Stockholms stad

Urbana eko-/sociodukter

Utredning av funktion, utformning och effekter

Slutversion december 2017

Daterad: 2017.12.21
Handläggare: Magnus Rothman, Miljöförvaltningen

Denna rapport är framtagen av Ekologigruppen AB på uppdrag av Miljöförvaltningen Stockholms Stad.

Foton och illustrationer:
Om inget annat anges: Ekologigruppen
Bild på framsidan: Ekodukt Kallhäll, Järfälla

Beställare:
Miljöförvaltningen, Stockholm Stad
Miljöförvaltningen
104 20 Stockholm
www.stockholm.se

Projektgrupp:
Magnus Rothman, Miljöförvaltningen, Stockholm Stad

Konsult:
Ekologigruppen AB
Ulrika Hamrén (uppdragsansvarig)
Ellinor Scharin (medverkande)
Per Collinder (medverkande)

Ekologigruppen AB
Åsögatan 121, 5 tr
116 24 Stockholm
www.ekologigruppen.se
Telefon: 08-525 201 00
Org. nr. 556342-2285

Innehåll

Sammanfattning	4
Inledning och bakgrund	5
Ekodukter i perspektiv	6
Hur långt räcker en ekodukt?	8
Erfarenheter av utformning	9
Kombinerad människo/faunabro	15
Exempel på ekodukter	17
Uppföljning	34
Referenser	36

Sammanfattning

Uppdraget

Uppdraget syftar till att göra en översiktlig sammanställning av utvärderingar och utredningar av befintliga eko-/sociodukters ekologiska men även, i mån det finns information om, sociala effekter och nytta. Sammanställningen går också ut på att sammanfatta information om bredd och längd på studerade eko-/sociodukter samt, om möjligt, även kostnader för att uppföra dessa. Syftet med sammanställningen är att sammanställa information för eventuella nytillkommande investeringar så att dessa lokaliseras och utformas på bästa sätt med hänsyn till Stockholms gröna infrastruktur och ökande befolkningstryck på naturområdena. I uppdraget har även ingått att föreslå metodik för uppföljning av eko-/sociodukters funktion.

Uppdraget har inte omfattat en mer allmän diskussion om barriäreffekter i landskapet och påverkan på djur och växter, analys av föreslagna platser, antal passager, etc, utan främst fokuserat på frågor och erfarenheter om ekodukters utformning och funktion. Det finns idag flera rapporter som beskriver infrastrukturens barriäreffekter och faunapassager, t.ex. Centrum för biologisk mångfald och TRIEKOLs ”Vägar och järnvägar, barriärer i landskapet” från 2010, ”Faunapassager, djurens väg över vägen, examensarbete byggteknik tekniska högskolan i Jönköping, 2008”, ”Effektiv utformning av ekodukter och faunabroar. Trafikverket, Rapport 2011:159”, med flera. Valda delar av ovanstående rapporter har använts i denna sammanställning.

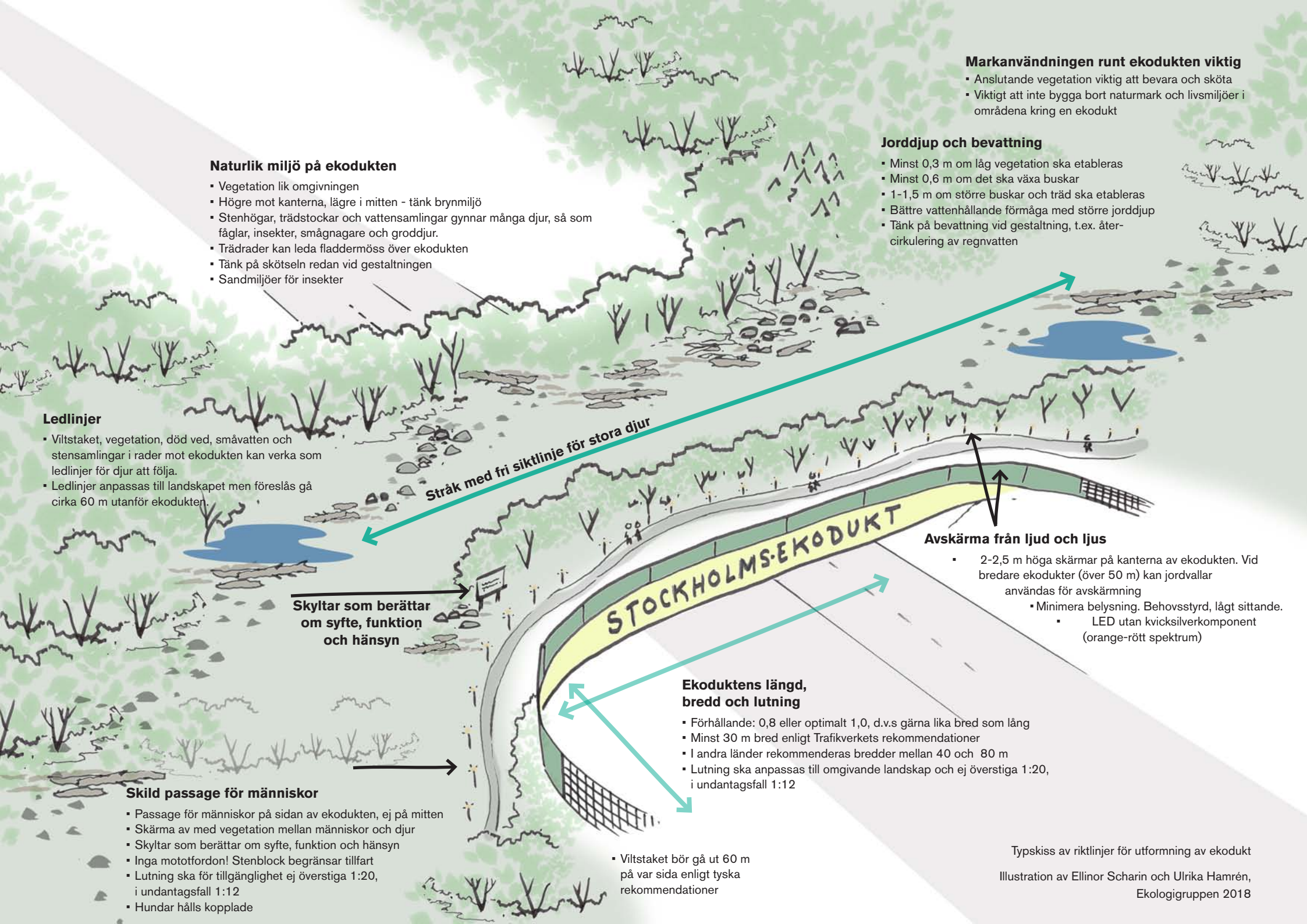
Slutsatser

Från studier och kunskapssammanställningar i Sverige och i andra länder kan slutsatser dras om att ekodukter i många fall fungerar, och kan vara ett värdefullt inslag i arbetet med att bibehålla en fungerande grön infrastruktur, och för att minska barriäreffekter från byggd infrastruktur och andra urbana miljöer. Nyckelfaktorer i hur framgångsrik en ekodukt blir är dels placeringen i landskapet som bör övervägas och väljas ut mycket noga, dels själva utformningen av ekodukten. För att optimera nyttan av ekodukter och tillskapa värden i nivå med de stora investeringar som ekodukter handlar om, kan det för val av lokalisering därför vara värt att överväga mellankommunala analyser och samverkan, snarare än att strikt hålla sig inom kommungränsen. Vad gäller lokalisering är det även av största vikt att fysisk planering och markanvändning i anslutning till ekodukterna är anpassad för att upprätthålla den ekologiska funktionen på sikt, det vill säga det måste finnas tillräckligt stora och sammanhållna naturområden som djur kan leva i och sprida sig emellan. Att respektera och upprätthålla stadens ESBO-områden (Ekologiskt Särskilt Betydelsefulla Områden) till yta och naturkvalitet är således en viktig förutsättning för att ekodukterna ska få den goda effekt som avses.

Det finns idag en förhållandevis god kunskap om hur en ekodukt ska utformas för att både fungera som en passage för djur av olika slag, men också som en livsmiljö/habitat i sig själv. Det finns även kunskap om hur en eko-sociodukt, det vill säga en ekodukt som även tillåter människor att passera, bör utformas för att såväl djur som människor ska kunna trivas i tillräckligt hög grad och ekodukten ska kunna uppfylla sin funktion. En bra ekodukt ska ansluta till landskapet, ha skärmar mot störande ljud och ljus, vara bred nog att så att vegetation av olika höjd och täthet får plats, rymma småmiljöer som död ved, stenrösen och småvatten, samt ha skilda ytor där människor respektive djur ska passera eller uppehålla sig. I illustrationen sammanfattas denna information.

Kostnadsmässigt har genomgången av svenska och europeiska ekodukter visat på ett ungefärligt kostnadsspann på mellan cirka 15 till 150 miljoner kronor, där medianvärdet ligger någonstans mellan 50 till 80 miljoner. Kostnaden är naturligtvis beroende av en lång rad faktorer, där längen på ekodukten är en av de drivande orsakerna, men också förutsättningarna på den plats där ekodukten planeras att uppföras. Även av detta skäl är det viktigt att noggrant studera tänkbara platser och se om en justering kan ge genomslag på kostnadsbilden.

Uppföljning av ekodukters funktion och nytta kan göras på olika sätt, bland annat med hjälp av spårbäddar i sand, kameror och genetiska metoder.



Markanvändningen runt ekodukten viktig

- Anslutande vegetation viktig att bevara och sköta
- Viktigt att inte bygga bort naturmark och livsmiljöer i områdena kring en ekodukt

Jorddjup och bevattning

- Minst 0,3 m om låg vegetation ska etableras
- Minst 0,6 m om det ska växa buskar
- 1-1,5 m om större buskar och träd ska etableras
- Bättre vattenhållande förmåga med större jorddjup
- Tänk på bevattning vid gestaltning, t.ex. åter-cirkulering av regnvatten

Naturlik miljö på ekodukten

- Vegetation lik omgivningen
- Högre mot kanterna, lägre i mitten - tänk brynmiljö
- Stenhögar, trädstockar och vattensamlingar gynnar många djur, så som fåglar, insekter, smågnagare och groddjur.
- Trädrader kan leda fladdermöss över ekodukten
- Tänk på skötseln redan vid gestaltningen
- Sandmiljöer för insekter

Ledlinjer

- Viltstaket, vegetation, död ved, småvatten och stensamlingar i rader mot ekodukten kan verka som ledlinjer för djur att följa.
- Ledlinjer anpassas till landskapet men föreslås gå cirka 60 m utanför ekodukten.

Stråk med fri siktlinje för stora djur

Avskärma från ljud och ljus

- 2-2,5 m höga skärmar på kanterna av ekodukten. Vid bredare ekodukter (över 50 m) kan jordvallar användas för avskärmning
- Minimera belysning. Behovsstyrd, lågt sittande.
- LED utan kvicksilverkomponent (orange-rött spektrum)

Skyltar som berättar om syfte, funktion och hänsyn

Ekoduktens längd, bredd och lutning

- Förhållande: 0,8 eller optimalt 1,0, d.v.s gärna lika bred som lång
- Minst 30 m bred enligt Trafikverkets rekommendationer
- I andra länder rekommenderas bredder mellan 40 och 80 m
- Lutning ska anpassas till omgivande landskap och ej överstiga 1:20, i undantagsfall 1:12

Skild passage för människor

- Passage för människor på sidan av ekodukten, ej på mitten
- Skärma av med vegetation mellan människor och djur
- Skyltar som berättar om syfte, funktion och hänsyn
- Inga mototfordon! Stenblock begränsar tillfart
- Lutning ska för tillgänglighet ej överstiga 1:20, i undantagsfall 1:12
- Hundar hålls kopplade

- Viltstaket bör gå ut 60 m på var sida enligt tyska rekommendationer

Typskiss av riktlinjer för utformning av ekodukt

Illustration av Ellinor Scharin och Ulrika Hamrén, Ekologigruppen 2018

Inledning och bakgrund

Kommunfullmäktige gav i budget för år 2016 trafiknämnden samt miljö- och hälsoskyddsnämnden följande uppdrag: ”Naturmiljöer som har skadats av utsläpp eller infrastrukturbyggen ska så långt som möjligt återställas. För att återskapa avskurna natursamband ska det utredas möjliga platser där gröna övergångar i form av ekodukter över vägar och järnvägar kan göras.”

Miljöförvaltningen och trafikkontoret tog därefter under våren 2017 fram ett PM som visar möjliga platser för eko-/sociodukter i staden (Stockholms stad, miljöförvaltningen, 2017). I utredningen pekas ett antal sådana passageplatser ut, varav fem anses särskilt prioriterade. Platserna för ekodukter/sociodukter har delvis valts för att stärka svaga delar i Stockholms gröna infrastruktur.

I den nyligen remitterade översiktsplanen för Stockholm föreslås förstärkningar av den regionalt betydelsefulla gröna infrastrukturen på ett antal platser i staden. Fyra av ekodukterna/sociodukterna som föreslås i PM:et sammanfaller med föreslagna förstärkningar i översiktsplanen.

