

REPUBLIKA SRBIJA  
PROJEKAT REHABILITACIJE TRANSPORTA

**PRIRUČNIK ZA PROJEKTOVANJE  
PUTEVA U REPUBLICI SRBIJI**

**7. PUT I ŽIVOTNA SREDINA**

**7.4 PROLAZI I PRELAZI ZA ŽIVOTINJE**

**BEOGRAD, 2012.**

---

**Izdavač:           Javno preduzeće Putevi Srbije, Bulevar kralja Aleksandra 282, Beograd**

**Izdanja:**

<b>Br.</b>	<b>Datum</b>	<b>Opis izmena i dopuna</b>
1	30.04.2012.	Prvo izdanje

**SADRŽAJ**

<b>7.4.1</b>	<b>UVODNI DEO .....</b>	<b>1</b>
7.4.1.1	OPŠTE .....	1
7.4.1.2	TERMINOLOGIJA.....	1
7.4.1.3	ZAKONODAVSTVO.....	1
7.4.1.3.1	Međunarodne konvencije i Evropski propisi .....	2
7.4.1.3.2	Nacionalni propisi.....	2
7.4.1.4	SVRHA MERA .....	3
7.4.1.5	OPIS STANJA PRE INTERVENISANJA .....	3
<b>7.4.2</b>	<b>METODOLOGIJA.....</b>	<b>3</b>
<b>7.4.3</b>	<b>SPECIFIČNOSTI POJEDINIH GRUPA ŽIVOTINJA.....</b>	<b>4</b>
7.4.3.1	SISARI .....	4
7.4.3.1.1	Problem.....	4
7.4.3.1.2	Mere .....	5
7.4.3.2	VODOZEMCI .....	6
7.4.3.2.1	Problem.....	6
7.4.3.2.2	Mere .....	6
7.4.3.3	ŽIVOTINJE VEZANE ZA VODENO OKRUŽENJE (VODENI BESKIČMENJACI, RIBE, VODOZEMCI, VODENE PTICE).....	6
7.4.3.3.1	Problem.....	6
7.4.3.3.2	Mere .....	6
7.4.3.4	GMIZAVCI.....	7
7.4.3.4.1	Problem.....	7
7.4.3.4.2	Mere .....	7
7.4.3.5	PTICE.....	7
7.4.3.5.1	Problem.....	7
7.4.3.5.2	Mere .....	7
7.4.3.6	KOPNENI BESKIČMENJACI.....	7
7.4.3.6.1	Problem.....	7
7.4.3.6.2	Mere .....	8
<b>7.4.4</b>	<b>VRSTE MERA .....</b>	<b>8</b>
7.4.4.1	MERE ZA SPREČAVANJE/SMANJENJE UGROŽENOSTI I SMRTNOSTI ŽIVOTINJA KOJE PROUZROKUJE REALIZACIJA SAOBRAĆAJA .....	8
7.4.4.1.1	Ograde .....	8
7.4.4.1.2	Konstrukcije za zaštitu od buke .....	9
7.4.4.1.3	Prilagođavanje objekata koji omogućavaju izlaz životinja sa kolovoza .....	10
7.4.4.1.4	Osvetljenje puteva .....	10
7.4.4.1.5	Sredstva za odbijanje životinja .....	10
7.4.4.1.6	Saobraćajni znakovi i obaveštavanje vozača .....	11
7.4.4.1.7	Prilagođavanje staništa duž saobraćajnih priključaka .....	11
7.4.4.2	MERE KOJE OMOGUĆAVAJU OČUVANJE VEZA IZMEĐU STANIŠTA.....	11
7.4.4.2.1	Prelazi i pejzažni mostovi za životinje koji su isključivo predviđeni za prelazak životinja .....	11
7.4.4.2.2	Prelazi u sklopu predviđenih saobraćajnih nadvožnjaka i prolazi u sklopu predviđenih saobraćajnih podvožnjaka.....	14
7.4.4.2.3	Produženi mostovi i vijadukti .....	15
7.4.4.2.4	Prolazi namenjeni isključivo za kretanje životinja .....	15
<b>7.4.5</b>	<b>MONITORING.....</b>	<b>18</b>
7.4.5.1	VRSTE MONITORINGA .....	18
7.4.5.1.1	Monitoring mera (rutinski monitoring) .....	18
7.4.5.1.2	Monitoring uticaja mera na vrste i staništa (ekološki monitoring).....	18



## 7.4.1 UVODNI DEO

### 7.4.1.1 Opšte

Intenzivirana izgradnja mreže saobraćajnica predstavlja jedan od glavnih faktora koji dovode do razdvajanja prirodnih staništa i ekosistema na manja i razdvojena područja. Ova pojava se na globalnom nivou smatra jednom od najvećih pretnji za očuvanje biološke raznovrsnosti (biodiverziteta), i jednim od glavnih ciljeva Evropskih smernica koji se odnosi na očuvanje životne sredine a koji podrazumeva očuvanje biodiverziteta i održivi razvoj njenih komponenti.

Projektovanje i izgradnja saobraćajne infrastrukture, koja je u najvećoj mogućoj meri prihvatljiva sa stanovišta zaštite životne sredine i koja je usklađena sa okolinom, zahteva integrisan pristup smanjenju i/ili sprečavanju gubitaka, degradaciji i/ili razdvajanju odgovarajućih staništa, smanjenju direktne smrtnosti životinja koju prouzrokuje njihovo gaženje vozilima, kao i drugih negativnih uticaja. Mnoge takve mere takođe povećavaju bezbednost učesnika u drumskom saobraćaju, s obzirom da saobraćajne nesreće koje nastaju usled sudara vozila i divljih životinja, uglavnom krupnih sisara, predstavljaju opasnost za sve učesnike u saobraćaju, što je naročito često u manje urbanizovanim područjima.

### 7.4.1.2 Terminologija

U ovim smernicama upotrebljeni stručni termini imaju sledeće značenje:

**Mera zaštite životne sredine** (eng. mitigation measures) - tehnička mera za sprečavanje, smanjenje i otklanjanje štetnog uticaja na životnu sredinu, korišćenjem najboljih raspoloživih i dostupnih tehnologija, tehnika i opreme.

**Monitoring** (eng. monitoring) – praćenje stanja jeste plansko, sistematsko i kontinualno praćenje stanja prirode, odnosno delova biološke, geološke i predeone raznovrsnosti, kao deo celovitog sistema praćenja stanja elemenata životne sredine u prostoru i vremenu.

**Ekološki prelazi** (eng. wildlife crossings) su specijalna tehničko – tehnološka rešenja koja omogućavaju nesmetanu i sigurnu komunikaciju životinja unutar putnog pojasa ili sa jedne na drugu stranu saobraćajnice. U ekološke prelaze spadaju ekološki mostovi,

namenski izgrađeni prolazi i prelazi, tuneli, propusne cevi, jarkovi, sigurnosni i usmeravajući objekti, riblje staze i liftovi i dr.

**Prelazi** (eng. overpasses) su konstrukcije koje omogućuju bezbedno i neometano kretanje životinja iznad nivelete saobraćajnice.

**Prolazi** (eng. underpasses) su konstrukcije koje omogućuju bezbedno i neometano kretanje ispod nivelete saobraćajnice.

**Populacija** (eng. population) je prostorno i vremenski integrisana grupa jedinki iste vrste koja raspolaže zajedničkim skupom naslednih faktora, naseljava određeni prostor, pripada određenom ekosistemu, a u okviru koje su jedinke međusobno povezane prvenstveno odnosima reprodukcije.

**Procena uticaja na životnu sredinu** (eng. environmental impact assessment) je proces utvrđivanja ekoloških potencijala i stanja životne sredine područja na kome se planira novi objekat, modelovanja uticaja budućeg objekta na životnu sredinu, mere zaštite i praćenje uticaja na životnu sredinu.

**Stanište** (eng. habitat, nem. Habitat) je geografski jasno određen prostor u kome konkretna zajednica biljaka, životinja, gljiva i mikroorganizama (biocenoza) stupa u interakciju sa abiotičkim faktorima (zemljiše, klima, količina i kvalitet vode i dr.) formirajući jedinstvenu funkcionalnu celinu.

### 7.4.1.3 Zakonodavstvo

U Evropi još uvek nisu usvojeni zakoni koji regulišu pitanje prelaska životinja preko saobraćajne infrastrukture i koji bi umanjili uticaje na životnu sredinu. Međutim, u ovoj oblasti izvedena su obimna istraživanja, što se odrazilo kroz akciju COST 341: Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure (Razdvajanje prirodnih staništa zbog transportne infrastrukture), koja je pokrenuta 1998. godine. Akciju je pokrenula IENE-Infra Eco Network Europe. Jedan od rezultata akcije COST 341 je i monografija Wildlife and traffic: A European handbook for identifying conflicts and designing solutions (Divlje životinje i saobraćaj: Evropski priručnik za utvrđivanje konflikata i pronalaženje rešenja). Monografija predstavlja osnovne smernice za ublažavanje uticaja saobraćajne infrastrukture na razdvajanje staništa, kao i posledice istog.

