Foto: Hans Bekker (RWS).

5 Om du vill veta mer

5.1 Litteratur

Utöver de studier som denna rapport refererar till i texten kan man bland annat läsa om ekodukter, faunapassager och barriäreffekter här:

- **Vilda djur och infrastruktur – en handbok för åtgärder.**
Vägverket publikation 2005:72, Banverket 2005:5
- **A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions.** Iuell, B., m fl, 2003.
- **Bedömning av ekologiska effekter av vägar och järnvägar.**
Rekommendationer om arbetssätt. Banverket publikation 1996:3,
Vägverket publikation 1996:33.
- **Faunaövergångar i Sverige och Norge – en studie av planeringsprocesser och utformningstankar.** Examensarbete av Erik Jondelius, SLU, Alnarp, 2011.
- **Vägverkets inriktningsdokument för natur, kulturmiljö och friluftsliv i väghållning.** Vägverket publikation 2005:164
- **Vägbelysningens påverkan på djur och växter samt rekommendationer för val av ljus.** Litteraturstudie 2011-01-27. Trafikverket/Calluna AB.
- **Naturens väg under vägen.** Broschyr från Trafikverket.
- **Groddjur och vägar.** Broschyr från Trafikverket.
Beställningsnummer: 99042.
- **Nya vägar för uttern.** Broschyr från Trafikverket.
Dokumentbeteckning: 100505.
- **Ryggradslösa djur och planering av infrastruktur – dagfjärilar som landskapsekologiska verktyg och modellorganismer.**
Vägverket, publikation 2006:144.
- **Vägars och gator utformning, VGU.** Vägverket publ 2004:80.
- **Ecological Consequences of Artificial Night Lighting.** Rich, C., Longcore, T. (2006). ISBN 1-55963-128-7 Island Press, Washington.
- **Åtgärdsprogram för barriäreffekter av vägar och järnvägar.**
Vägverket Publikation 2005:61, Banverket Miljösektionen Rapport 2005:4.
- **TRIEKOL (www.triekol.se).** Ett forskningsprogram om transportinfrastrukturens inverkan på biologisk mångfald och landskapsekologi. Programmet koordineras av Centrum för biologisk mångfald och finansieras av Trafikverket. Målet med forskningsprogrammet TRIEKOL är att ta fram metoder som kan hjälpa transportsektorn att bidra till att biologisk mångfald upprätthålls på landskapsnivå.

5.2 Kontaktnätet Infra Eco Network Europe (IENE)

IENE är ett internationellt och multidisciplinärt nätverk för forskare, praktiker, beslutsfattare och andra som arbetar med frågor kopplade till transportinfrastruktur, ekologi och biologisk mångfald. IENE tillkom redan 1996 för att brygga mellan policy, praktik och forskning och bidra till ett bättre kunskapsutbyte och samarbete mellan de europeiska länderna.

Svenska IENE utgör en svensk förgrening av det europeiska nätverket, och syftar till att skapa arenor för kontakt, kommunikation och erfarenhetsutbyte inom Sverige och Norden.

Läs mer och bli medlem gratis på www.iene.se.





TRAFIKVERKET

Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1, Borlänge.
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 0243- 750 90

www.trafikverket.se