Följande platser valdes ut:

- Över Akallavägen mellan Hansta och Igelbäckens naturreservat. Lämplig miljö att skapa på ekodukten/sociodukten är en artrik gräsmark med sandig jordmån, som kan gynna backsippan och andra torrängsarter som finns i området, med ek samt blommande och bärande buskar.
- Över Bergslagsvägen mellan Judarn och Kyrksjön. Lämplig miljö att skapa på ekodukten/ sociodukten är en miljö med ek och hassel samt blommande och bärande buskar, för att stärka habitatnätverket för eklevande arter.
- Mellan Östra och västra Älvsjöskogen över Västra stambanan. Lämplig miljö att skapa på ekodukten/sociodukten är en öppen gräsmark kombinerad med ek och blommande och bärande buskar.
- Magelungens strand, över Magelungsvägen och järnvägen. Lämplig miljö att skapa på ekodukten/sociodukten är en ekmiljö.
- Mellan Södra Hammarbyhamnen och Årsta över Nynäsvägen. I en teknisk förstudie har denna plats avfärdats av tekniska och ekonomiska skäl.

I samband med utredning för PM:et om lokalisering har det funnits önskemål från flera av stadens förvaltningar att även utreda befintliga eko-/sociodukters ekologiska, men även sociala, effekter och nytta. Detta för att ge underlag till ev. nytillkommande investeringar så att dessa lokaliseras och utformas på bästa sätt.

Olika ord/beskrivningar för ekodukt

I litteratur kan bland annat följande benämningar påträffas för att beskriva passager över en väg- eller järnvägsbarriär:

- Faunapassage, viltpassage, faunaövergång, viltövergång, viltbro, ekodukt, ekopassage, naturbro, grön bro, landskapsbro, faunabro, multifunktionell bro, combined/roadwildlife passage, wildlife overpass, ecoduct, green bridge. (Trafikverket, 2011, Natural England, Jondelius, 2011 mf.l.)

Definitioner från stadens PM om ekodukter

Vad är en ekodukt?

- En ekodukt är en bro med intentionen att leda ett helt ekosystem över en barriär såsom en väg eller järnväg. Ekodukten är inte avsedd för mänsklig trafik, även om människor kan vistas där som i annan naturmark. Hårda krav ställs på vegetationen på ekodukten som ska upplevas som att den är en förlängning av den omkringliggande vegetationen. Det omkringliggande landskapet ska upplevas som att det flyter över barriären och den som passerar över en ekodukt ska inte märka att den är ovanför den barriärskapande infrastrukturen. Stora krav ställs också på ekoduktens bredd som ska vara så pass tilltagen att den möjliggör att alla arter kan förflytta sig över den, både fauna och flora.

Vad är en sociodukt?

- En sociodukt är en passage anpassad för både människor och djur (engelska: combined road/ wildlife passage). Syftet med sociodukten är att kombinera flera behov än ett. Ett exempel kan vara att anlägga en gång- och cykelväg på sociodukten för att uppfylla behovet av sociala kopplingar över vägen eller järnvägen samtidigt som sociodukten förses med vegetation, bullerskärmar och ojämn mark för att skapa en miljö som får faunan att röra sig över vägen eller järnvägen och därmed mildra deras barriärskapande effekt. Ibland kan till och med mindre vägar anläggas på övergången. En del sociodukter anläggs i tätortsnära miljöer där den prioriterade faunan oftast är mindre djur som exempelvis igelkottar och harar. Studier visar att ekodukter/ sociodukter används av ett brett spektrum av artgrupper, att de kan gynna den biologiska mångfalden, samt bidra till att mildra effekterna av ekologisk fragmentering av infrastruktur.

Ekodukter i perspektiv

Sverige har fortfarande förhållandevis få ekodukter/djurpassager. Jämfört med Tysklands 37 färdigställda och 53 planerade ekodukter/djurpassager, och Hollands dryga 60-talet ekodukter, ligger Sverige i lä med sina 8 ekodukter (Mats Lindqvist miljöspecialist och ekolog på Trafikverket, 2015). Med nyuppförda och planerade ekodukter under 2016/2017 kanske vi nu närmar oss ett 10-15-tal. Andra länder som har arbetat betydligt mer aktivt med ekodukter är Nederländerna, Frankrike, Schweiz, England och till viss del USA, Kanada, Australien och även andra kontinenter. Den allra största majoriteten av ekodukter finns uppförda som en del av infrastrukturprojekt för väg och järnväg. Dessa är ofta belägna på landsbygden eller i ”vildmarken” och fokuserar på att fungera som passage för djur som klövvilt, större rovdjur, samt ibland även mindre däggdjur, grod- och kräldjur, fåglar och insekter. På senare år har det även funnits ett fokus på att själva ekodukten ska kunna fungera som livsmiljöer/habitat i sig, och inte bara som en passage. Det är bara ett fåtal ekodukter som finns uppförda i eller i anslutning till mer urbana miljöer, där Hammarby Sjöstads två gröna broar framgår som en av de mer progressiva och lyckade exemplen på eko-sociodukter. Se vidare under avsnittet om exempel.

Enligt nationella och internationella utvärderingar påtalas att ekodukter och alla typer av fauna- och naturpassager bör ses som små men viktiga delar i ett större helhetstänk med fokus på landskap, grön infrastruktur och konnektivitet, på engelska benämnt som ‘permeability concept’. Med detta menas att det är av stor vikt att landskapet är permeabelt och naturmiljöer ihopkopplade, med möjligheter för arter och populationer att nå varandra på ett effektivt sätt. Lika viktigt som att det finns gröna länkar mellan naturområden, är att dessa naturområden bevaras till storlek och funktion.

Ur ett Stockholmsperspektiv är det därför viktigt att framhålla det centrala att i första hand värna och utveckla stadens gröna infrastruktur (ESBO-områden och kärnområden i habitatnätverken). Om inte livsmiljöer med tillräcklig storlek och kvalitet finns att tillgå, är den stora investering som ekodukter innebär svår att motivera.

Ett annat tänkvärt perspektiv kan vara mellankommunal samverkan och samverkan med Trafikverket vad gäller mest lämpliga val av platser, kostnadseffektivitet och investering, även ur ett rent Stockholmsperspektiv.

Varför behövs ekodukter?

Generellt kan sägas att ett medeltrafikflöde på över 10 000 fordon per dygn innebär en i det närmaste total barriär för alla djur. De flesta större däggdjur upplever annars vägen som barriär endast om där finns viltstängsel, bullerskärm eller mitträcke. Om antalet bilar är lågt, cirka 2000 bilar per dygn, klarar de flesta djur att passera vägen. Ett undantag är groddjur och andra mindre djur som även har problem att passera på dessa vägar. Särskilt för ryggradslösa djur som exempelvis insekter kan till och med småvägar, vägkanter och banvallar vara en stor barriär då dessa miljöer utgör en livsmiljö som inte är gynnsam för arterna. Farligast är det ändå för faunan, sammantaget sett, vid vägar som har medelhög trafikmängd, cirka 4000 -7000 fordon per dygn. (Jondelius, 2011). Detta har att göra med att djuren inte uppfattar mängden bilar som en ständig avskräckande ström, utan gör den felaktiga bedömningen att trafiken kan vara gles nog för att kunna passera.

Rävar levar ofta i urbana grönområden, och ingår inte i statistiken över trafikdödade och skadade djur. Bild Ekologigruppen.

Arbetet med ekodukter och andra typer av djur- och människopassager, stammar ursprungligen ur arbetet för att minska viltolyckor på vägar och järnvägar. Under senare år har konceptet vidarutvecklats, främst i Europa, till att bli mångfunktionella landskapspassager som binder ihop ett landskap på ömsom sidor om en barriär. Som konstaterats i miljöförvaltningens PM om möjliga platser för ekodukter i Stockholm, finns ett stort behov att binda samman grönområden i Stockholms stad och därmed öka möjligheten

för djur- och människor att röra sig mer fritt i landskapet.

Ekodukters möjligheter att avhjälpa att djur dör i trafiken är dock fortfarande en högst relevant orsak till varför ekodukter behövs, såväl i Stockholm som på andra håll. Enligt en grov uppskattning i forskningsprojekt som leds av TRIEKOL dör cirka 10 miljoner däggdjur och fåglar på vägarna varje år i Sverige. Nationella viltolycksrådet, NVR, som ansvarar för statistiken över viltolyckor, registrerade rekordmånga viltolyckor år 2016: 58 600. Kollisioner med rådjur utgjorde drygt 75 procent, och älgar och vildsvin var också högt representerade. Ökningen är en följd av mer trafik och fler djur. De viltolyckor som registreras utgör bara en bråkdel av alla trafikdödade och trafikskadade djur. Anmälningsplikten vid viltolyckor gäller endast för vissa djurslag, t.ex. älgar, rådjur, vildsvin, stora rovdjur, uttrar, och örnar. Många av de djur som ofta ses döda på vägrenarna – som grävlingar, rävar och igelkottar – tas inte med i statistiken. T.ex. när det gäller antalet trafikdödade grävlingar tros siffrorna vara jämförbara med dem för rådjuren, vilket skulle innebära att över 30 000 grävlingar blir påkörda varje år.

Förutom att djuren dör i trafiken påverkar vägarna på andra sätt, t.ex. genom buller och störningar som skrämmer djuren från vägarna och förändrar deras rörelsemönster. Att sätta upp viltstängsel är ofta en effektiv åtgärd mot viltolyckor, och det är framförallt sådana åtgärder som genomförts i Sverige tidigare. Viltstängsel kan minska älgkollisioner med 75–80 procent och för rådjur ungefär 55 procent. Samtidigt hindrar stängslen djurens rörelser i landskapet. Detta påverkar såväl polulationer som genetisk variation på sikt, vilket i sin tur har en negativ effekt på biologisk mångfald. Det är därför det behövs ekodukter/gröna broar över vägarna. Ekoduktens uppgift är således inte bara att hjälpa djuren över vägen, utan hela naturen, ekodukten ska binda ihop naturmiljön som vägen skär igenom.

Förutom ekodukter finns många andra sätt att åtgärda barriäreffekter från vägar, t.ex genom olika typer av passager under vägen, exempelvis för groddjur och uttrar. Ju fler passager som finns tillgängliga, desto mer kan barriäreffekter och negativ påverkan på biologisk mångfald minskas.

En ekodukt i Holland (Ecoduct Boele Staal), har siluetter utskurna på sidorna för att visa passerande bilister vilka djur som kan tänkas nyttja ekodukten. Ett gestaltningsgrepp som bidrar till att skapa förståelse och engagemang. Bild Demokcraten Soest Natuurlijk.

Hur långt räcker en ekodukt?

I en sammanställning om vägars och järnvägars barriäreffekter påtalas att ekodukter och andra typer av faunapassager aldrig helt kan eliminera barriärpåverkan från transportleder och annan barriärpåverkan (CBM och Triekol, 2010). Effekten av en passage är i första hand lokal och det behövs många passagemöjligheter för att göra barriärerna tillräckligt genomsläppliga. Även om ekodukter anläggs på strategiska punkter och anpassas för vilda djur kommer infrastruktur och tätbebyggda miljöer alltid att påverka de ekologiska funktionerna och processerna i stadens naturområden och landskapet i stort. Stora sammanhängande naturområden kan därför betecknas som mer värdefulla och ekologiskt funktionella, och utgör därmed landskap av större värde för biologisk mångfald och ekosystemtjänster, liksom för rekreation och människors landskapsupplevelse. Vid utveckling av staden eller nya transportleder måste detta värderas och beaktas. Ny infrastruktur och bebyggelse bör inte byggas genom tidigare opåverkade områden i tron att alla intrångseffekter kan ”byggas bort”. Ett ökat naturvårdsfokus bör riktas mot de områden som idag är fria från större transportleder.

En forskningsartikel från år 2017 studerar med hjälp av en modellbaserad datoranalys effektiviteten av faunapassager för att avhjälpa den fragmentering som på sikt kan påverka populationer och genetiskt utbyte (Karlsson, M., Seiler, A., Mörtberg, U., 2017). Artikeln fokuserar specifikt på frågan om en stor passage eller flera mindre är det mest effektiva sättet att motverka barriäreffekter. Resultatet från denna studie indikerar att flera mindre passager utspridda i landskapet kan vara mer effektivt än en enda större passage på en enskild plats.

En av världens mest fotograferade och refererade ekodukter är Groene Woed i Holland, som är utformad enligt konstens alla regler och dokumenterat välfungerande. Bild Joop van Houdt, Rijkswaterstaat.

Erfarenheter av utformning

Som tidigare nämnts är en ekodukt en form av bro på vilken den naturliga vegetationen i det omkringliggande landskapet fortsätter ut över vägen, med målet att binda samman landskapet och miljöerna på ömse sidor om barriären och skapa en naturlig och säker passage för alla landlevande djur. På en ekodukt är målet att skärma av buller och ljus från trafiken helt och skapa en trygg miljö där djur eller människor inte märker att de går över en väg. Ekodukten blir på så sätt en förlängning av landskapet över vägen och även mindre djur som till exempel rävar, harar, fladdermöss, insekter och kräldjur kan använda ekodukten och uppehålla sig på den.