#### 7.4.1.3.1 Međunarodne konvencije i Evropski propisi

##### Konvencije

**Konvencija o biološkoj raznovrsnosti – Rio konvencija** (The convention on biological diversity – CBD).

Ovom konvencijom potpisnice se obavezuju na preduzimanje mera rehabilitacije i obnove degradiranih ekosistema i promocije oporavka ugroženih vrsta, razvojem i implementacijom planova i drugih strategija upravljanja radi očuvanja i održivog korišćenja biološke različitosti. Članice moraju takođe da razvijaju neophodne zakone i/ili druge pravne propise za zaštitu ugroženih vrsta i populacija. Članice moraju da usvoje i mere oporavka i rehabilitacije ugroženih vrsta i njihovo ponovno uvođenje u prirodna staništa pod odgovarajućim uslovima.

Rio konvenciju Srbija je ratifikovala 2001. godine (Službeni glasnik RS, br. 11/01)

**Konvencija o očuvanju migratornih vrsta divljih životinja – Bonska konvencija** (The convention on the conservation of migratory species of wild animals – CMS)

Ova konvencija odnosi se na migratorne vrste i na one koje redovno prelaze političke granice zemalja. Propisuje združeno delovanje svih zemalja u čijim granicama migratorne vrste provode makar deo svog životnog ciklusa, jer prepoznaje da ugrožene migratorne vrste mogu biti odgovarajuće zaštićene i očuvane samo ako se zaštitne mere sprovode na celom migratornom putu tih vrsta.

Bonsku konvenciju Srbija je ratifikovala 2007. godine (Službeni glasnik RS, br. 102/07).

**Konvencija o očuvanju evropske divlje flore i faune i prirodnih staništa – Bernska konvencija** (The convention on the conservation of European wildlife and natural habitats)

Ova konvencija odnosi se na očuvanje i zaštitu biljnih i životinjskih vrsta u prirodi i njihovih prirodnih staništa, naročito onih čija zaštita zahteva međunarodnu saradnju. Srbija je ovu konvenciju ratifikovala 2007. godine (Službeni glasnik RS, br. 102/07).

**Konvencija o vlažnim staništima – Ramsarska konvencija** (Službeni list SFRJ – Međunarodni ugovori, br. 9/77)

Okvirna konvencija o zaštiti i održivom razvoju Karpata (Sl. glasnik RS - Međunarodni ugovori, br. 102/07)

##### Evropske direktive

**Direktiva 92/43/EEC o očuvanju prirodnih staništa i divlje faune i flore – evropska direktiva o staništima i vrstama** (Council Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora)

**Direktiva 2009/147/EC o očuvanju divljih ptica** (Directive 2009/147/EC of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on the conservation of wild birds – The Bird Directive)

U procesu pristupanja EU Srbija će imati dužnost da na svojoj teritoriji proglasi područja od posebnog značaja za zaštitu prirode, uklopljena u mrežu Natura 2000. Reč je o ekološki mreži područja koja se sastoji od tzv. SPA područja, u skladu sa Direktivom EU o zaštiti divljih ptica i SCI područja, u skladu sa Direktivom o zaštiti staništa.

**Direktiva o proceni uticaja određenih javnih i privatnih projekata na životnu sredinu** (Council Directive on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment - 85/337/EEC, 97/11/EC, 2003/35/EC, 2009/31/EC – EIA Directive)

**Direktiva 2001/42/EZ o proceni uticaja određenih planova i programa na životnu sredinu** (Directive 2001/42/EC of the European Parliament and of the Council of 27 June 2001 on the assessment of the effects of certain plans and programmes on the environment – SEA Directive).

#### 7.4.1.3.2 Nacionalni propisi

- Zakon o zaštiti životne sredine (Službeni glasnik RS, br. 135/04, 36/09, 72/09, 43/11)
- Zakon o zaštiti prirode (Službeni glasnik RS, br. 36/09, 88/10, 91/10)
- Zakon o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu (Službeni glasnik RS, br. 135/04, 88/10)
- Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu (Službeni glasnik RS, br. 135/04, 36/09)
- Uredba o ekološkoj mreži (Službeni glasnik RS, br. 102/10)
- Pravilnik o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva (Službeni glasnik RS, br. 5/10, 47/11)

- Pravilnik o specijalnim tehničko-tehnološkim rešenjima koja omogućavaju nesmetanu i sigurnu komunikaciju divljih životinja (Službeni glasnik RS, br. 72/10)
- Pravilnik o kriterijumima za izdvajanje tipova staništa, o tipovima staništa, osetljivim, ugroženim, retkim i za zaštitu prioritetnih tipovima staništa i o merama zaštite za njihovo očuvanje (Službeni glasnik RS, br. 35/10)

#### 7.4.1.4 Svrha mera

Uticiji izgradnje i korišćenja saobraćajne infrastrukture na prirodu su višestruki i uključuju brojne aspekte:

- predstavljaju fizičke prepreke za kretanje životinja;
- povećana je smrtnost životinja usled pretrčavanja i sudara sa vozilima na putu;
- uzrokuju razdvajanje staništa;
- uzrokuju gubitak i uništavanje odgovarajućih staništa;
- uzrokuju promenu mikroklimatskih i hidroloških uslova u oblasti;
- predstavljaju izvor zagađenja organskim i neorganskim zagađivačima, svetlošću i bukom;
- uzrokuju povećanje aktivnosti ljudi u područjima pored infrastrukture.

Putevi, kao kontinualni linijski objekti predstavljaju fizičke prepreke za kretanje brojnih životinjskih vrsta, što može dovesti do izolacije pojedinih životinjskih vrsta. Životinje kojima nova saobraćajna infrastruktura (npr. autoput) deli staništa ili životinje koje u toku seobe ili kretanja naiđu na autoput često pokušavaju da pređu prepreku tj. izvode konkretnu aktivnost (trčanje).

Zato projektovanje i izgradnja saobraćajne infrastrukture koja je u najvećoj mogućoj meri prihvatljiva sa stanovišta životne sredine i koja je pogodna za okolinu, zahteva integrisan pristup smanjenju i/ili sprečavanju gore navedene pojave.

#### 7.4.1.5 Opis stanja pre intervenisanja

Osnovu za donošenje odluke o potrebnim merama za ublažavanje uticaja, nadoknađivanje zbog intervencije alternativnim staništima i merama za nadoknađivanje ili čak promenu lokacije na kojoj će se vršiti intervencija, predstavlja opis stanja okoline pre intervencije.

Opis stanja okoline pre intervencije treba da sadrži sledeće:

- područja posebne zaštite (zaštićena područja, lokacije Natura 2000, područja staništa koja su od interesa za EU, itd.);
- retke i ugrožene životinjske vrste (npr. vrste sa crvene liste, vrste navedene u posebnim konvencijama, itd.) i stručnu procenu veličine određene skupine, značajnih staništa, raspodele jedinki, puteva kretanja, itd.;
- retke i ugrožene biljne vrste, retke i ugrožene vrste staništa;
- značajne ekološke mreže;
- koridore razdvajanja i već razdvojena područja;
- rečne doline, močvare;
- ostale vrste značajnih staništa;
- prirodni ili kulturološki krajolik visoke vrednosti.

Opis početnog stanja takođe služi za naknadne procene posledica intervencije i posmatranje stanja posle intervencije.

#### 7.4.2 METODOLOGIJA

Postupak izrade mera zaštite faune od uticaja puta i saobraćaja počinje u fazi procene uticaja objekta na životnu sredinu. Ovaj proces se realizuje paralelno sa izradom idejnog projekta saobraćajnice i čine ga tri sukcesivne aktivnosti. Prvo se istražuje prisustvo (areal) ugroženih, retkih i zaštićenih životinjskih vrsta u zoni uticaja saobraćajnice, uz ispitivanje mogućnosti njihovog zaobilaženja izmenom prostornog položaja osovine ili polaganjem trase na objekte (tuneli, mostovi i dr.). Zatim se na osnovu stepena ranjivosti i brojnosti populacije životinjskih vrsta, kao i saobraćajnog opterećenja u planskom periodu i udaljenosti puta od staništa analizira obim uticaja izgradnje, samog prisustva, eksploatacije i održavanja saobraćajnice na faunu. Na osnovu utvrđenih odnosa se definišu mere zaštite, odnosno ublažavanja uticaja. Studija o proceni uticaja, kao rezultat ovog procesa, sa pridruženim uslovima nadležnog Zavoda za zaštitu prirode, predstavlja projektni zadatak za izradu Glavnog projekta zaštite životne sredine.