Ekoduktens storlek är central och skiljer den från så kallade faunapassage/faunabro eller viltpassager/viltbroar. Ekodukten ska vara så stor att den möjliggör att alla arter kan förflytta sig över den. Det är kombinationen av storleken och vegetationsanpassningen tillsammans som gör att ekodukten i sig upplevas som ett naturligt habitat av djurarter. För större djur är passagens bredd och placering i landskapet viktigare än utformningsdetaljer. För mindre djur som sorkar och möss är däremot utformningsdetaljer och vegetation viktigare än storleken då de vill ha möjlighet till skydd. Trafikverket rekommenderar en bredd på 30 meter, medan det finns andra uppgifter att en bättre effekt uppnås om minimumbredden är 40 meter. (Jondelius, 2011).

För att ekodukten ska fungera optimalt är det viktigt att vara noggrann med utformningen av strukturerna i landskapet runt omkring samt ovanpå ekodukten, ända in till minsta detalj. En annan viktigt aspekt för att skapa en framgångsrik faunapassage är att mål och utformningsprinciper förs vidare genom hela kedjan ända fram till entreprenör och slutbesiktning.

En ekodukt i Tyskland, Hochmosel. Bild: B50 Hochmoselubergang. Rheinland Pfalz.

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. 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.

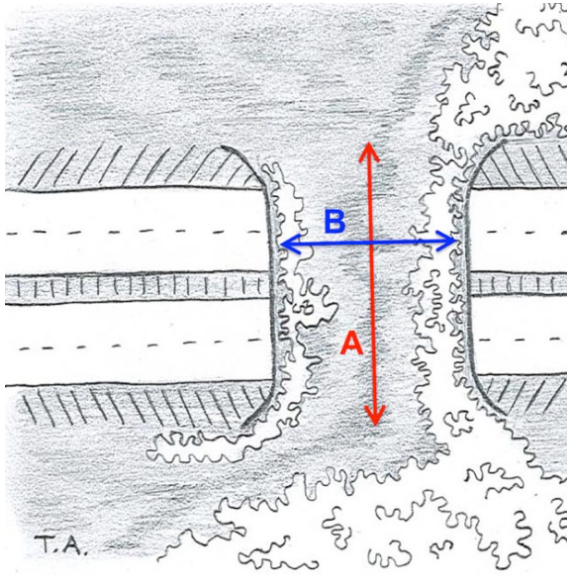
Det finns exempel på att dyra ekodukter byggda för älg och rådjur inte används för att djurens livsmiljöer och hemområden har försvunnit på ena eller andra sidan ekodukten, och faunastråken därmed förändrats. Det är därför helt nödvändigt att säkerställa att livsmiljöer – kärnområden – finns kvar om det ska vara värt att satsa på en fungerande ekodukt.

Ekodukter och faunabroar har under åren byggts med många olika typer av konstruktioner (bland annat bergtunnlar, rörbroar och betong- eller stålkonstruktioner). För ekoduktens effektivitet spelar det mindre 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 ett examensarbete från Chalmers kom författarna fram till slutsatsen att att rörbroar av stål (stora rörlika stålkonstruktioner som läggs uvanpå vägen och sedan överfylls med massor) kan vara ett alternativ till traditionella betongkonstruktioner vid uppförande av faunapassager (Borgelöv, Johansson, 2007). Ekonomiskt är rörbron avsevärt billigare vilket tillsammans med betydligt kortare byggtider ger de klaraste fördelarna gentemot betongbron. Det finns dock vissa detaljer kring rörbrokonstruktionen som bör beaktas särskilt. Vattenproblematiken på rörets utsida och anslutning mellan rör och fundament är två känsliga områden som behöver ges särskild uppmärksamhet i en teknisk detaljstudie.

Längd och bredd

Längd och bredd på en ekodukt eller faunapassage definieras vanligen utifrån djurens användning av bron. Bredden definieras av Trafikverket som minsta avstånd mellan stängsel eller andra avskärmningar, det vill säga det område som djuren kan utnyttja för passage över vägen (B på bild nedan). Längden är sträcken över barriären från ena sidan till den andra, t.ex. över en väg (A på bild nedan). Vid projekteringen används dock ofta begreppet längd om det som här kallas bredd, det vill säga den vägsträcka som täcks av bron.



Förhållandet längd/bredd. Bild: Tove Adelsköld, Calluna.

En ekodukt rekommenderas av Trafikverket att vara minst 30 meter bred. Vid 30 meters bredd går det att få till en form av naturligt landskap. Om man bortser från Frankrikes bruk av minimibredden 7 meter tycks i övrigt 20 meter vara lämplig minsta bredd av litteraturen att döma. Samtidigt beskrivs faunapassager/ekodukter som inte behöver vara bredare än 20 meter om de exempelvis är placerade där topografin har en kanaliserande verkan (Jondelius, 2011).

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/passage är generellt en mindre konstruktion än en ekodukt och görs ibland timglasformad av kostnadsskäl (Trafikverket, 2011). Timglasformen kan också vara till för att djuren ska uppfatta bron som att den är mycket bredare än vad den är. Det är viktigt att också viltstängslet som leder fram till passagen placeras så att det följer timglasformen och bredden därmed utnyttjas maximalt.

I en studie om klövdjurs nyttjande av konventionella vägportar under och över vägar skedde spårning i 92 stycken passager där ett nyttjandeindex förklarar passagens effektiviteten (Olsson och Seiler 2012):

- 23 meters bredd, älg och alla andra djur – 100% passage = full permeabilitet, gäller både portar och broar
- 16 meters bredd, - rådjur 80%, älg 60%
- 12 meters bredd – rådjur 60%, älg 40%, dvs gränsen på passerbart.
- 6 meters bredd -rådjur 25 % permeabilitet älg 7 % permeabilitet – dvs för smalt.

I en nyare studie från Natural England, 2015, har ett drygt 50-tal ekodukter gåtts igenom vad gäller storlek. Bredderna på dessa varierar mellan 25-80 meters bredd, med ett medelvärde på runt 50 meter. I många länder i Europa, som exempelvis Holland, Tyskland, Österrike och Schweiz, byggs betydligt bredare ekodukter, mellan 40 till 100 meter breda. I en österrikisk studie över viltpassager över motorvägar från år 2002 används tre olika skalor att utgå ifrån, sett ur ett landskapsekologisk perspektiv. Om en vandringskorridor bedöms vara internationellt viktig ska ekodukten/övergången minst vara 80 meter bred. Om övergången istället anses vara central på en nationell eller regional nivå rekommenderas bredden 30-80 meter. Då finns också kravet att det ska finnas fem stycken övergångar inom varje motorvägssegment på 75 km. Den tredje skalan är den minsta och berör övergångar som är viktiga på en mer på lokal nivå. Då rekommenderas bredden 15-30 meter och att det ska finnas fem stycken övergångar per motorvägssegment (Jondelius, 2011).

Nyare svenska ekodukter som i Kallhäll och Bärbyleden vid Uppsala är 50-60, respektive 65 meter breda. Sandsjöbacka vid Göteborg kommer att bli 32 meter bred. Andra mer viltfokuserade ekodukter som över Rotebroleden är dock smalare, cirka 25 meter, likaså den vid i Sörmon Värmland, som enbart är 15 meter.

Vad gäller längd är få ekodukter längre än 100 meter. Det har bara gått att hitta ett exempel på en riktigt lång ekodukt på cirka 300 meter, men då finns det ”landfästen” och markuppbyggnader under delar av ekodukten som därmed inte består av ett enda långt brospann. Denna riktigt långa ekodukt finns i Holland och heter Natuurbrug Zanderij Crailo, Maashorst i provinsen Nord Brabant. Se bild på nästa sida.

En ekodukt i Holland Natuurbrug Weerterbergen/Zanderij Crailo, Maashorst i provinsen Nord Brabant, som är en av få riktigt långa ekodukter. Bild: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Naturlik miljö på ekodukten

För att skapa en gynnsam miljö på ekodukten handlar det om att skapa variation i vegetationsskiktet för att på så sätt tillgodose så många arters behov som möjligt, samt att ge möjligheten till skydd främst för mindre djur. Vidare är det viktigt att en kontinuitet uppnås mellan vegetationen på övergången och den omkringliggande terrängen, det vill säga att det inte blir alltför stora tomma glapp i vegetationen. Planteringar på ekodukten och i området runt den ökar antalet djurpassager då mer vegetation ger generellt bättre skydd och högre säkerhet för djur som närmar sig övergången.

Övergångens vegetation bör vara så lik den kringliggande vegetationen som möjligt, både vad gäller växtarter och täthet. Om särskilda häckar eller buskar planteras vars uppgift ska vara att skärma av ljus från den underliggande vägbanan kan undantag göras, men växtmaterialet bör ändå vara icke-invasivt och ansluta till svenska arter som växer naturligt i området. Blandat vintergrönt (ofta barrväxter) och lövfällande skapar bättre skärmande effekt året om. Häckar och buskar som placeras relativt tätt kan även fungera som ledlinjer för att guida djur mot ekodukten.

För jordtäcket på bron, inklusive toppskiktet, finns olika rekommendationer. Först och främst ska krossmaterial täckas med jord, men om vegetationen sedan bara ska bestå av gräs och örter är minsta rekommenderade jordtjocklek 0,3 meter. Om där också ska finnas buskar bör tjockleken inte vara mindre än 0,6 meter, och om även träd ska planteras ska tjockleken inte understiga 1 till 1,5 meter. Detta har även att göra med att jorddjupet ska möjliggöra en vattenhållande förmåga. I samband med växtval är det viktigt att välja växter som inte skadar den tekniska konstruktionen, då en del arter har rötter som kan skapa problem. Oftast läggs ett skyddande membran/markduk mellan brokonstruktion och sten/jordmaterial.

Jorddjup är kopplat till tyngd och bärighet och därmed till konstnad för ekodukten. Det kan av detta skäl vara nödvändigt att delar av eko-

dukten har tunnare jordtäcke, och att växtvalet därför till stora delar behöver bestå av torktåliga och lågväxande arter. Även av skötselskäl kan det ibland vara önskvärt för att begränsa behovet av intensiv skötsel, främst på de delar av ekodukten som ska vara mer öppna.

För att skapa en så varierad och artrik miljö som möjligt bör vegetationen på en ekodukt gärna vara av brynkaraktär, det vill säga ha buskar och småträd som trappar upp i höjd mot kanterna av ekodukten och är lägre i mitten. En fullt utvecklad brynmiljö ska helst vara ca 10-20 meter bred. Är ekodukten bred finns det utrymme att etablera kantbryn längs med båda sidorna på passagen. Ekoduktens mitt kommer därmed ha en öppen brynmiljö med lägre vegetation, vilket gör det möjligt för större djur att se över ekodukten. Är ekodukten däremot smalare än 30 meter, finns det inte utrymme för att etablera två kantbryn, utan den högsta vegetationen kan då placeras på passagens mitt (Trafikverket, 2012). Ett alternativ kan vara att skapa ett bryn på ena sidan och på andra har en smalare plantering mot skärmen (se nästa punkt).

Ekodukt Hoog Buurlo under konstruktion där olika element som död ved, vegetation som ledlinjer mot ekodukten och inslag av småvatten är synliga. Bild SRegioog/AFSLagreyer.

Inslag av trädstubbar, gren- och kvisthögar, stenblock, stenhögar och kallmurar är positivt då det kan förse mindre djurarter och olika fåglar med tillfälligt skydd, särskilt innan vegetationen etablerats ordentligt. Småvatten, dammar och fuktiga miljöer i anslutning till eller på ekodukten gynnar många djurgrupper, t.ex groddjur, och används med god framgång på flera av ekodukterna i Holland och Tyskland för att locka djur till ekodukten. Placering av vattensamlingar bredvid eller på ekodukten kräver olika typer av anpassningar, t.ex markduk och vattentillförsel, och behöver studeras platsspecifikt.

Stenhöga, död ved och vegetation med olika täthet och höjd skapar livsmiljöer och skydd på ekodukten. Bildexempel från Tyskland.

Avskärmning från trafikens ljud och ljus

För att ekodukten ska upplevas som en fortsättning på naturmiljöer på ömsom sida av en barriär, t.ex. en väg, är det viktigt att skärma av ljus och buller från trafiken. Just buller är väldigt viktigt i förhållande till djurarternas benägenhet att använda en passage. Bullret kan stressa djuren och potentiellt begränsa deras rörelser, kondition och häckningsframgång. Fåglar är speciellt sårbara för buller och undviker i flera fall kraftigt bullrande miljöer. Samtidigt finns det en del studier som visar att fågeltätheten kan vara högre vid vägar än i områden som har ett längre avstånd till vägar. Detta tros bero på att vägar i vissa fall kan erbjuda gynnsamma habitat som kanske annars inte finns i området, då vägkanter kan fungera som mer ljusöppna miljöer i en annars mer sluten skog.

Ljus har också stark påverkan på många djur, och även på växter. Den artificiella belysningen påverkar dem på både kort avstånd från ljuskällan och på flera kilometers håll. Den påverkar till exempel djurens biologiska klocka, dygnsrytm, beteende, förmåga att kommunicera och orientera sig, och relationen mellan rovdjur och byte. Gällande belysningen och dess påverkan på djurens möjligheter till att använda en ekodukte eller faunapassag är den generella anvisningen att gatubelysning om möjligt bör undvikas helt på ekodukter. Om detta inte är görbart är andrahandsrekommendationen att ljuskällans spridning begränsas genom att lamporna sitter lågt på pollare, att de släcks när de inte behövs och att ljuskäglan avskärmas för att minska ljusspridningen uppåt och åt sidorna. I Holland stängs huvudbelysningen av för att gynna fåglars häckningsområden utmed tre stora motorvägar. Belysningen stängs av mellan kl. 23:00 och 06:00 och istället tänds en svagare 9-wattsbelysning för ledljus ungefär två tredjedels höjd upp på gatlyktsstolparna. (Jondelius, 2011)

För att skydda mot trafikens ljud och ljus använd i Sverige ofta skärmar, liknande bullerskärmar, på båda sidor om ekodukten. I vissa fall är skärmarna halvgenomskinliga, i vissa fall helt täta. Höjden på skärmarna bör vara minst 2 till 2,5 meter höga, och kompletteras ofta med vegetation. I andra länder används ofta jordvallar som skydd på ekodukternas sidor. Man rekommenderar att jordvallar är lämpliga på en övergång vars bredd är över 50 meter, medan det är lämpligare med skärmar om bredden är under 50 meter. Att inte jordvallar passar vid mindre bredder beror på att vallarna upptar en yta som minskar den redan smala bredden. För att förhindra att djur faller av ekodukten, ska en avskärmning i form av en jordvall alltid kombineras med ett faunastängsel (Trafikverket, 2011:11, Jondelius, 2011).

Stora mängder död ved i form av hela träd används såväl för att skapa livsmijöer för olika djur, som för att skapa en avskärmad miljö för djuren som ska passera på ekodukten. Ecoduct Kempengrens i Holland. Bild: Jacob van den Borne.

Förlänga landskapets ledlinjer mot ekodukten

För att leda djur mot ekodukten kan plantering av träd och buskar som bildar bryn, stenmurar eller linjer med stenhögar eller död ved, som stubbar och stockar, vara gynnsamt. Särskilt små djur som igelkottar, smågnagare, 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. Även stängsel är oftast nödvändigt för att förhindra djur att nå vägen och istället röra sig mot ekodukten. I Tyskland rekommenderas att ledlinjer/avskärmningar går minst 60 meter ut åt vardera håll om ekodukten (Jondelius, 2011) Även småvatten kan som tidigare nämnts läggas till för att locka djur till platsen för ekoduktens placering.

För att en ekodukt ska upplevas som en förlängning av den omgivande miljön bör den inte vara för högt välvd, utan integrerad i terrängen. Den sluttning som leder fram till en ekodukt bör helst ha en lutning på 1:20. Beroende på hur landskapet ser ut, samt vilka arter som ekodukten är avsedd för, kan en lutning på 1:10 ibland vara tillräcklig (Trafikverket, 2011:11). Dessa siffror stämmer även bra ihop med rekommendationer om tillgänglighetsanpassning för människor.

Hänsynsfull markanvändning kring ekodukten

Som tidigare nämnts är markanvändningen kring en ekodukt helt och hållet avgörande för funktion och god effekt på sikt. Planering, drift och skötsel av omgivande marker behöver säkerställas, så att inte ytor som fungerar som livsmiljöer eller ledlinjer försvinner. Olika former av avtal eller styrd markanvändning för ekodukten och dess omgivning, exempelvis i kommunal översiktsplan eller detaljplan, kan vara nödvändigt för att säkerställa en god funktion även på lång sikt.

En ekodukt i Tyskland under konstruktion där omfattande mark- och konstruktionsarbeten gjort att stora ytor vegetation avlägsnats. Om detta går att undvika är det bättre för ekoduktens framtida funktion. Bild: DPA.

Kombinerad människo/faunabro

Syftet med övergångstypen sociodukt är att skapa en mångfunktion och kombinera fler behov än ett, det vill säga att samtidigt som man försöker åtgärda barriärpåverkan från en väg eller järnväg för djur kombinerar man åtgärden med ett annat behov för människor, exempelvis en gång-och cykelväg på övergången. En del av dessa övergångar anläggs i tätortsnära miljöer där den prioriterade faunan oftast är mindre djur, som harar, kaniner och igelkottar.

Syn, ljud och doften av människor kan göra djur mer tveksamma att använda faunapassagen och i värsta fall avskräcka dem från att gå över. I Danmark rekommenderas till exempel att människor inte ska använda en ekodukt alls, medan studier i andra länder visar att en kombination kan fungera. Om en lyckad övergång ska kunna skapas där mänsklig närvaro tillåts är det således viktigt att naturens och djurens behov styr placering och utformning. Bredden på övergången måste ökas för samutnyttjandet, ju bredare desto bättre. Ju mindre störningar som skapas från ”människo-delen” av ekodukten desto bättre ekologisk funktion får rimligen den delen som djuren ska nyttja. I många fall används dock troligen passagen vid olika tider på dygnet, med fler djur som passerar under natt, gryning och skymning, jämfört med fler människor mitt på dagen.

För kombinerade eko-sociodukter kan det för att minimera störning därför vara bra att hänvisa människor till markerade stigar längs brons ena sida, istället för mitt på ekodukten. Trädskärmar och häckar kan med fördel användas för att avskärma människor från djurpassagen. Inget stängsel rekommenderas, då det kan göra att djur går fel vid ingången till övergången.

Om det av trygghetsskäl anses nödvändigt att

En grön sociodukt i Florida, USA, där det främsta syftet är att skapa en trivsam passage för människor som går, cyklar eller rider. Bild: Florida State Parks.

En grön ekosociodukt i Slabroek, Holland med en rad av död ved på sidan om gångvägen som är skiljd från djurens passage. Ekodukten är dock för smal för att på riktigt fungera som en optimal ekodukt för djur. Bild: Rijkswaterstaat.

ha belysning på eko-sociodukten bör ljuset som tidigare nämnts släckas så tidigt som möjligt på kvällen och tändas så sent som möjligt på morgonen, samt avskärmas mot omgivande naturmiljöer och himlen genom att vara nedåtriktade. Möjligheten att ha låga pollare eller ljus som går att sätta på med timer kan undersökas. Även typen av ljuskälla är viktigt , eftersom olika våglängder/spektrum (färger på ljuset) påverkar olika djurgrupper olika mycket, t.ex. fladdermöss. Lyktor bör vara svaga LED-lampor utan kvicksilverkomponent, gärna inom den röda eller brandgula delen av spektrumet.

I anslutning till ekodukten bör det finnas informationstavlor som upplyser passerande om syftet med ekodukten, vilka naturtyper och arter som lever på ekodukten och som är tänkta att använda den för passage, samt vilken hänsyn som människor behöver visa.

Djur som ska passera vägar och andra barriärer engagerar människor över hela världen! Bild: Sue Horner.

Exempel på ekodukter

Hammarby Sjöstad ekosociodukt/landskapsbro

I höjd med Hammarby Sjöstad, i Stockholms sydöstra del, finns ett par urbana gröna broar som är ett par av mycket få exempel på ekosociodukter i städer som gått att finna. Här kommer motorvägen Södra länken upp i dagen där drygt 100 000 fordon passerar varje dygn, vilket gör vägen till en av de mest trafikerade i landet. Bullret från bilarna vid tunnelns mynning är påtagligt. Utanför tunnelmynningen gör två ovanligt gröna broar det möjligt att korsa Södra länken. Broarna benämns landskapsbroar av Miljöbarometern i Stockholms stad och uppfördes kring år 2000. Broarna har meterhöga väggar på långsidorna som dämpar bullret och skymmer biltrafiken. Utmed brokanterna växer buskar, träd och gräs. Broarna binder samman Hammarby sjöstad med Hammarbyskogen, Hammarbybacken och Nackareservatet.

Den östra bron är cirka 25 meter bred och 50 meter lång, medan den västra är cirka 45 meter bred och 55 meter lång. Den västra bron utgörs delvis av en asfalterad bilväg mitt på. Det har inte funnits några uppgifter att tillgå om vad broarna kostat att uppföra.

De gröna broarna vid Hammarby Sjöstad kan kallas ekosociodukter, vilket innebär att de finns där både för människornas och för djurens skull. I det här fallet är det troligen framför allt människor som använder broarna – de större djur som finns i Nackareservatet och längre ut i Tyrestakilen har lite att vinna på att ta sig till Hammarby sjöstad, där det finns begränsad mängd natur och möjliga livsmiljöer. Trots detta har såväl fälthare, som flera vanliga fåglar, observerats på de gröna broarna. Enligt Miljöbarometern utgör landskapsbroarna två inspirerande exempel på kombinerade sociodukter/ekodukter. Främst är det den östra som har störst potential att fungera som ekodukt, då denna har närmare kontakt

Ekosociodukterna vid Hammarby sjöstad från ovan, vid tiden för uppförande kring år 2000. Bild: Rotstein arkitekter.

med naturområden på var sida, medan den västra främst utgör en sociodukt och grön passage för människor.

Ekodukterna har enligt uppgift från Miljöbarometern inte utformats med särskild hänsyn för de vilda djurens spridning. Den östra utav dem i Hammarby kopplar främst ihop eksambandet som löper från Nackareservatet och binds ihop med Sickla udde.

Ekosociodukterna vid Hammarby sjöstad från ovan. Ortofoto: Lantmäteriet

Ekosociodukterna strax efter uppförande. Bild: Rotstein Arkitekter.

Ekosociodukterna, höstbild. Bild: Blogg En dag med Sofia.

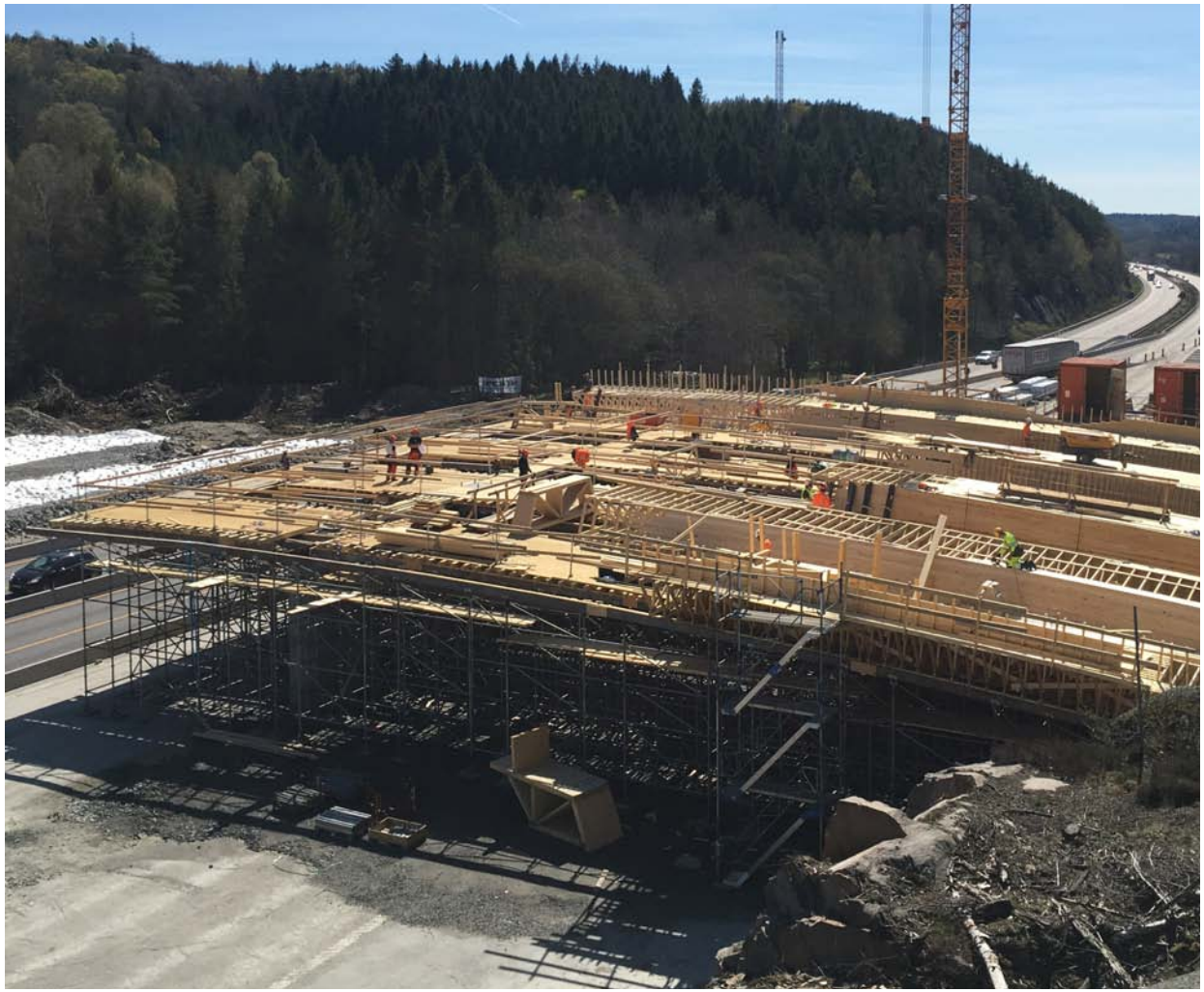
Betongkonstruktion och grönska sedd snett underifrån motorvägen vid Hammarby sjöstad. Bild: Moa Ferm, SVT.