Glavni projekat sadrži proveru funkcionalnosti putnih objekata (propusti, mostovi, tuneli, i dr.) u smislu zaštite faune i razradu posebnih mera zaštite životinja od uticaja puta i saobraćaja, sa svim proračunima i konstruktivnim detaljima. Posebno se utvrđuju privremene mere zaštite u fazi izgradnje objekta. Sve mere moraju u potpunosti da ispoštuju uslove nadležnog

Zavoda za zaštitu prirode. Za proveru efektivnosti projektovanih mera izrađuje se plan monitoringa kojim se utvrđuje dinamika, lokacije i predmet praćenja stanja tokom eksploatacionog perioda.

### 7.4.3 SPECIFIČNOSTI POJEDINIH GRUPA ŽIVOTINJA

U ovom poglavlju su za pojedine grupe životinja navedeni obrasci ponašanja, kao i njihove fiziološke i morfološke karakteristike koje uslovljavaju i odgovarajuće mere zaštite od uticaja puta i saobraćaja.

Uzet je u obzir Pravilnik o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva (Službeni glasnik RS, br. 5/10 i 47/11)

kojim su proglašene divlje vrste biljaka, životinja i gljiva radi očuvanja biološke raznovrsnosti, prirodnog genofonda, odnosno vrste koje imaju poseban značaj sa ekološkog, ekosistemskog, biogeografskog i drugih aspekta za Republiku Srbiju, kao i strogo zaštićene divlje vrste ili zaštićene divlje vrste i utvrđuju se mere zaštite zaštićenih vrsta i njihovih staništa.

Mere koje se odnose na zaštitu pojedinih grupa životinja detaljno se razmatraju u Poglavlju 7.4.4 (Vrste mera) s obzirom da su mnoge nespecifične i predviđene za zaštitu nekoliko grupa životinja ili za zaštitu njihovih staništa.

Tabela 7.4.1: Ugrožene grupe životinja i mere za njihovu zaštitu

Grupa životinja	Mera
SISARI (Mammalia)	Zaštitne ograde, saobraćajni znakovi, prelazi, prolazi, mostovi i vijadukti, prilagođavanje objekata
VODOZEMCI (Amphibia)	Zaštitne ograde, saobraćajni znakovi, prelazi i prolazi sa usmeravajućima ogradama, mostovi i vijadukti, kontrolirano odvodnjavanje puta
GMIZAVCI (Reptilia)	Zaštitne usmeravajuće ograde, saobraćajni znakovi, prelazi i prolazi, mostovi i vijadukti
VODENI ORGANIZMI	Odgovarajuća regulacija vodenih tokova, kontrolirano odvodnjavanje puta
PTICE (Aves)	Zaštitne ograde, odgovarajuće ograde za zaštitu od buke
KOPNENI BESKIČMENJACI	Odgovarajuće osvetljenje objekata

#### 7.4.3.1 Sisari

##### 7.4.3.1.1 Problem

#### Fragmentacija (razdvajanje) staništa

Negativan uticaj izgradnje saobraćajne infrastrukture odražava se na sisare (mammalia) u različitim segmentima njihove populacije. Sisarima su potrebna relativno velika staništa, jer je to jedini način da se očuva dovoljan broj jedinki pojedinih vrsta koje su sposobne za život. Njihove primarne, relativno homogene životne sredine su, kao rezultat izgradnje i eksploatacije saobraćajne infrastrukture, podeljene na pojedinačne

manje ili više izolovane delove staništa. Takvim razdvajanjem staništa dobijamo male i manje ili više izolovane lokalne populacije, što ima negativan uticaj na njihovu sposobnost za život. U razdvojenim malim grupama populacije ne može se razviti odgovarajuća socijalna, seksualna i starosna struktura, te je stoga umanjena sposobnost jedinki za život, a povećava se verovatnoća izumiranja vrste. Prepreke ometaju kretanje i mešanje jedinki, što u nekim područjima dovodi do prenanstanjenosti, dok na nekim delovima/područjima staništa živi mali broj životinja ili čak nijedna. Parenje životinja koje su u bliskom srodstvu se takođe povećava kod izolovanih populacija. To ima negativan uticaj na genetsku strukturu i takođe



povećava pojavu recesivnih gena. Stoga, kod druge generacije često dolazi do genetskih gubitaka, što može dovesti do većeg gubitka genetske raznolikosti. S obzirom na sve gore navedene negativne uticaje razdvajanja staništa i stvaranja prepreka, prilikom izgradnje objekata infrastrukture posebnu pažnju je potrebno posvetiti obezbeđenju najmanje minimalnog prolaza za jedinke preko saobraćajne infrastrukture.

U fazi projektovanja saobraćajne infrastrukture u obzir je potrebno uzeti višestruke pozitivne uticaje koji proizilaze iz očuvanja većih područja osnovnih vrsta staništa. Takođe je sa stanovišta uticaja, s obzirom na gubitak integriteta primarnih staništa određenih vrsta, potrebno oceniti pravac pružanja budućeg objekta. Kada je reč o sisarima, velike životinje su naročito osetljive na uništavanje i razdvajanje njihovih staništa. S obzirom da su, kada je način ishrane u pitanju, grabljivice, gustina njihove populacije je veoma mala, te zahtevaju relativno velika i kompaktna područja za kratkoročni opstanak lokalnih populacija.

#### **Direktna smrtnost kao posledica realizacije saobraćaja**

Pored razdvajanja staništa, kao posledice izgradnje saobraćajne infrastrukture, realizacija saobraćaja takođe predstavlja direktnu opasnost po sisare. S obzirom da su veoma pokretljivi, relativno brzo stižu do puta, te su česti učesnici u saobraćajnim nesrećama. Stradanje životinja na ovaj način predstavlja gubitak jedinki iz populacije, što utiče na broj promeraka u populaciji, a kao posledica toga i na verovatnoću opstanaka vrste.

Pojava sisara na putevima predstavlja jedan od nepredvidivih događaja na koje vozači ne mogu reagovati na odgovarajući način. Sudari, uglavnom sa velikim životinjama, mogu biti veoma opasni po ljude. Učestalost nesreća u kojima učestvuju sisari zavisi od gustine njihove populacije, ali takođe i od njihovog ponašanja i drugih karakteristika.

**Mrki medved** (*Ursus arctos*) je najveća i uglavnom noćna životinja, iako ga je moguće videti i danju. Mrki medved nameće problem sa stanovišta prelaska preko saobraćajne infrastrukture, jer spada u grupu životinja sa velikim opsegom aktivnosti. Njega prilikom prelaska puta ne može zaustaviti ni zaštitna ograda, ukoliko ograda nije opremljena električnim regulatorom. Iako je naizgled spor i nevešt, mrki medved može veoma brzo da trči, a mlađe i lakše životinje su takođe

veoma dobri penjači. Kada se nalazi na putu, medved uglavnom ne uspeva da izbegne sudar sa vozilima. Takođe, potrebno je određeno vreme dok medved nauči da koristi sigurnije načine za prelazak preko novih saobraćajnih prepreka na svom utvrđenom putu za kretanje. Odrasle jedinke medveda mogu da teže preko 200 kg. Sudar sa vozilom koje se kreće velikom brzinom može biti poguban za životinju, ali i za vozača i putnike. U većini evropskih zemalja, relativno je mala verovatnoća da će medved neočekivano preći preko putne infrastrukture. Slična je situacija u Srbiji, gde se populacija medveda koji žive slobodno u prirodi procenjuje na 50 primeraka.

**Lisica** (*Vulpes vulpes*) dolazi na put uglavnom zbog ishrane, jer se na samom putu ili pored puta nalaze brojni leševi raznih životinja, uključujući beskičmenjake, kao i žabe i druge kičmenjake. Često se dešava da lisica zbog ishrane i neopreznog kretanja bude pregažena na putu.

Slično je i sa **šumskim ježom** koji prelazi put. Kada mu se približava vozilo jež reaguje slično kao u susretu sa grabljivicom - zaustavi se i čeka dok se sve u okolini ne umiri - što u mnogim slučajevima dovodi do toga da jež bude pregažen na putu.

Putevi su omiljeno mesto za **kopitare** u toku zime i proleća, jer se na njima zadržava so od zimskog održavanja, a kopitarima je ona neophodna u ishrani. Opasnost od gaženja je povećana usled društvenih interakcija između jedinki, kao što su borba za mesto, partnera, mesto za razmnožavanje i odgajanje mladunaca.

Osvetljenjem saobraćajne infrastrukture povećava se brojnost insekata pored puteva, što privlači njihove grabljivice (**slepe miševe**). Sudari slepih miševa sa vozilima u većini slučajeva završe tragično za slepe miševe.

#### 7.4.3.1.2 Mere

- Upozorenja i saobraćajni znakovi.
- Zaštitne (usmeravajući) ograde, regulator za električne ograde.
- Prilagođavanje objekata predviđenih za kretanje životinja, koje se već nalaze na kolovozu.
- Uređenje kosina.
- Osvetljenje puteva usmerenim svetiljkama, sa svetlošću odgovarajuće talasne dužine.
- Prelazi preko saobraćajnice.
- Prolazi ispod saobraćajnice.

- Produženi mostovi i vijadukti.

Mere koje se odnose na zaštitu i prolazak sisara detaljno su razrađene u poglavlju 7.4.4 (Vrste mera).

### 7.4.3.2 Vodozemci

#### 7.4.3.2.1 Problem

Vodozemci (Amphibia) su u svom životnom ciklusu vezani i za vodena i za kopnena staništa, uključujući legla, letnja i zimska područja. Zimska staništa mogu biti zagađena organskim i neorganskim zagađivačima, ukoliko odvodnjavanje puta nije ispravno izvedeno.

Sve vrste područja su jednako značajni delovi životne sredine vodozemaca i životinja se kreću između njih, koristeći manje ili više utvrđene puteve za kretanje. Saobraćajna infrastruktura često preseca puteve za kretanje vodozemaca što dovodi do čestih masovnih stradanja vodozemaca na mestima ukrštaja. Ljudsko delovanje u područjima u kojima žive vodozemci je veoma značajno s obzirom na izgradnju i eksploataciju puteva, te su stoga zaštitne mere prilikom izgradnje novih, rekonstrukcije starih kao i na postojećim putevima hitno potrebne.

Za rešavanje problema koji se odnose na vodozemce i puteve neophodan je integrisan pristup. Stalno obaveštavanje javnosti je takođe neophodno, jer samo podrška javnosti omogućava realizaciju odgovarajućih rešenja potrebnih za sprečavanje gaženja životinja (uključivanje javnosti u otkrivanje takozvanih crnih tačaka – lokacija na kojim je učestalo gaženje životinja).

Vrste vodozemaca koje su zaštićene navedene su u Pravilniku o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva (Službeni glasnik RS, br. 5/10 i 47/11).

#### 7.4.3.2.2 Mere

- Upozorenja i saobraćajni znakovi, obaveštavanje vozača i javnosti.
- Prolazi ispod saobraćajnice za vodozemce sa trajnim zaštitnim (usmeravajući) ogradama.
- Privremene zaštitne ograde za vreme migracija.
- Upotreba korpi ("zamki") i prenošenje jedinki preko puta za vreme migracija.
- Prelazi preko saobraćajnice, produženi mostovi i vijadukti.

- Odvodnjavanje puta sa funkcionalnim separatorima ulja.

Mere koje se direktno odnose na zaštitu i migracije vodozemaca detaljno su obrađene u poglavljima 7.4.4.1.6 (Saobraćajni znakovi i obaveštavanje vozača) i 7.4.4.2.4 (Prolazi namenjeni isključivo za kretanje životinja).

### 7.4.3.3 Životinje vezane za vodeno okruženje (vodeni beskičmenjaci, ribe, vodozemci, vodene ptice)

#### 7.4.3.3.1 Problem

Izgradnja mostova preko vodotokova po pravilu ima za posledicu izmene hidrauličkog režima i morfoloških karakteristika rečnog dna što može negativno da se odrazi na egzistenciju prisutne hidrofaune. Sama gradnja dovodi do privremenih promena, a stubovi mosta postavljeni u rečno korito mogu da izazovu trajne posledice.

Polaganje trase puta u rečnim dolinama neretko zahteva regulaciju korita vodotoka što takođe može da izazove poremećaje u vodenom ekosistemu.

Atmosferske vode koje otiču sa kolovoza sadrže zagađujuće materije (ugljičnog dioksida, teški metali i dr.) koje emituju učesnici u saobraćaju. Direktno ispuštanje ovih voda u prirodne tokove može da prouzrokuje porast koncentracija polutanata u prirodnoj vodenoj sredini i pogoršanje životnih uslova vodenih životinja i ostalih, čije životne aktivnosti su vezane za vodu. Ovo posebno dolazi do izražaja u slučajevima akcidentnog izlivanja zagađujućih materija kod saobraćajnih udesa.

#### 7.4.3.3.2 Mere

- Izgradnju objekata preko vodotokova planirati u periodu godine u kome će izazvati najmanje posledice po živi svet u vodi.
- Dno regulisanog korita projektovati što približnije onom van regulisanog toka.
- Projektovati sistem kontrolisanog odvođenja atmosferskih voda sa kolovoza primenom protočnih separatora na izlazu sa kolovoza, ili retnazija i separatora pre upuštanja u recipijent.

Mere koje se odnose direktno na zaštitu vodenih životinja detaljno su obrađene u poglavlju 7.4.4.2.4. (Prolazi namenjeni isključivo za kretanje životinja).

### 7.4.3.4 Gmizavci

#### 7.4.3.4.1 Problem

Gmizavci (reptilia) predstavljaju ugroženu grupu životinja. Česti su slučajevi gaženja gmizavaca na putevima, što je još učestalije u toplijim područjima, s obzirom da je u takvim područjima ova vrsta faune bogatija. Povećana smrtnost gmizavaca na putevima često predstavlja rezultat njihove termoregulacije, s obzirom da oni zavise od temperature okoline. Oni koriste otvorena područja bez vegetacije (uključujući i kolovoz) da se izlažu sunčevoj toploti, i to naročito u proljeće i ujutro. Stoga je smrtnost gmizavaca usled gaženja najveća u navedenim razdobljima. Određeni gušteri i zmije takođe dolaze na put da bi se hranili insektima.

Gmizavci žive u mnogim razdvojenim delovima staništa, te su njihove migracije dosta česte. Izgradnja saobraćajne infrastrukture otežava navedene migracije što direktno utiče na stabilnost njihove metapopulacije.

#### 7.4.3.4.2 Mere

- Upozorenja i saobraćajni znakovi
- Prolazi ispod saobraćajnice
- Prelazi preko saobraćajnice
- Produženi mostovi i vijadukti
- Zaštitne (usmeravajuće) ograde

Mere koje se odnose na zaštitu gmizavaca opisane su u poglavljima 7.4.4.1 (Mere za sprečavanje/smanjenje ugroženosti i smrtnosti životinja koje prouzrokuje realizacija saobraćaja) i 7.4.4.2 (Mere koje omogućavaju očuvanje veza između staništa).

### 7.4.3.5 Ptice

#### 7.4.3.5.1 Problem

Ptice (aves) imaju manje poteškoća prilikom prelaska saobraćajnice nego ostale grupe životinja, međutim protok saobraćaja takođe može za njih da predstavlja ozbiljnu prepreku. Sudari ptica i vozila su relativno česti. Postoji i realna mogućnost uplitanja ptica u zaštitne ograde postavljene na ivici putnog pojasa. Poseban problem predstavljaju providne konstrukcije za zaštitu od buke, koje se postavljaju sa ciljem zadržavanja vizuelne percepcije ugroženog stanovništva i otvaranja vizure učesnicima u

saobraćaju. Ptice često ne primjećuju prepreku i udaraju u nju.

U određenim slučajevima, konstrukcije za zaštitu od buke se mogu primeniti i za zaštitu ptica. Saobraćajna buka može da uznemiri ptice, naročito za vreme parenja. Određene vrste ptica izbegavaju područja sa povećanim nivoom buke. U Holandiji je dokazano da je smanjena nastanjenost ptica u područjima u kojima saobraćajna buka prelazi 50 dB(A), pa čak i 40 dB(A), ukoliko se radi o šumskim pticama.

Vodne ptice takođe mogu da budu ugrožene otpadnim vodama sa puta, kao i zagađenjem njihovog staništa navedenim otpadnim vodama (npr. prosipanje naftnih derivata i drugih zagađivača prilikom saobraćajnih nesreća).

Mnoge ptice takođe ugrožava i zagađenje svetlošću. Za ptice su pogodnije lampe sa usmerenom svetlošću, kod kojih je emisija iznad horizontalnog nivoa ograničena zaklonom.

#### 7.4.3.5.2 Mere

- Upotreba neprovidnih konstrukciju za zaštitu od buke, gdje god je moguće.
- Odgovarajuće označavanje providnih zidova u cilju sprečavanja udara ptica.
- Upotreba nereflektujućih materijala za zaštitne konstrukcije.
- Sadnja žbunastog rastinja ili kombinacije ređe raspoređenog drveća i nižeg rastinja između stabala, visine oko 2m, paralelno sa osovinom puta, van granice preglednosti
- Postavljanje ograda za zvučnu zaštitu predviđenih za zaštitu ptica od buke.
- Odgovarajuće osvetljenje puta (usmereno svetlo).
- Odvodnjavanje puta sa separatorom ulja.

Mere koje se direktno odnose na zaštitu ptica detaljno su obrađene u poglavlju 7.4.4.1.1 (Ograde).