Sandsjöbacka, ny ekodukt över E6:an

Den nya ekodukten/naturbron över E6 vid Sandsjöbacka i Kungsbacka kommun som började byggas i augusti 2016 blir en av få ekodukter i Sverige som byggs över en redan existerande högtrafikerad väg. Arbetet beräknas vara klart i juni 2018. Naturbron skall minska viltolyckorna genom att binda samman landskapet på båda sidor om motorvägen. Bron kommer att ha en två meter hög ljud- och ljuddämpande skärm, som tar bort ljus- och ljudstörningar för djuren och som ska ge både större och mindre djur möjlighet att ta sig oskadda över motorvägen.

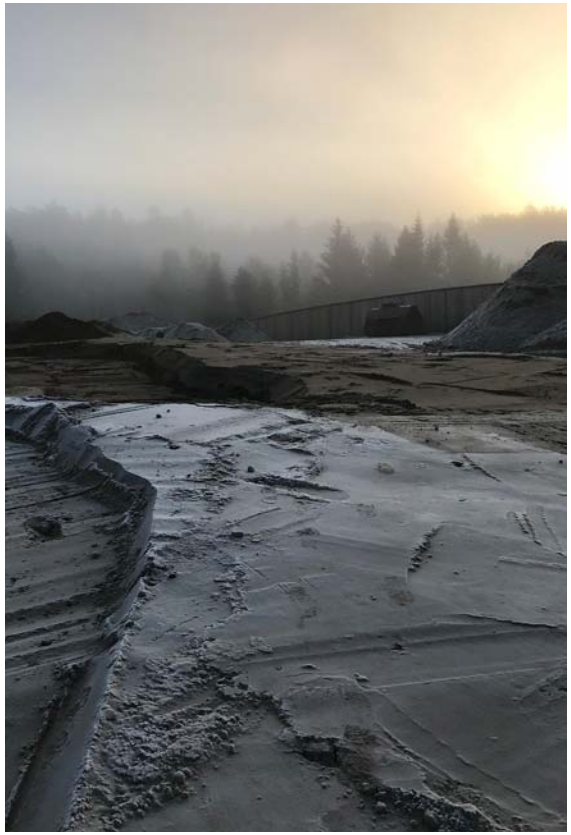
Illustration av ekodukten i Sandsjöbacka. Bild: Tema.

Ekodukten konstrueras i form av en 64 meter lång och 32 meter bred betongbro, som under tiden för bygget har haft vissa problem med konstruktion och bärighet p.g.a av beräkningsfel som senare åtgärdades. Kostnaden för ekodukten beräknas till 85 miljoner kronor. Målet med ekodukten är att landskapet ”flyter” över vägen i en obruten kedja för att funktionen skall bli optimal för ett brett spektrum av arter. Den miljö som anläggs på bron ska likna det torra hedlandskapet i Sandsjöbacka. Det kommer att finnas små sandytor, stenrösen, stockar och bihotell. Miljön ska ge förutsättningar för en stor biologisk mångfald. Ett stråk av buskar tvärs över bron blir en trygg miljö för smådjur att röra sig i, exempelvis för hasselmusen som finns i området. Andra djur som finns i Sandsjöbacka och som förväntas använda bron är till exempel älgar, vildsvin, grävlingar och kräldjur. När bron väl är byggd ska Trafikverket undersöka hur djuren utnyttjar den och hur omgivningarna påverkas. Målet är att djuren ska få möjlighet att röra sig i landskapet igen på ett naturligt sätt. Till exempel älgar och rådjur, men också



Gjutformen i trä under byggnation. Bild: Trafikverket, Mats Ölund.

vildsvin, dovhjortar och mindre djur, enligt Mats Lindqvist, miljöspecialist på Trafikverket. Rödlistade arter som till exempel sandödla, hasselsnok och hasselmus har påträffats intill bron. Miljön på konstruktionen planeras även kunna fungera som livsmiljö för dessa arter.



Båda bilder visar jord som läggs på den gjutna betongkonstruktionen för att skapa växtbäddar för kommande plantering.
Bilder: Trafikverket, Mats Ölund.

Ekosociodukt/landskapsbro Kallhäll

Mälarbanan är järnvägen som går i nordvästlig riktning från Stockholm. Trafikverket bygger ut den från två till fyra spår fram till Kallhäll. Landskapsbron i Kallhäll har byggts som en del i det projektet.

År 2017 öppnade Trafikverket en ny ekosociodukt över Mälarbanan i Kallhäll, som av Trafikverket benämns landskapsbro. På ena sidan finns ett större bostadsområde och på den andra sidan börjar Görvälns naturreservat. Bron är en bilfri och grön passage för människor och djur.

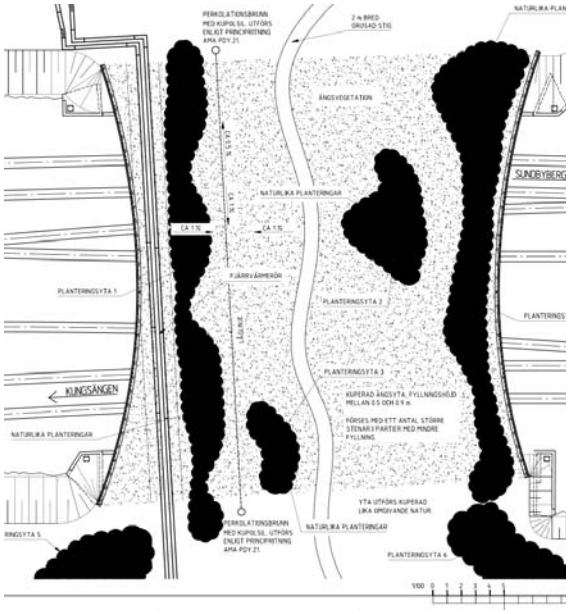
Bron är 62,75 meter lång och bredden varierar mellan 50 och 60 meter. Bron tog cirka 18 månader att bygga och med en beräknad kostnad av 45 miljoner. Värt att notera är att järnvägen var i drift under byggtiden.

En landskapsbro definieras av Trafikverket som en bred och växtklädd bro som fungerar som en förlängning av naturen. Bron i Kallhäll byggdes för att minska den barriär som den breddade järnvägen innebär och underlättar för människor, djur och växtlighet att passera. Målet är att en torräng ska utvecklas på bron, med ängsväxter som trivs på mark som lätt torkar ut. På bron finns även partier med buskar, grusiga och sandiga partier, samt inslag av större stenblock. Växtlistan omfattar arter som tall, hägg, rönn, vårtbjörk, slån och nyponros. Planteringarna utförs naturlika med c/c 0,8 meter.

Vid fältbesök sommaren 2017 konstaterades att fågeln stenskvätta troligen har gjort bron till sin

livsmiljö. Stenskvätta är en förhållandevis ovanlig fågelart i Stockholmstrakten och främst knuten till öppna och småbrutna jordbrukslandskap med rikligt med småmiljöer i form av stenrösen, åkerholmar och buskpartier.

Eko-sociodukten över Mälarbanan i Kallhäll, Järfälla. Bild: Trafikverket.



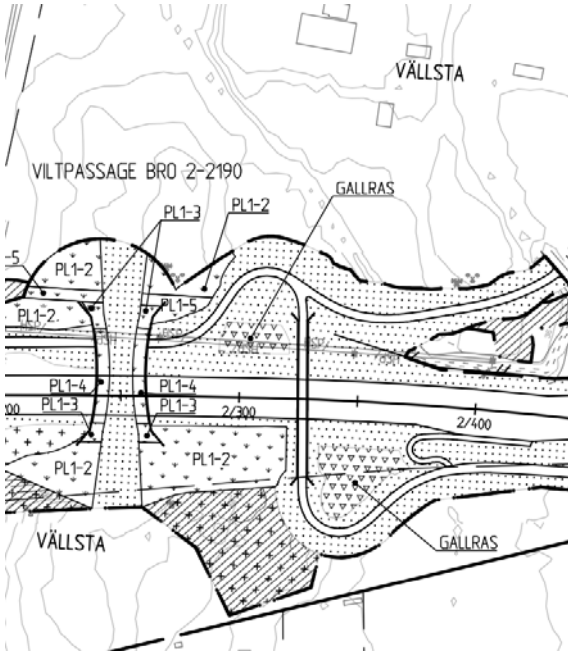
Gestaltning av eko-sociodukten över Mälarbanan i Kallhäll, Järfälla. Bild: Trafikverket.

Eko-sociodukten är skapad både för människor och djur. Bäst hade dock varit att sidoställa gångvägen för att minska störningen på djuren. Bild: Ekologigruppen.

Rotebroleden ekodukt/viltbro, under konstruktion

Väg 267, Rotebroleden är en större trafikled nordväst om Stockholm som binder samman Rotebro i Sollentuna med Kallhäll/Stäket i Järfälla. Leden är till stora delar omgiven av naturmark och naturreservat och har länge utgjort en kraftig barriär i Järvakilen, särskilt som vägen är inhägnad med viltstängsel. I samband med ombyggnad av vägen har en viltutredning genomförts för att hitta lämpliga lägen för viltpassager. Precis som för Sandsjöbacka vid Göteborg byggs alltså denna naturbro över en befintlig väg, vilket än så länge är ovanligt.

Visuallisering av den kommande ekodukten. Bild: Trafikverket.

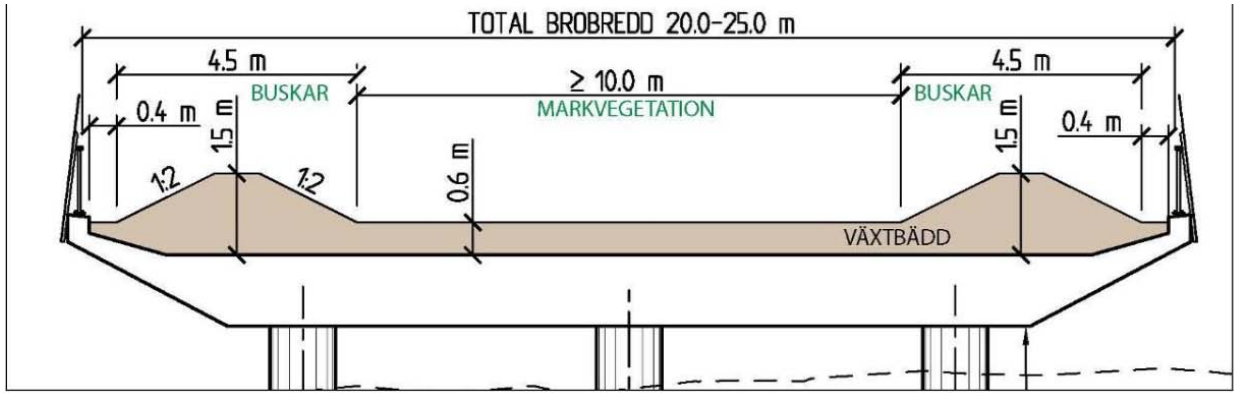


Gestaltning av den kommande ekodukten. Bild: Trafikverket, SWECO.

Vid Katrinedal, i den västra delen av sträckan, planeras för en viltbro som nu är under uppförande. Viltbron kommer inte vara stängd för människor men utformas i huvudsak för djur. Bron placeras vid en bergskärning för att få naturligt stöd i terrängen.

Beräknad kostnad är cirka 15 miljoner enligt uppgift från Trafikverkets totalentreprenör. Priset är för hållandevis lågt, vilket bland annat beror på att det i detta fall går att använda det omkringliggande berget som stöd för bron. Annars uppskattas det av Trafikverket att kostnaden skulle ligga på mellan 20-25 Mkr beroende på hur grundläggning och omkringliggande mark ser ut samt utformningen av bron. Kostnadsberäkningar generellt är starkt beroende av hur grundläggningsförhållanden, m.m. är.

Bron är cirka 20-25 meter bred och cirka 40 meter lång över själva vägbanan, och cirka 100 meter medräknat de bägge ”uppfarterna” till bron. Dessa formges som en del av landskapet och har en svag timglasform. Jorddjupet i växtbädden bron är 0,6 meter centralt på bron, för att



Tvärsnitt på ekodukten, mått och växtbädd. Bild: Trafikverket, SWECO.

öka mot kanterna till cirka 1,5 meter. Den kommer vara bevuxen med gräs, örter och mindre buskar och småträd. Totalt planteras cirka 200 tall- och björkplantor respektive, 1000 skogstry, 1000 nyponros, 200 rönn och 120 slånbuskar.

Skärmar som är cirka 2,20 meter höga placeras på sidorna och utformas funktionellt för att liknar de bullerplank som föreslås längs vägsträckan. Mot Rotebroleden planteras en växtridå som ger såväl djur som trafikanter på vägen en känsla av att naturen fortsätter över vägen. Slånbuskage vid kanterna brofästena ska försvåra för obehöriga att ta sig fram till brokonstruktionen, men täcker inte för för djuren att ta sig fram.

Som ett komplement anläggs även en storviltspassagen vid Överby utformas som en 20 meter bred port under trafikleden vid Överby där även trafik på lokalvägen ska kunna passera. Dessutom anlägga flera mindre småviltspassager i anslutning till vattendrag under vägen, antingen i torrtrummor bredvid befintlig vattentrumma eller i en trumma som rymmer både vattendraget och en ”strandpassage”. Underlaget ska utgöras av naturligt material, i första hand avbaningsmassor från omgivningen. I anslutning till passagen planteras, eller sparas, vegetation som leder djuren till mynningen.

För människor kommer det finnas separata passager. I dagsläget finns två gång- och cykelbroar som kommer att bevaras och anslutas till det nya gång- och cykelstråket när Rotebroleden byggs om. Dessa broar kompletteras med ytterligare tre stycken passager över vägen för gående och cyklister. Två av dessa kommer att utföras som separata broar över Rotebroleden.

Den tredje passagen planeras i trafikplatsen vid det nya verksamhetsområdet i Järfälladelen, där den kommer att ligga i anslutning till bilvägen. För att de nya broarna ska smälta in i landskapet ska de placeras med stöd i terrängen.

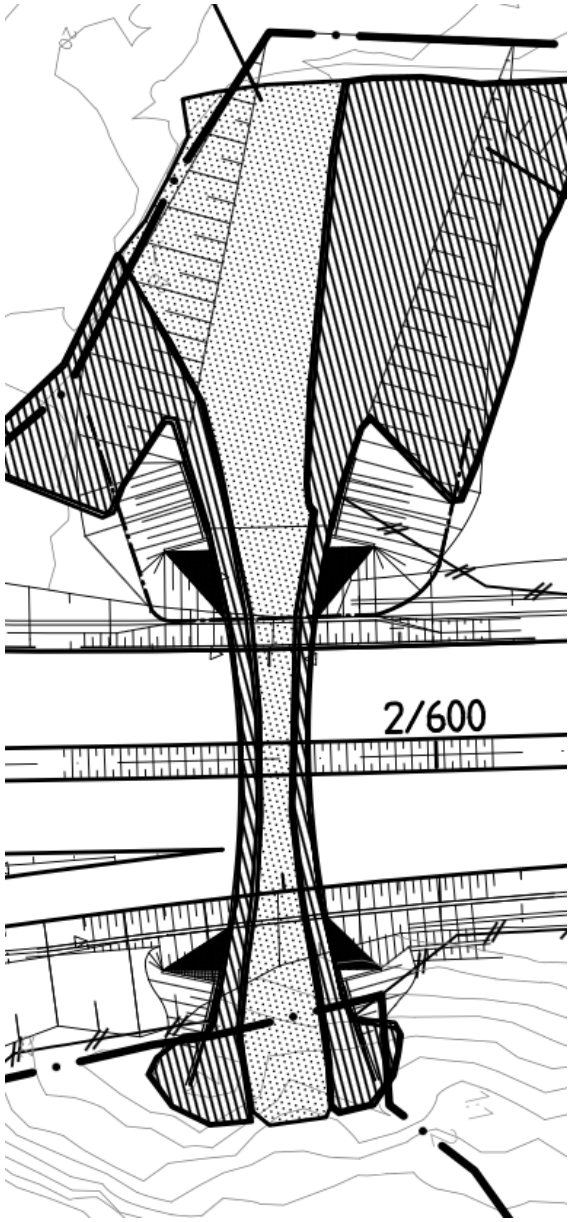
Viltbro/ekodukt Lidatorp, väg 73 delen Älby-Fors

I samband med uppförande och ombyggnad av väg 73 till Nynäshamn utfördes kring år 2010-2011 en lång rad åtgärder för att minska barriäreffekter för land- och vattenlevande djur. Bland annat uppfördes en viltbro/ekodukt i höjd med Lidatorp, mitt i landskapet och utan urban koppling. Viltbron har en insvängd form och är cirka 30 meter bred i var ända och cirka 10 meter på mitten där den är som smalast. Längden över vägbanan är cirka 50 meter och totalt från anslutningen till omgivande natur drygt 100 meter. Bron är inte anpassad för mänsklig passage och har inga gångvägar eller stigar, utan täcks av ängsliknande gräsplanteringar ovanpå ett cirka 0,6 meter tjockt jordtäcke med inslag av buskar kring fästen och entréer till viltbron, samt ut mot kanterna på bron som också har skärmar mot trafiken.

Det har inte gått att finna några specifika uppgifter om uppföljning av passagens funktion, men redan veckan efter bron var på plats sågs en älg passera enligt Trafikverket, och vid senare fältbesök efter uppförandet sågs spår av rådjur, krondjurt, vildsvin och fälthare, trots att vegetationen varit relativt nyplanterade och ytorna mest bestått av jord och grus.

Kostnaden uppskattades av Trafikverket till cirka 25 miljoner kronor.

VIltpassage över Nynäsvägen vid Lidatorp. Bild: Trafikverket.



Broform på viltpassagen Lidatorp, där olika raster representerar slänter (mörkare) och passage på bron (ljusare). Bild: Trafikverket.

Bärbyleden, Uppsala

Vid väg 55, Bärbyleden i norra Uppsala har målet varit att återskapa en grusås. Röboåsen är en länk i en lång serie moränåsar som löper 25 mil från Gävlebukten söderut rakt igenom Uppsala ner till Södertörn. När Bärbyleden började anläggas på 60-talet för att leda trafiken norr om staden, grävdes den 20 meter höga Röboåsen av för att vägen skulle kunna komma på plats. Diskussioner pågick om möjligheten att återställa åsen, som dittills hade utgjort en naturlig länk för vilt och uppsalabornas kontakt med friluftsområdena i Röbo. När E4-an byggdes om under 2000-talet frigjordes stora mängder rena schaktmassor som Uppsala kommun kunde använda till att delvis restaurera åsen (Biodiverse nr 2, 2009).

En tunnelliknande bro byggdes genom att två 65 meter långa tunnelrör göts över motorleden, och som därmed utgör ekoduktens bredd. Längden över vägen är cirka lika lång, 60 meter. Sedan överfylldes tunnelrören med 450 000 kubikmeter massor. Tunnlarna byggdes i fem etapper där varje etapp använde 500 kubikmeter betong (Tidskriften Betong 1, 2012). Kostnad för bygget har inte kunnat hittas.

Konstruktionen slutfördes 2008 och vegetationen har etablerat sig. Uppgifter från Artportalen berättar att blomningen av fältvädd (Scabiosa columbaria), en art viktig för fjärilar, är mycket riklig på den återställda åsen.

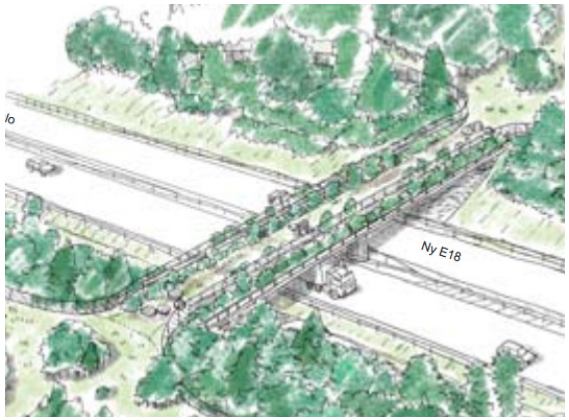
Den nyskapade grusåsen över Bärbyleden. Bild: Jondelius, 2011.

Bärbyleden uppifrån, där närhetens synns såväl till bebyggelse som till naturmark.. Ortofoto: Lantmäteriet

E18 Sörmon, ekosociodukt Värmland

I samband med bygget av nya E18 vid Sörmon har Trafikverket planerat och uppfört en bro särskilt för djur, Värmlands första ekodukt. Ekodukten byggdes 2017 för att binda samman ekosystemen på ömse sidor av vägen. Sedan har även en slingrande motionsstig för gång och cykel anlagts på bron så att motionsspår och friluftsområden knyts samman på ömse sidor om vägen (Martin Bergvall, projektledare på Trafikverket).

Ekodukten är 55 meter lång och förhållandevis smal, 15 meter. 650 kubikmeter betong användes för att gjuta överbyggnaden. Betongen kläs i grönska med målet att få en naturlig känsla på bron, vilket innebär träräcken med småviltsanpassade viltstängsel, vallar, buskage och gångstigar som modellerats så att det anpassas till landskapet runt om ekodukten. Ekodukten har beräknats kosta mellan 12-15 miljoner kronor.



Visualisering av ekodukten över nya E18 i Värmland. Bild: Trafikverket.

Västkusten, Sverige

I västra Sverige finns sedan ett antal år tillbaka två större viltbroar i Hogstorp och Grytingebackarna längs E6:an. Båda är vägbroar för mindre trafikerade grusvägar som genom ökad bredd och grusbeläggningar anpassats för att även fungera som multifunktionella faunapassager. Passagerna har placerats i djurens vandringsstråk, och funktionen på de större passagerna har följts upp.

Nordväst om Uddevalla, över E6:an, invigdes år 2000 en faunapassage över vägen. Enligt dåvarande Vägverket, 2005, är det Sveriges äldsta kombinerade viltbro och vägbro. Övergången är placerad vid ett av fyra identifierade viltstråk. Bredden på bron är cirka 15 meter och på sidorna finns det lätt vinklade, halvgenomskinliga skärmar mot trafiken. Där övergången ansluter till sidoterrängen böjer sig skärmlinjen utåt och bildar på så sätt en timglasform. Som en avfasning, eller nedtoning, försvinner sedan delar av skärmen successivt när den ansluter till sidoterrängen, där det också finns buskar och småträd. Efter skärmen tar viltstängslet vid och fortsätter i några meter i en riktning som ger en större timglasform, för att sedan vika av och fortsätta längs motorvägen. En asfalterad lokaväg löper nära på ena sidan, och nybyggda villor har uppförts cirka 200 meter från passagen. Övergångens yta delas av en minde asfalterad väg samt en grusyta. På grusytan växer nästan ingen vegetation.
Passagens funktion har följts upp. (EnviroPlanning och SLU, 2013, presentation). 24 älgar i området försågs med GPS under tre år. Vidare utfördes kameraövervakning och en spårningsstudie. Analysen utfördes före, under och efter

Sveriges äldsta viltpassage, Skogen E6 på västkusten. Bild: Jondelius, 2011.

passagens uppförande. I studien konstaterades att alla rörelser av GPS-sändarmärkta djur var över faunabroarna, inga passager genom en faunaport som också finns i området. Flest passager skedde när antalet bilar på motorvägen var som lägst. Endast enstaka passager skedde det var ljust. 131 passager av älg filmades, 33 % av dessa var passager av 4 stycken radiosändarmärkta älgar. 5-7 älgindivider årligen använde faunabron, motsvarande cirka 15-20 % av lokala älgstammen (inom 57 km2). Resultatet visade att till en början skedde relativt många passager över faunabron (ca 4 per månad). Väldigt få helt nya individer började dock använda passagen (låg rekrytering). Att det är få individer som använder passagen beror troligen på att mycket störningar sker runt och på passagen, bland annat med ny bebyggelse alldeles nära.

Kostnadsuppskattningar har inte gått att hitta för dessa faunapassager.

Eko-sociodukt Burlöv, Skåne

Vid Burlöv, där motorvägen ligger mellan Burlövs egnahem och Burlövs kyrkby har en ekosociodukt byggts. Förutom att fungera som en passage för djur och människor betyder det finns visuell kontakt mellan ömsom sidor. På bron går en smal grusad enskild väg med en pilallé, gräsytor och planteringar på ömse sidor. Burlövs ekodukt byggdes i samband med dragningen av Yttre Ringvägen och är främst en lösning på en konflikt mellan två riksintressen. Yttre Ringvägen utgör ett riksintresse för kommunikationer och området vägen går igenom är ett riksintresse för kulturmiljö. För att lösa konflikten byggdes en ekodukt över motorvägen. Bron sammanbinder Burlövs Kyrkby med Burlövs egnahem och på detta sätt blir det lättare att ta sig mellan dessa platser för både människor och djur.