### 7.4.3.6 Kopneni beskičmenjaci

#### 7.4.3.6.1 Problem

Insekte privlači svetlost sa puta. Kao posledica povećanog broja insekata oko puta javlja se prisustvo slepih miševa i njihov sudar sa vozilima, što uglavnom ima tragične posledice za jedinke obe životinjske grupe. S obzirom na činjenicu da mnoge endemske vrste beskičmenjaka žive u Srbiji, stalnim

ubijanjem jedinki na putevima može se ozbiljno ugroziti njihov opstanak. Kako je gubitak nenadoknadiv, posebnu pažnju je potrebno obratiti na ovo pitanje u skladu sa Konvencijom o biološkoj različitosti. Pojavu endemskih vrsta treba utvrditi za određena područja, te je potrebno izvršiti procenu uticaja izgradnje i eksploatacije infrastrukture na mogućnost njihovog opstanka.

#### 7.4.3.6.2 Mere

- Osvetljenje puteva (upotreba usmerenog osvetljenja pomoću svetlosti odgovarajuće talasne dužine).

Mere koje se direktno odnose na zaštitu beskičmenjaka i slepih miševa detaljno su razrađene u poglavlju 7.4.4.1.4 (Osvetljenje puteva).

### 7.4.4 VRSTE MERA<sup>1</sup>

Načini realizacije ekoloških prelaza preko/ispod puteva, kao i primena ostalih mera za ublažavanje i smanjivanje uticaja puta i saobraćaja na faunu znatno se razlikuju u zemljama Evrope. Razlog za to su pre svega različite tradicije, a delimično specifičan geografski položaj i životna sredina u pojedinim zemljama.

Prilikom izbora vrste mere i njene tačne lokacije i učestalosti, potrebno je uzeti u obzir značaj područja za faunu (središnja, granična područja ili putevi za kretanje, ekološki značajna područja, zaštićena područja, itd.). Opšte pravilo koje se primjenjuje je da se intenzitet i specifičnost mere povećavaju sa povećavanjem značaja područja na kojem se intervencija vrši, ugrožene vrste ili puteva za kretanje. Jednako tome, prilikom izgradnje nove infrastrukture u obzir je potrebno uzeti postojeću situaciju i uticaj izgrađene saobraćajne infrastrukture (ukupan – kumulativni uticaj), koji se mogu promeniti nakon novih intervencija u prostoru. Neophodne su dodatne mere za ublažavanje. Za svaku intervenciju u prostoru neophodna je posebna procena intervencije, koja je prilagođena stvarnom stanju na određenoj lokaciji, te je takođe u obzir neophodno uzeti potrebe životinjske grupe koja će verovatno najviše biti ugrožena intervencijom.

<sup>1</sup> Sadržaj poglavlja 7.4.4 - Vrste mera delimično je preuzet iz poglavlja 7 monografije akcije COST 341- Razdvajanje staništa zbog saobraćajne infrastrukture - (Divlje životinje i saobraćaj-Evropski priručnik za utvrđivanje konflikata i pronalaženje rješenja)

Mere se dele u dve grupe, koje su detaljno opisane dalje u tekstu:

- mere za sprečavanje/smanjenje ugroženosti i smrtnosti životinja, koje prouzrokuje realizacija saobraćaja;
- mere kojima se omogućava očuvanje veza između staništa (smanjenje razdvojenosti staništa).

Navedene grupe mera ne mogu biti jasno razdvojene jer se međusobno prepliću.

#### 7.4.4.1 Mere za sprečavanje/smanjenje ugroženosti i smrtnosti životinja koje prouzrokuje realizacija saobraćaja

Ove mere obuhvataju mere za smanjenje ugroženosti, te kao posledica toga, smrtnosti životinja do koje dolazi usled direktnog sudara sa vozilima. Navedenim merama se takođe povećava bezbednost učesnika u saobraćaju i smanjuje se broj saobraćajnih udesa.

Drugu grupu mera čine one mere koje smanjuju ugroženost životinja do koje dolazi usled zagađenja njihovih staništa i njih samih raznim zagađivačima (organski i neorganski zagađivači), bukom i svetlošću.

##### 7.4.4.1.1 Ograde

Ograde su konstrukcije koje su namenjene za sprečavanje pristupa životinja na put.

- zaštitna ograda – fizička prepreka ili konstrukcija za odvratanje životinja. Vrsta ograde se određuje na osnovu materijala koji se upotrebljava za njenu izradu (mreža, žica, plastika, drvo, metal).
- električna ograda – elektrificirana ograda za odvratanje životinja (električna ograda sa regulatorom).
- ograda za zvučnu zaštitu, prvenstveno je predviđena za smanjenje buke koja dolazi sa puta, a može da služi i kao zaštitna ograda za životinje (opeka, drvo, beton, plastična vegetacija).

#### Ciljne životinjske grupe

Sisari, mekušci, insekti, vodozemci, gmizavci i ptice

#### Određivanje lokacija za objekte

Uopšteno, put, izuzev u slučaju autoputa, treba da bude ograđen samo u područjima gdje se očekuje veliki broj mrtvih životinja do čega dolazi usled sudara sa vozilima.

Ograde često predstavljaju zamke za sitne životinje (npr. uticaj na ptice, zapetljavanje u

mreže, itd.) i u isto vreme predstavljaju nepremostivu prepreku za životinje, stoga predviđanje istih mora biti prilagođeno životinjama, a u obzir je potrebno uzeti specifičnosti određenog područja i prisustvo određenih vrsta životinja.

Krajnje tačke ograde su opasne, jer životinje mogu obići oko njih i zalutati na put. Stoga je preporučljivo da se ograde završavaju pored velikih objekata (npr. zgrada, mostova, itd.). Prilikom određivanja lokacija za postavljanje ograde u obzir je potrebno uzeti lokacije postojećih i mogućih ekoloških prelaza, s tim da navedene ograde ne smeju da ometaju ulazak u prolaze.

#### **Tehničke i druge karakteristike objekata**

Sigurnosne ograde moraju biti u skladu sa sledećim karakteristikama:

- Odgovarajuća visina – potrebno je sprečiti preskakanje životinja preko ograde, minimalna visina: 2,2 m ili više (preporučena 2,6 do 2,8 m za jelena, 1,5 m (preporučena 1,6 do 1,8 m za srne i veprove.
- Visina ograde mora posebno biti prilagođena terenu. Visina se meri na strani sa koje životinje dolaze. Prilikom određivanja visine ograde u obzir je potrebno uzeti i visinu snežnog pokrivača u zimskom periodu.
- Odgovarajuća gustina mreže. Upotreba gušće mreže se preporučuje u nižoj trećini ograde. Razmak između horizontalnih žica: niži deo 50-150 mm, gornji deo 150-200 mm i razmak između vertikalnih žica 150 mm.
- Prečnik žice treba da iznosi najmanje 2,5 mm. Materijal mora biti otporan na koroziju.
- Potrebno je obezbediti odgovarajuću stabilnost ograde i dobru pričvršćenost mreže za nosače.
- Niži delovi ograde treba da dodiruju liniju terena za koji treba da budu pričvršćeni. U određenim slučajevima neophodno je ukopavanje ograde u teren (20-40 cm), uglavnom u područjima u kojima ima veprova, jazavaca i lisica.
- Nosači ograde (stubovi) moraju biti dovoljno jaki i moraju biti izrađeni od metala (promer nosača preko 5 cm) ili drveta (promer nosača preko 12 cm). Središnji stubovi mogu biti tanji.
- Nosači moraju biti čvrsto ukopani u tlo (na dubinu od oko 70 cm).
- Razmak između stubova mora da iznosi 4-6 m za jelena, a najviše 4 m za vepa.
- Saobraćajnica uvek mora da bude ograđena sa obe strane.

- Održavanje ograda mora da bude operativno. Potrebno ih je najmanje jednom godišnje detaljno pregledati, u sklopu redovnog održavanja puta, a u toku prve godine i češće. Posebnu pažnju treba posvetiti otvorima (potrebno ih je odmah zatvoriti), spojevima sa stubovima, povezanosti sa terenom, stazama i šuplinama koje ukazuju na redovan prolazak životinja ispod ograde. U slučaju kada usled saobraćajnog udesa ili udara groma dođe do oštećenja ograde, istu treba odmah popraviti.

Električne ograde su predviđene uglavnom za sprečavanje prolaza životinja na put (u središnjim ili tranzitnim područjima u kojima se javljaju zaštićene vrste životinja, a koje se uglavnom mogu popeti uz ogradu, npr. medved, ris, divlja mačka). Prikladnije su za manje deonice, na kojima postoji velika opasnost za zaštićene vrste ili se mogu upotrebljavati kao privremeno rešenje kojim se na novo izgrađenim deonicama puta menjaju navike životinja.