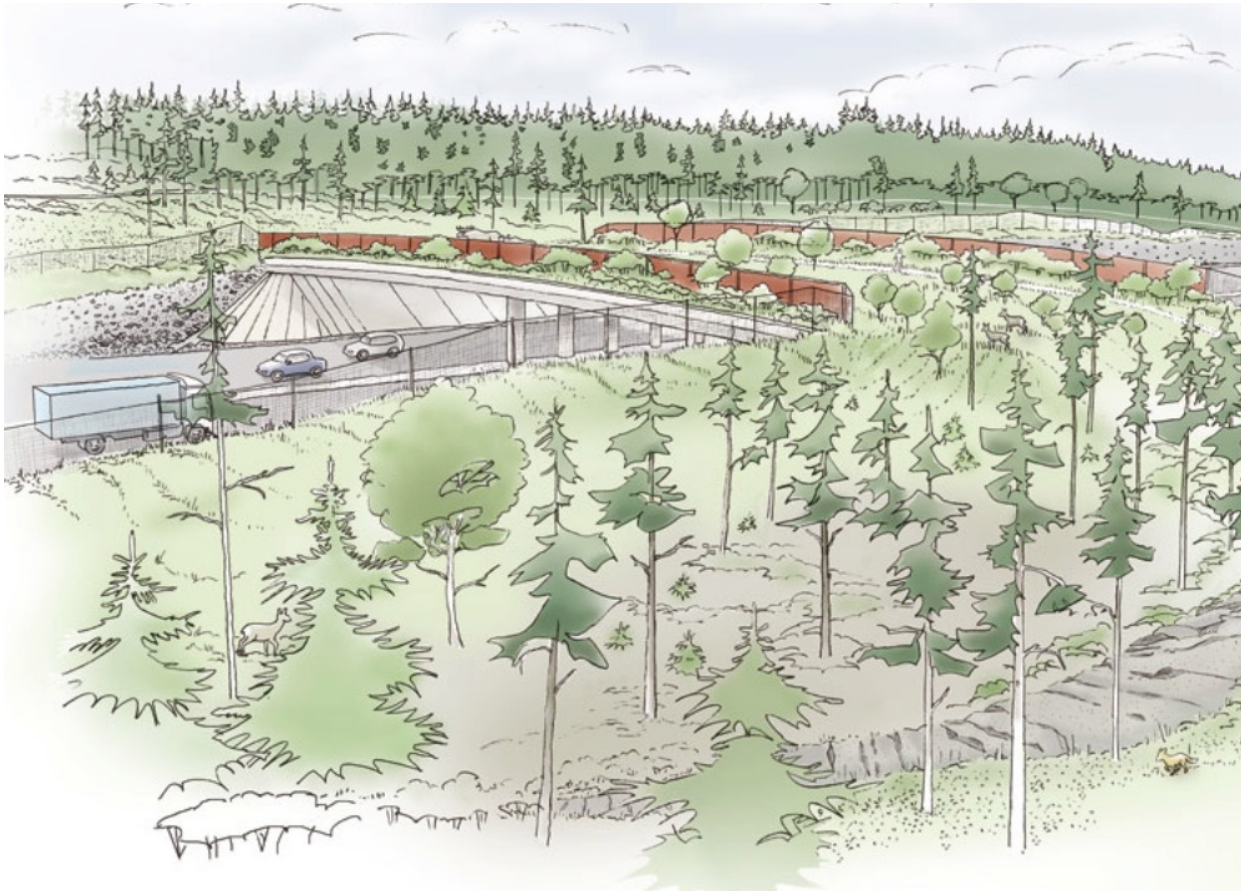
Ekodukten är cirka 40 meter bred och består av en svagt ringlande väg med en allé av hamlade pilar. På båda sidor om vägen finns gräsremsor samt naturlika planteringar. Planteringarna innehåller bland annat rönn, fläder och slån. Växtligheten skyddar mot störande ljus från motorvägen och underlättar för djuren att ta sig över. När man färdas över ekodukten uppfattas den inte som en bro som går över en motorväg utan som en helt vanlig landsväg. Burlövs ekodukt upptar en yta på ca 11000 m2 (Nordiska vägtekniska förbundet, 2005).

Sveriges äldsta viltpassage, Skogen E6 på västkusten. Bild: Jondelius, 2011.

Burlövs ekosociodukt från ovan och pilevall med gräsytor och gångväg på passagen. Bild: Treikol.

Södertörnsleden, planerad eko-sociodukt

I samband med uppförande av Södertörnsleden undersöktes möjligheterna av en faunabro kombinerad med friluftsliv vid Stensättra ängar och Flemmingsbergsskogen. En ägoväg skulle leda över faunabron och nedanför, längs Södertörnsleden, planerades för parkeringar avsedda för friluftslivet. Nyare planer innebär att en del av sträckan istället görs som en tunnel, vilket betyder att just denna ekodukt inne längre är aktuell. Det finns idéer om ekodukt vid Gömmaren och eventuellt söder om Lissmasjön men dessa planer är ännu inte konkretiserade och utreds fortfarande. Vidare detaljinformation har inte funnits att tillgå.



Visualisering av framtida ekodukt över Södertörnsleden. Bild: Trafikverket, Tecknarn i Roslagen.

Ekodukter och faunabroar i Danmark, generella slutsatser

Rekommenderade dimensioner för ekodukter i Danmark skiljer sig något från de svenska. Generellt bör faunabroar/ekodukter enligt danska rekommendationer vara minst 50 meter breda för att fungera för flera arter, i undantag kan bredden minskas till 20 meter men då kan man bara räkna med att mindre djurarter nyttjar den regelbundet. Bredd i förhållande till längd bör som i Sverige vara minst 0,8 och helst över 1,0.

Skall ekodukten även fungera som en egen livsmiljö i sig, t.ex. för mindre däggdjur, kräldjur och groddjur, bör bredden vara minst 80 meter bred.

Enligt erfaranheter från Danmark kan en kombination av passage för människor och djur ofta minska nyttjandet av fauna p.g.a av lukt-, ljud- och synintryck från människor. Därför rekommenderas inte ekosociodukter i Danmark om passagen verkligen ska fungera optimalt för djur. Det påtalas även att det är viktigt att inte lösa hundar tillåts på en faunapassage som ska fungera bra för vilda djur. (Danmarks Miljöundersökelser, Århus universitet, 2011.)

Silkeborg, Jylland

I Danmark rapporteras att den ekodukt som nyligen byggts över motorväg 15 mellan Funder och Låsby i närheten av Silkeborg på Jylland har blivit en succé. Cirka 3 500 djur beräknas ha använt ekodukten under år 2016, bland dem över 2 000 harar, rävar och grävlingar och 1 200 rådjur och dovhjortar. När djuren går över vägen, vilket oftast är på natten, blir de tack vare avskärmningar på sidorna av ekodukten, inte störda av bilarnas ljus. På det sättet kan de känna sig extra trygga, säger biologen Nils Krogh Kristensen till Danmarks Radio (2016). Ytterligare en ny ekodukt öppnade i Danmark under 2017.

Bron lutar något, då landskapet är högre på ena sidan. Bron spänner 90 meter mellan de högsta punkterna på var sida om vägen, och har en spolformad form med 40 meters bredd i respektive ände och 20 meters bredd på mitten. Höga plank på var sida skärmar av bilarnas ljus. Cirka 4.000 m3 betong användes för bron. Uppgifter från Vejdirektoratet i Danmark.

Kostnadsuppskattningar har inte funnits att tillgå.

Silkeborg under konstruktion, samt studie av betongkonstruktion där stort fokus lagt på det visuella uttrycket. Bild: Vejdirektoratet, Danmark.

Visualisering av ekodukten i Silkeborg. Bild: Vejdirektoratet, Danmark.

Ekodukt mellan Bredsten och Vandel, en av Danmarks största ekodukter. Bild: Randboel.

Holsterbro och Bredsten

Vid kommungränsen mellan Holstebro och Herning finns idag Danmarks största faunabro/ekodukt. Bron är 80 meter bred i var ände och 56 meter bred på mitten. Bron är gjuten i ett stycke i en träform. Mellan Bredsten och Vandel finns en annan stor faunabro för att gynna djurlivet i Vejle Ådal genom Naturnationalparkerna Hald Sø & Dollerup Bakker. Vidare detaljinformation om dessa ekodukter har inte funnits att tillgå.

Ekodukter och faunabroar i Norge

Under år 2011 studerades och jämfördes ett antal passager i Norge och Sverige (Jondelius, 2011). Tre passager i Norge analyserades genom intervjuer och fältbesök, i närheten av Oslo: den första över E6 Talarud i Ski kommun, den andra över E6 Jonsten, i Råde kommun, och den tredje över E6 Hauerseter, i Ullenslaker kommun.

Den första norska ekodukten vid E6 Talaruds övergång handlar om att både människor och djur ska kunna röra sig fritt i området. Närområdet är omgivet av skog, men samhället Sofiemyr ligger cirka 500 meter åt nordväst och Siggerud 1,5 km åt öster. Ekodukten/övergången är cirka 56 meter bred och vegetationen är spridd som i en vanlig skog med gran, björk, al, m.fl. Vegetationen mot kanterna av ekodukten växer på jordvallar. Tillsammans med vegetationen utgör vallarna ett siktskydd mot vägen. Vallarna uppskattas till cirka 10-12 meter breda.

Foto snett ovanfrån av ekodukten i Talarud, Norge. Bild: J.T Lyngved.

Foto snett ovanfrån av ekodukten under konstruktion, E6, Björkekusten, Sjoa, Norge. Bild: Terra Tec AS.

Övergången är konstruerad som två betongrör som bilarna kör igenom. På entrésidorna är sten upplagd, där de bildar en murad fasad. Mitt på övergången finns en upptrampad stig, och på vintern används ekodukten även av skidåkare och skotrar. Hur detta eventuellt påverkar djurlivet finns inte beskrivet.

Den norska faunapassagen E6 Jonstens övergång har ett liknande mål som det svenska exemplet E6 Skogens vid Uddevalla: att säkra ett älgbestånd, men även annan fauna, i landskapet mot havet. Syftet handlar om att leda faunan över motorvägen. Övergångens bredd är endast cirka 17 meter, vilket gör det svårt att få landskapet att flyta ut över övergången. Någon större prioritet för mänsklig passering har inte funnits,, även om det finns en mindre stig mitt på övergången. Övergångens vegetation består till stor del av gräs. Längs sidorna mot motorvägen växer framförallt tall. Ytorna de är etablerade inom påminner om trianglar. I framförallt nedsidan av triangelytorna växer också lövträd som björk, rönn och sälg. Jordvallar finns längs övergångens kanter, cirka 1 meter höga.

Den tredje norska passagen E6 Hauerseter stod

färdig år 2009 och har en betydligt större bredd på över 50 meter, med en viss timglasform. Målet för övergången har främst varit att möjliggöra passering för älgar. Ändå upplevs faunaövergången som en ekodukt, bland annat tack vara bredden, samt att det är det inte tillrättalagt för någon mänsklig närvaro. Övergångens uttryck liknar en båge som spänner över motorvägen.

Övergången inte har några skärmar eller jordvallar för att skydda mot ljus och buller. Konstruktionens kant har istället vikts upp en bit ovanför omkringliggande terräng, och ger på så sätt ett visst skydd. Ovansidan på uppvikningen har täckts med jord så att det ändå upplevs som en jordvall.

Längs viltstängslet på övergången finns vegetation planterad, bland annat sälg, rönn och asp. Planteringarna är gjorda på båda sidor om stängslet, förutom i de mittersta delarna av övergången, där planteringar enbart finns på stängslets yttersida. På övergången finns det även andra planteringsytor utformade som sex stycken ellipser i två rader och planterade med framförallt buskvegetation. Övergångens mitt är i sin tur inte planterad utan kal, så att älg och rådjur får överblick över övergången,

En observationspunkt i analysen av de norska passagerna var om gatlampor mitt i vägbanan kan störa ekoduktens funktion. I Holland stänger man av vissa motorvägars huvudbelysning nattetid för att gynna fåglars häckningsområden utmed dessa vägar. Med tanke på befintlig information om ljuset från vägarna och hur det kan påverka faunan negativt, bland annat grodor som blottas i ljusskenet och insekter som dras till lamporna, framhåller Jondelius det lämpliga att även från norsk sida fundera över möjligheten att anpassa belysningen.
Andra erfarenheter från Norge är att även tänka på utformningen ut trafikantperspektiv – dvs att bron är tilltalande även från vägen. Utsmyckningar som markerar att det är en ekodukt är vanligt i andra länder, t.ex. i form av reliefer av djur och växter.

Ytterligare värt att tänka på är också att ha förlängd garantitid på växter/plantering. Minst 5 år rekommenderas i Tyskland och Holland för uppföljning av funktion (Jondelius, 2011).

En anpassad skötselplan är också av stor vikt för att kunna tillse att växtmaterial och andra inslag som stenhögar och död ved utvecklas och underhålls för att ekoduktens funktion ska kunna bibehållas över tid.

Att själva underdelen av en faunaövergång, det hårdgjorda, sköts av entreprenören som underhåller vägen, är dock rimligt enligt Jondelius. De sköter även andra broar och besitter därför liknande kunskap. Ska överdelen av faunaövergången skötas av samma entreprenör behövs i så fall utbildning för dess anställda kring syftet med en ekodukt.

Green Bridge, Mile End, London

Green Bridge är en grön sociodukt som byggdes år 2000 och som binder ihop två delar av en park Mile End Park i London. Sociodukten är cirka 25 meter bred och 60 meter lång med gestaltat parklandskap. Regnvatten avvattnas ned på sidorna och återcirkuleras för bevattning.

Sociodukten beräknades från början kosta cirka 5,8 miljoner pund, motsvarande cirka 65 miljoner kronor, enligt CZWG:s Architetcs uppgifter.