Efikasna ograde je mrežasta ograde sa dve dodatne žice pod naponom, koji stvara regulator električne ograde. Jedna žica se postavlja na visinu od 50 cm, a druga iznad mreže (15-20 cm). Ova mera je relativno jeftina, međutim, zahteva redovno izvođenje pregleda i odgovarajuće održavanje.

Konstrukcije za zaštitu od buke – videti poglavlje 7.4.4.1.2 za više detalja o uticaju ograde za zaštitu od buke na ptice.

#### **7.4.4.1.2 Konstrukcije za zaštitu od buke**

##### **Ciljne životinjske grupe**

Ptice i druge životinjske grupe (kao zaštitna ili usmeravajuća ograde).

##### **Određivanje lokacija za objekte**

Konstrukcije za zaštitu od buke su pre svega predviđene za zaštitu ljudi koji žive duž puta, a ponekad su predviđene i za zaštitu životinja, npr. za zaštitu kolonija ptica koje svijaju gnezda duž saobraćajnice.

##### **Tehničke i druge karakteristike objekata**

Konstrukcije za zaštitu od buke mogu biti providne i neprovidne. Negativni aspekt u oba slučaja je da takve ograde mogu povećati razdvajanje staništa, čak i više nego obične ograde, naročito ukoliko su postavljene u neurbanim područjima. U kombinaciji sa prolazima preko saobraćajne infrastrukture mogu da služe kao objekti za usmeravanje koji vode životinje u smeru prolaza.

Providne konstrukcije mogu da predstavljaju veliki rizik za udare ptica sa smrtnim ishodom, naročito u slučajevima kada je prirodna vegetacija vidljiva kroz konstrukciju (obližnje drveće i žbunje), te ptice ne uočavaju zid kao prepreku. Upotrebom odgovarajućih znakova (vertikalne oznake svetlijih boja sa spoljašnje strane ograde, dalje od puta – 2 cm široke linije sa razmakom od 10 cm ili 1 cm široke linije sa maksimalnim razmakom od 5 cm) moguće je znatno smanjiti broj udara. Siluete grabljivica su manje efikasne i deluju samo ukoliko su postavljene u velikom broju. Za providne ograde nije dozvoljeno upotrebljavati staklo ili reflektujuće materijale.

Postavljanje providnih ograda treba izbegavati u najvećoj mogućoj meri, te ih je potrebno zameniti neprovidnim ogradama.

#### 7.4.4.1.3 Prilagođavanje objekata koji omogućavaju izlaz životinja sa kolovoza

##### **Ciljne životinjske grupe**

Sisari, vodozemci i gmizavci

##### **Tehničke i druge karakteristike objekata**

Usmeravajuće ograde su predviđene uglavnom za krupne sisare, te omogućavaju lak prolaz samo sa puta, dok je ulaz sa spoljašnje strane otežan (jednosmerni prolaz – mehanička jednosmerna izlazna vrata, ograda u obliku levka, nasipi – rampe koji životinjama omogućavaju izlaz preko ograde).

Ivičnjaci duž puta mogu biti prilagođeni tako da omogućavaju prolaz sitnim beskičmenjacima. U ivičnjak se useca blaga rampa koja omogućava penjanje životinja. Izmena sistema kanala za odvodnjavanje duž puta sa izlaznim rampama sprečava utapanje sitnih životinja i smanjuje efekat barijere, koji stvaraju takvi kanali.

#### 7.4.4.1.4 Osvetljenje puteva

##### **Ciljne grupe**

Insekti, ptice, slepi miševi

##### **Tehničke i druge mere**

Sve instalacije rasvete mogu da emituju svetlo tamo gdje nije predviđeno. Uglavnom, u horizontalnu ravan ili u nebo. U takvim slučajevima govorimo o zagađenju svetlošću. Lampe privlače insekte, a kao posledica toga i njihove grabljivice (slepe miševе, noćne ptice) što dovodi do velike smrtnosti jedinki iz obe grupe. U cilju sprečavanja udara insekata preporučuje se upotreba

natrijumovih lampi (gde god je moguće) i usmerenog svetla (zasenčenih lampi).

Zasenčene lampe emituju svetlost u horizontalnom nivou. Emitovanje svetlosti je ograničeno na horizontalni nivo ili iznad njega, pomoću reflektujućeg zaklona koji svetlost usmerenu u neželjenom pravcu usmerava prema tlu, te se tako smanjuje potrošnja energije.

Najbolje rešenje je da se koriste natrijumove lampe sa niskim pritiskom, gde god je njihova upotreba moguća. Ove lampe emituju svetlost samo u uskom delu spektra, žute boje, i relativno su neprivlačne za insekte. Sa aspekta prikladnosti za okolinu slede natrijumove lampe sa visokim pritiskom, koje imaju širi spektar emitovanja svetlosti, te su stoga nepovoljnije za okolinu. Ne preporučuje se upotreba živinih i halogenih lampi. Razlog za to je jaka emisija u širokom ljubičastom delu spektra, delimično čak i izvan vidljivog područja, gde njihova svetlost ne pruža ljudima nikakvu korist, ali predstavlja veliku smetnju za insekte. Pored navedenog, živine lampe emituju svetlost na brojnim talasnim dužinama te je njihovu svetlost nemoguće filterisati; takođe nepovoljno je i to što su navedene lampe kratkoročne i što se starenjem njihove karakteristike menjaju.

#### 7.4.4.1.5 Sredstva za odbijanje životinja

##### **Ciljne životinjske grupe**

Papkari

##### **Tehničke i druge mere**

Sredstva za odbijanje životinja su pre svega predviđena za jelena i srnu. Navedena sredstva se zasnivaju na optičkim (ogledalima, reflektujućim napravama), akustičnim (zvuk) i mirisnim signalima (mirisna sredstva za odbijanje životinja), a njihova efikasnost je, kako iskustva pokazuju, prilično ograničena.

Reflektujuće naprave su jednostavne ploče izrađene od lima ili su to namenske reflektujuće naprave koje se takođe nazivaju reflektorima. Obe vrste reflektujućih naprava se postavljaju na nosače, na odgovarajuću visinu (oko 60 cm), na razmak od 20 do 50 metara sa obe strane puta. Dok ploče od lima reflektuju samo svetlost dolazećih vozila u okruženje puta, reflektori su napravljeni i postavljeni tako da reflektujući svetlost farova sačinjavaju prepreku od belog, crvenog i plavo-zelenog spektra. Nedostatak naprava za reflektovanje svetlosti je taj da funkcionišu samo za vreme tamnijih delova dana. Ukoliko je saobraćaj gust, životinje će se brzo

naviknuti na novu svetlost. Reflektujuće naprave se takođe moraju redovno održavati i čistiti. Sprovedena su brojna istraživanja u vezi sa reflektujućim napravama, ali svi dobijeni rezultati su nedosledni. Svi ukazuju na zaključak da takva upozorenja nisu veoma efikasna.

#### 7.4.4.1.6 Saobraćajni znakovi i obaveštavanje vozača

### Ciljne životinjske grupe

Vodozemci, ptice, sisari

### Tehničke i druge mere

Smanjenje brzine kretanja vozila je efikasna mera za smanjenje učestalosti i posledica sudara vozila i životinja. Međutim, na određenim putevima koji su projektovani za veće brzine kretanja takve mere su uglavnom neprihvatljive.

Saobraćajni znakovi koji upozoravaju na prisustvo životinja (sisari, vodozemci, ptice) predstavljaju uobičajenu meru, na koju se vozači često ne obaziru. Privremeni znakovi se postavljaju da privuku pažnju vozača. Navedeni znakovi mogu biti trepćući za vreme povećane opasnosti ili podrazumevaju sezonsku upotrebu znakova za ograničenje brzine pored znaka koji označava opasnost od kretanja divljači. U novije vrijeme razvijeni su napredni sistemi, između ostalog tu je sistem infracrvenih senzora za utvrđivanje prisustva krupnih sisara. Kada se životinja približi putu senzor pokreće treptanje znaka za ograničenje brzine, koji se postavlja ispod znaka koji ukazuje na opasnost od kretanja divljači.

Upravitelji lovišta često koriste znakove upozorenja (siluete) za divljač, koji su efikasni samo kratko vreme. U početnom periodu, prepoznavanje navedenih silueta prouzrokuje reakciju vozača i smanjenje brzine kretanja, međutim, vozači se ubrzo naviknu na navedene znakove koji u dugom vremenskom periodu mogu imati i negativne uticaje. Može se desiti da vozači smatraju da je životinja koja zaista stoji pored puta silueta, te da ne reaguju na njeno prisustvo.