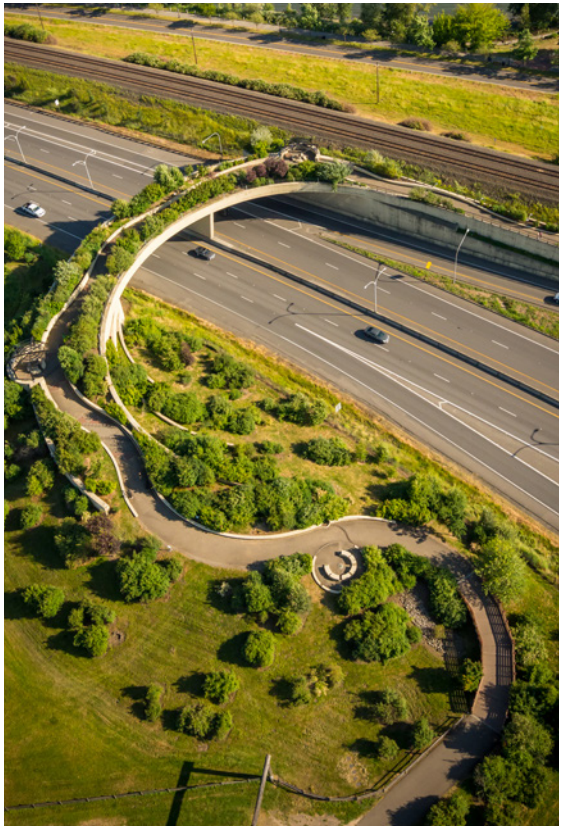
Bild ovan och under: Green Bridge, Mile End, London. CZWG Architects. Phillip Lane Photography.

Bild ovan och under: Green Bridge, Mile End, London. CZWG Architects. Phillip Lane Photography.

Vancouver grön sociodukt

Vancouver Land Bridge över motorvägen State route 14, i närheten av Columbia river. En stark arkitektonisk form som skapar intresse och angagemang, och fokuserar främst på människor men också med en hel del integrerad grönska. Bron representerar även urbefolkningen på olika sätt för vilka detta var en viktig plats, genom att integrera medicinalväxter och hantverk.

Bron kostade år 2008 cirka 12 miljoner kanadensiska dollar, mostvarande cirka 76 miljoner svenska kronor.



Vancouver Land Bridge, Jones & Jones Architecture.

Uppföljning

Uppföljning bör optimalt genomföras så att den ger kvantitativa mått på arters nyttjande av en ekodukt. Den ska omfatta både tiden före och efter att åtgärden genomförts och gärna inkludera ett ”jämförelsevärde”, exempelvis arters nyttjande av omgivningen eller av ett liknande eller intilliggande område som inte är åtgärdat. Metoder som kan användas i fält är exempelvis spårbäddar av sand, snöspårning, självutlösande kameror eller genetiska metoder. Läs mer om ekologisk uppföljning i Trafikverkets publikation 2015:173. Här följer ett sammandrag av denna rapport.

Kvalitetssäkrad uppföljning av ekodukter bör vägledas vetenskapliga principer. Vetenskapligheten innebär inte automatiskt att uppföljningen blir krångligare eller dyrare. Istället säkras värdet av resultaten, och därmed kostnadseffektiviteten i uppföljningen. I vilken utsträckning principerna kan tillämpas beror på förutsättningarna i det enskilda fallet, och det är därför viktigt med en grundförståelse för dessa principer för att kunna tillämpa dem på ett bra sätt. Några grundprinciper för vetenskapligt försöksupplägg innebär i korthet att:

• varje mätning av användandet av en ekodukt ska motsvaras av en mätning på en eller flera referensplatser,

• användandet av ekodukten ska kunna jämföras med situationen innan åtgärden vidtogs, och varje mätning ska upprepas i tid och rum för att man ska kunna hantera den naturliga variationen. Dessa principer går på engelska under beteckningen ’replicated BACI-design’

Uppföljningen bör vidare vägledas av vilket som varit det uttalade syftet med ekodukten. Det avgör i sin tur valet av metod, omfattning, analys m m, och slutligen bedömningen av ekoduktens funktion och effektivitet.

Till exempel bör den art eller artgrupp som stått i fokus vid utformningen av ekodukten identifieras. Detta kan vara ganska brett definierat, såsom exempelvis ”arter knutna till ekmiljöer” ”klövvilt” eller ”smådjur”, och här kan man behöva avgöra på vilken eller vilka arter man egentligen ska grunda sin bedömning. Existerande målnivåer är oftast ännu vagare formulerade, exempelvis ”minska barriäreffekterna” eller ”tillåta djur att röra sig fritt i landskapet”. Med sådana mål finns möjlighet att argumentera kring om målen har nåtts eller inte, oavsett resultat från uppföljningen.

”Målarterna ska, inom X år efter ekoduktens anläggning eller åtgärdande, använda ekodukten i samma utsträckning som de använder en genomsnittlig plats i den omgivande naturen.” (Trafikverket 2015:173)

Alternativt är det möjligt att välja en högre ambitionsnivå, alltså att djuren ska kanaliseras genom ekodukten för att ytterligare säkra ekologisk konnektivitet mellan de bägge sidorna (ekodukten omfattar ju trots allt bara en liten del av vägsträckan, och bör kunna ”fånga upp” djur från ett större område). I det fallet byts ”i samma utsträckning” ut mot ”Y ggr så mycket” i målformuleringen ovan. (Trafikverket 2015:173)

Tidpunkt är också en viktig faktor att ha koll på. Många arter är mer i rörelse under den snöfria delen av året, så uppföljning genomförd då är oftast både effektivare och mer relevant. På grund av risken för mellanårsvariation rekommenderas att låta uppföljningen sträcka sig över 2-3 år. Tidigare studier pekar på att nyttjandegraden av viltpassager generellt, däribland ekodukter, ökar under en period av 5-10 år efter anläggningen, detta dels till följd av att djuren hittar dit och vänjer sig, dels att passagen successivt förbättras, exempelvis att vegetation kommer till och växer upp. För att se den fulla effekten kan man alltså upprepa uppföljningen till några år efter att åtgärden anlagts.

Spårbäddar och spår i snö

Metoden går ut på räkning av djurspår i sandbäddar utplacerade på ekodukten och i den omgivande naturen. Metoden visar hur mycket djuren använder passagen jämfört med den direkta omgivningen. Det är en välbeprövad metod, som redan tidigare har genomförts på ett stort antal andra planskilda korsningar i landet, t.ex. viltbroar och vägbroar. Spårningen av bäddarna kan också ske på snö, men det är en variant med större begränsningar och ska därför bara ses som ett möjligt komplement till sandspårning.
Något att tänka på för ekodukter som även används av människor är att placera spårbäddarna så att det främst är djuren som passerar som kan läsas av. Om bädden placeras tvärs över hela passagen, i mitten eller närmare någon av öppningarna spelar ingen roll, bara den fångar upp alla djur som passerar. Sandbäddar bör vara 120- 150 cm breda (för att djuren inte ska hoppa över) och ha ett ca 5-10 cm djupt sandlager. Det lämpligaste materialet är sandlådesand (0-2

mm). I andra hand kan stenmjöl (0-2 mm) användas; detta material riskerar dock att kompakteras, och kan behöva bearbetas under säsongen för att medge effektiv spårning.

Antalet spårlöpor på bäddarna räknas med någon eller några dagars mellanrum, exempelvis 2 gånger per vecka. För att få in tillräckligt med data föreslås att utgå ifrån att det behövs ca 30 veckor. Läs mer i Trafikverkets rapport 2015:173.

Genetiska metoder

Genetiska metoder för att identifiera individer baserat på små vävnadsprover erbjuder en ny möjlighet att kartlägga individuella djurs rörelser. Hårprover kan samlas in med "hårfällor" av taggtråd eller lim, utplacerade i och på ömse sidor av ekodukten/passagen. Proverna analyseras med avseende på art och individ, och används för att avgöra hur stor del av de individer som noteras i närheten av en passage som också nyttjar den. Även detta skapar ett nyttjandeindex. Läs mer i Trafikverkets rapport 2015:173.

Uppföljning av ekodukter som livsmiljö för arter

För upföljning av själva ekodukten som livsmiljö för olika arter går det att följa befintlig inventeringsmetodik som används i naturvärdssammanhang, t.ex. linje- och revirtaxering för häckande fåglar, provrute-inventeringar av kärlväxter, grod- och krälddjursinventering, fladdermusinventering med autoboxar, insektsinventering med fallfällor, håvning, osv.

Uppföljning av människors användande av ekodukter

Uppföljning av människors användning av ekodukter kan förslagsvis ske på liknande sätt som man gör vid entréer till naturreservat, t.ex.vid Nackareservatet där sådana mätningar med personräknare sker på flera ställen t.ex. vid Björkhagen. Om en ekodukt utformas med olika stigar för människor respektive djur borde det även kunna gå att kombinera med föreslagna spårbäddar och kameror för djuridentifikation. Förslagsvis sker även intervjuer av besökare.

Referenser

Biodiverse nr 2, 2009. Att överbrygga en barriär.

Borgelöv, A., Johansson, L., 2007. Viltbroar i Sverige. En jämförelsestudie på rörbroar av stål som alternativ till traditionella betongbroar vid uppförande av faunapassager. Chlamers tekniska högskola. Examensarbete 2007:48

Boverket (2014). Tillgänglighet på allmänna platser och områden för andra anläggningar. https://www.boverket.se/sv/byggande/tillganglighet--bostadsutformning/tillganglighet/tillganglighet-pa-allmanna-platser/ (Tillgänglig 2018-01-23).

CBM och TRIEKOL. 2010. Vägar och järnvägar, barriärer i landskapet. CBM:s skriftserie 42.

Damarad, T. and Bekker, G.J., 2003. COST 341 - Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure: Findings of the COST Action 341. Office for official publications of the European Communities, Luxembourg

Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet, 2007. Biologisk vurdering og effektundersøgelser af faunapassager langs motorvejsstrækninger i Vendsyssel. Faglig rapport fra DMU nr. 631, 2007.

Gunnarsson, F., Lundberg, A., 2008. Faunapassager, djurens väg över vägen, examensarbete byggteknik Tekniska högskolan i Jönköping.

Iuell, B., Bekker, G.J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hicks, C., Hlavá˘c, V., Keller, V., B., Rosell, C., Sangwine, T., Tørsløv, N., Wandall, B. le Maire, (Eds.) 2003. Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions.

Jondelius, E. (2011). Faunaövergångar i Sverige och Norge - en studie av planeringsprocesser och utformningstankar. http://stud.epsilon.slu.se/3644/1/jondelius_e_111125.pdf s. 38-42, 114. (Tillgänglig 2016-12-21).

Karlsson, M., Seiler, A., Mörtberg, U., 2017 Ecological Engineering, volume 105. August 2017, Pages 211-220. The effect of fauna passages and landscape characteristics on barrier mitigation success.

Natural England, 2015. Green Bridges: A literature review. Natural England Commissioned Report NECR181, 2015. http://publications.naturalengland.org.uk/file/6296975990325248

Nordiska vägtekniska förbunder, 2005. Arlöv och Åkarps parker och grönområden. Referat Nordiskt Möte i Lund/Österlen 15-17/9 2005, Nordiska Vägtekniska Förbundet, Utskott 51 Miljö, http://www.nvfnorden.org/lisalib/getfile.

aspx?itemid=958

Stockholms stad, Trafikkontoret och miljöförvaltningen, 2017. PM- Möjliga platser för ekodukter. Dnr: MHN:2017-4156. TN- T2017-00899

Tidskriften Betong 1, 2012

Trafikverket, 2012. Effektiv utformning av ekodukter och faunabroar. Publikationsnr: 2011:159. Calluna AB.

Trafikverket, maj 2016. Projektinformation inför nybyggnation: Väg E6, Faunapassager vid Sandsjöbackaområdet. http://www.trafikverket.se/contentassets/bcf9aeffd73f4d8eb226ae610dace738/fol der_a4_vage6_faunapassager_sandsjobacka_digital.pdf

Trafikverket, 2015. Barriärer i inre Järvakilen. Området Överjärva, Ulriksdal, Norra Djurgården. Underlag för planering av åtgärder för sträckorna E4-Bergshamraleden-Roslagsvägen-Norra stambanan. Rapport 2015:072

Trafikverket, 2011. VGU Natur- och kulturmiljö Förslag på krav. Publikation 2011:11. I samarbete med TRIEKOL och WSP.

Trafikverket, 2015. Ekologisk uppföljning av planskilda passager för landlevande däggdjur – principer och metoder för väg och järnväg. Rapport 2015:173

TRIEKOL (www.triekol.se). Ett forskningsprogram om transportinfrastrukturens inverkan på biologisk mångfald och landskapsekologi. Programmet koordineras av Centrum för biologisk mångfaldoch 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.

Enviroplanning och SLU, 2013. Säker passage över vägen – Studier av faunapassager för större däggdjur. Presentation. Mattias Olsson, EnviroPlanning AB Andreas Seiler, SLU

Bildkällor utöver angivelser i bildtext

Geography.uk.org: Green Bridge, Mile end park, london, Copyright Marathon and licensed for reuse under this Creative Commons Licence. https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/

Greenbridge, London CZWG Architects LLP

Hammarby sjöstad Ortofoto 2012 Stockholms stad WMS. Dataportalen Stockholms stad. Adress:http://openmap.stockholm.se/bios/wms/app/baggis/web/WMS_STHLM_ORTOFOTO_2012?

Uppsala Bärbyleden Lantmäteriet Visningstjänst ortofoton. Används med tillstånd av Stockholms stad. http://maps.lantmateriet.se/ortofoto/wms/v1.1?request=GetCapabilities&version=1.1.1&