#### 7.4.4.1.7 Prilagođavanje staništa duž saobraćajnih priključaka

### Ciljne životinjske grupe

Sisari, ptice

### Tehničke i druge mere

Sečenjem vegetacije duž saobraćajne infrastrukture (u zoni od 3 do 10 m) smanjuje se privlačnost staništa za određene krupne

sisare, dok se u isto vreme povećava preglednost terena, a kao posledica toga poboljšava se vidljivost za vozače. Smanjenje broja životinja u okruženju puta moguće je takođe postići izborom odgovarajuće vrste biljaka (vrste bez plodova koji privlače životinje, itd.) koje rastu pored saobraćajnice. Žbunje pored ograda smanjuje mogućnost da životinje preskoče ogradu, itd.

#### 7.4.4.2 Mere koje omogućavaju očuvanje veza između staništa

U Republici Srbiji je u skladu sa članom 80 (Mere zaštite migratornih vrsta) Zakona o zaštiti životne sredine (Službeni glasnik RS, br. 135/04, 36/09, 72/09, 43/11) usvojen Pravilnik o specijalnim tehničko-tehnološkim rešenjima koja omogućavaju nesmetanu i sigurnu komunikaciju divljih životinja (Službeni glasnik RS, br. 36/09) – u daljem tekstu Pravilnik, kojim su propisane minimalne dimenzije prelaza za životinje. U daljem tekstu biće navedeni prelazi sa dimenzijama iz Pravilnika, kao i prolazi sa dimenzijama iz publikacije COST 341 Razdvajanje staništa zbog saobraćajne infrastrukture - (Divlje životinje i saobraćaj-Evropski priručnik za utvrđivanje konflikata i pronalaženje rešenja).

##### 7.4.4.2.1 Prelazi i pejzažni mostovi za životinje koji su isključivo predviđeni za prelazak životinja

Prelazi i pejzažni mostovi su namenski izgrađene konstrukcije koje su predviđene za kretanje životinja preko puta. Predstavljaju skup, ali efikasan metod smanjenja razdvajanja populacija prouzrokovanih prolaskom saobraćajnice kroz ekosistem.

Širina, oblik i vegetacioni pokrivač prelaza i pejzažnih mostova u velikoj meri zavise od ciljne životinjske grupe za koju je konstrukcija prvenstveno namenjena (to su uglavnom sisari, ali prelaz mogu da koriste i druge životinjske grupe, te obično predstavljaju i neku vrstu usmeravajućeg objekta za leteće životinje – ptice, slepi miševi i beskičmenjaci). Širina i lokacija prelaza su najkritičniji ukoliko se radi o krupnim sisarima.

Prilikom planiranja prelaza i pejzažnih mostova, neophodno je izvršiti analizu prostora šireg područja, kao i analizu stanja populacije ciljnih životinjskih grupa. To je naročito važno za šumske vrste, koje prilikom seobe nerado napuštaju šumsku sredinu.

Prelazi i pejzažni mostovi stoga imaju karakteristike mikrokoridora, preko kojih prelaze mnoge jedinke. U sredinama gde na putevima nema vijadukata ili tunela, prelazi i pejzažni mostovi predstavljaju ključnu višenamensku meru za kretanje životinja između dva, trasom puta, razdvojena dela biotopa i imaju glavnu ulogu u daljem razvoju faune u širem regionu. Jeleni i veprovi, kao i vukovi i risevi su naročito osetljivi na ljudsko prisustvo i uglavnom ne koriste druge mostovske konstrukcije koje su predviđene i za prelaz ljudi ili za odvijanje saobraćaja preko objekta infrastrukture.

Nadzemni prelazi i pejzažni mostovi obično spajaju razdvojene delove staništa, te stoga imaju značajnu ulogu u prolazu brojnih vrsta beskičmenjaka i kičmenjaka. S obzirom da su takve konstrukcije veoma skupe, razumljivo je da se predviđaju samo za brojčano najveću moguću ciljnu životinjsku grupu. Cilj je pre svega da se povežu staništa na nivou ekosistema, što zahteva znanje, radi čega je potrebno u obzir uzeti karakteristike postojećih staništa, kao i karakteristike projektovanja, izgradnje i ozelenjavanja nadzemnih prelaza i pejzažnih mostova.

#### Ciljne životinjske grupe

Sisari, vodozemci i gmizavci, beskičmenjaci, ptice

#### Određivanje lokacije objekata

Objekat predviđen za prelazak krupnih sisara treba biti smešten u području postojećih koridora krupnih sisara. Lokacija takođe treba da nudi mogućnost prelaza za ostale životinjske grupe. Kao lokaciju objekta treba izbegavati područja u kojima bi znatan uticaj ljudi mogao da umani funkcionalnost prolaza.

#### Tehničke i druge karakteristike objekata

Dimenzije prelaza mogu da se razlikuju u zavisnosti od vrste životinja za koje su predviđeni. Širi prelazi su uglavnom bolji.

#### Pravilnik, član 7:

Minimalne dimenzije prelaza iznose 10-20 m, a zaštitna ograda se postavlja sa obe strane do i od početka prelaza. Celom dužinom prelaza postavlja se neprovidna, zatvorena ograda od drvenih oblica ili vertikalnih drvenih letvi (paneli), minimalne visine od 1,4 m, koja eliminiše ili smanjuje negativne uticaje buke i svetlosnih snopova sa saobraćajnice i sprečava pad životinja. Trava i žbunaste vrste biljaka koje se sade na nadzemnim prelazima po svom prostornom

zauzeću ne mogu prelaziti 50 % od ukupne širine prelaza.

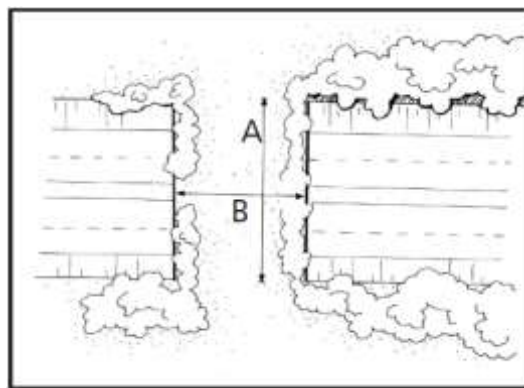
#### Pravilnik, član 8:

Pejzažni mostovi omogućavaju kretanje divljih životinja i njihova osnovna funkcija je očuvanje integriteta ekološki značajnih područja koja su ispresecana. Preporučena minimalna širina pejzažnih mostova iznosi 40 metara.

Izgradnja pejzažnih mostova je opravdana u slučaju da se prilikom trasiranja saobraćajnica ne mogu zaobići ekološki značajna područja.

#### COST 341:

Preporučena standardna širina prelaza iznosi između 40-50 m (razmak između ograda), minimalna širina iznosi 20 m, te je u slučaju koridora predviđena za manje osetljive vrste (npr. srna). Predviđena širina prelaza se povećava sa njegovom dužinom (odnos između širine i dužine mora biti veći od 0,8).



Slika 7.4.1: A–dužina, B–širina prelaza  
(izvor: COST 341)

Ukoliko je reč o pejzažnim mostovima, preporučena širina prolaza treba da iznosi >80 m (moguće je i do nekoliko stotina metara) čime se omogućava uspostavljanje veze u ekosistemu. Optimalna širina se određuje za svaki slučaj posebno, s obzirom na posebnu lokaciju prolaza. Vegetacioni pokrivač prolaza se takođe određuje za svaki slučaj posebno s obzirom na određenu lokaciju i ciljne životinjske grupe.

Objekti za prelazak životinja mogu biti projektovani u različitim oblicima. Izbor oblika se često zasniva na brojnim faktorima (topografija terena, stabilnost osnove, troškovi, itd.). Pristup objektu može biti pravougaonog oblika, u vidu parabole ili dimnjaka. Ova dva oblika omogućavaju manju širinu objekta u sredini prelaza.



S obzirom da korenje drveća može da ošteti betonsku konstrukciju prelaza, te na osnovu činjenice da su uslovi za rast biljaka specifični na objektu (velike temperaturne oscilacije tla zbog "šupljine" ispod konstrukcije), izbor euritemnih vrsta biljaka. Predviđena debljina zemljišta iznad konstrukcije prelaza (osnove za rast) je 0,3 m za travu i biljke, odnosno 0,6 m za žbunje i 1,5 m za drveće.

Objekat mora da ima zaštitu od svetlosnih izvora sa puta i buke od saobraćaja. Za relativno uske prolaze prikladni su zakloni izrađeni od polimerne mase. Na prolazima širine preko 50 m dovoljna je živa ograda (koja, ukoliko je izvodljivo, treba da bude zasađena na malom nasipu). Širina zaklona treba da iznosi oko 2 m za prolaze koji su širi od 20 m (u tom slučaju na prolaz nije potrebno postavljati ogradu), dok na užim prelazima visoki zakloni predstavljaju smetnju

za životinje, te je u tom slučaju ograda prikladnija.

Usmeravajuće ograde duž puta pored prelaza, koje se upotrebljavaju za usmeravanje životinja prema prelazu, neophodne su za njihovo optimalno funkcionisanje. Za više detalja o ovim ogradama videti poglavlje 7.4.4.1.1.

S obzirom da su prelazi za životinje objekti koji imaju dugoročnu funkciju (50, 100 godina ili više), potrebno ih je pažljivo planirati, te je okruženje koridora životinja za koje je prolaz predviđen potrebno zaštititi. Stoga su neophodna dugoročna planiranja ostalih intervencija u prostoru, koje bi mogle da utiču na ciljnu životinjsku grupu.

Pažljivo planirano održavanje koje se sprovodi redovno i stručno je neophodno za dugoročno funkcionisanje prolaza.



Slika 7.4.2: Prelaz isključivo predviđen za prelazak životinja



Slika 7.4.3: Prelaz isključivo predviđen za kretanje životinja

#### 7.4.4.2.2 Prelazi u sklopu predviđenih saobraćajnih nadvožnjaka i prolazi u sklopu predviđenih saobraćajnih podvožnjaka

Na lokalnim, šumskim i drugim putevima često se nalazi dosta mostova koji se retko upotrebljavaju kao ekološki prelazi. Ukoliko se dopune zelenom površinom njihova prikladnost kao prolaza za životinje može da bude znatno poboljšana.

Odgovarajuće prilagođeni saobraćajni nadvožnjaci i podvožnjaci mogu da predstavljaju efikasnu meru za prelazak velikog broja sisara u fazi periodičnih migracija. U zavisnosti od širine i projektovanog produženja, te u slučaju malog obima saobraćaja (naročito u toku noći) iste često koriste različite vrste sisara (lisice, zečevi, divlje mačke, razne vrste kuna i lasica, jazavci i vidre). U slučaju odgovarajućeg okruženja duž objekta za premošćavanje iste mogu koristiti srne, medvedi, a rjeđe jeleni, risevi i vukovi. Navedene objekte relativno retko koriste veprovi. Istraživači su utvrdili značajne pojedinačne razlike između jedinki po pitanju upotrebe ovih objekata. Određene jedinke iz iste populacije upotrebljavaju ih svakodnevno, dok druge samo u izuzetnim slučajevima ili ih uopšte ne upotrebljavaju.

#### Ciljne životinjske grupe

Sisari (uglavnom sitni sisari), vodozemci i gmizavci, beskičmenjaci, ptice

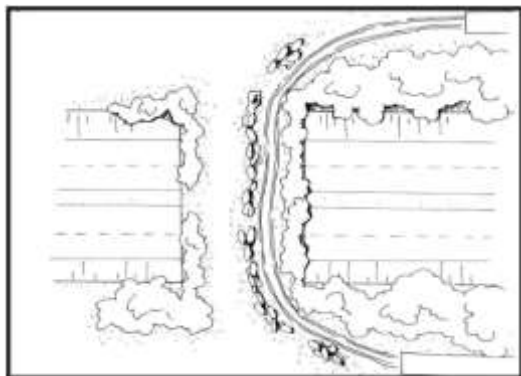
#### Određivanje lokacije objekata

Slično kao što je navedeno u poglavlju 7.4.4.2.1, premda takva rešenja nisu alternativa za posebne prolaze za životinje, ista mogu da poboljšaju prolaznost prepreka koje se javljaju kao rezultat infrastrukture, te ih je u praksi potrebno primenjivati u najvećoj meri.

#### Tehničke i druge karakteristike objekata

Prelazi (prilagođeni saobraćajni nadvožnjaci) Minimalna preporučena širina vegetacione zone treba da bude najmanje ista kao i širina puta. Širina zavisi i od dužine nadzemnog prelaza. Dubina podnog dela treba da iznosi oko 0,3 m. U većini slučajeva dovoljan je vegetacioni pokrivač koji se stvara spontano, te nije potrebno dodatno zasađivanje ili zasejavanje biljaka. Put mora da bude lociran na jednoj od spoljašnjih ivica prelaza, čime se obezbeđuju maksimalna površina i najmanje smetnje koje stvara ljudski faktor. Na mestu gde se most ukršta sa putem preporučuje se postavljanje ograde za zaštitu od svetlosti, kao i ograde za zvučnu izolaciju ili izrada nasipa sa živom ogradom. Ulaz na

prelaz ne sme da ometa ili onemogućava neki drugi objekat.



Slika 7.4.4: Staze ili manji putevi na prelazu moraju da budu locirani na jednoj strani prelaza

**Prolazi** (prilagođeni saobraćajni podvožnjaci ili podvožnjaci predviđeni isključivo za ljudsku upotrebu)

Navedeni objekti se mogu upotrebljavati za prolaz životinja samo ukoliko su širi od 10 m. U svakom slučaju, poboljšanja se preporučuju na postojećim manjim objektima ili na novoprojektovanim objektima, i to uglavnom onima sa nižim obimom saobraćaja i u slučaju da dužina podzemnog prelaza ne iznosi više od 25 do 30 m.

Preporučuje se da se realizuje jedno nepokriveno područje na kojem će se postaviti mesta za skrivanje životinja (grane, panjevi, itd.), koje može da se nalazi u području duž puta.

Ulaz u prolaz mora biti konusno produžen, dok se iznad nadzemnog prelaza preporučuje postavljanje ograde za zaštitu od svetlosti.

#### 7.4.4.2.3 Produženi mostovi i vijadukti

Mostovi i vijadukti nisu prvenstveno predviđeni za prolazak životinja, međutim mogu da služe i u te svrhe. Mnogi putevi za kretanje životinja prolaze preko dolina, naročito ukoliko u dolinama ima vodenih tokova.

#### **Ciljne životinjske grupe**

Sisari, vodozemci i gmizavci, beskičmenjaci, ptice

#### **Određivanje lokacije objekata**

Prilikom projektovanja vijadukta ili mostova u obzir je potrebno uzeti postojeće puteve za kretanje životinja, koji se ne smeju prekidati.

Vijadukti su prikladniji za okolinu čak i ukoliko je druga mogućnost izgradnja nasipa (u slučaju da saobraćajna infrastruktura preseca malu, usku dolinu, depresiju, itd.). Izgradnjom nasipa trajno se prekidaju putevi za kretanje mnogih životinja.

Čak i u slučaju da saobraćajna infrastruktura preseca za okolinu visoko vredna močvarna staništa, izgradnja vijadukta je bolje rešenje nego izgradnja nasipa.

#### **Tehničke i druge karakteristike objekata**

Svaka intervencija u području ispod vijadukta mora da bude minimalna, i za vreme izgradnje kao i u toku eksploatacije, a svako oštećeno područje treba vratiti u prvobitno stanje.

Minimalna visina vijadukta (mostova) pri kojoj je omogućen rast vegetacije iznosi 5 m i 10 m u šumskim područjima.

Ukoliko vijadukt preseca vodeni tok, vegetativno područje na obali treba da iznosi najmanje 10 m sa svake strane vodenog toka.

Područje ispod vijadukta (mosta) ne treba koristiti za skladištenje građevinske opreme i mašina, poljoprivrednih mašina ili drugih vozila, niti je ispod vijadukta (mosta) dozvoljeno postavljanje ograda ili prepreka, koje bi sprečile prolazak životinja. Postavljanjem velikog kamenja sprečava se neprimerena upotreba ovih područja.

#### 7.4.4.2.4 Prolazi namenjeni isključivo za kretanje životinja

Dimenzije prolaza mogu znatno da se razlikuju, uglavnom u zavisnosti od grupe životinja za koju je prvenstveno namenjen. U ove svrhe se koriste uglavnom manji kanali predviđeni za kretanje vodozemaca i sitnih sisara. Navedeni kanali mogu da budu suvi ili delimično ispunjeni vodom. Za ekosistemsko povezivanje staništa manje su prikladni od prelaza, uglavnom zbog toga što na njima nema prirodnog svetla i atmosferskih padavina, što ograničava rast biljaka.

Opšta preporuka je da se izgrade posebni prolazi namenjeni za određenu ciljnu grupu životinja (npr. prolazi za vodozemce).

#### **Ciljne životinjske grupe**

Vodozemci, sisari, gmizavci, vodene životinje

#### **Određivanje lokacije objekata**

Lokacije prolaza za krupne životinje i životinje srednje veličine određuju se slično kako što

je opisano u poglavlju 7.4.4.2.1. Takvi prolazi su prikladni uglavnom u brdovitim područjima ili na lokacijama gde se kolovoz nalazi na kosini. Prolaze, koji su pravilno projektovani i izvedeni u prostoru, koriste uglavnom različite vrste životinja srednje veličine (npr. jazavci, divlje mačke, lisice, kune i lasice, vidre) i krupne zveri (medvedi, risevi i vukovi).

Posebni manji prolazi za sitne životinje (npr. sitni sisari, vodozemci) su obično potrebni na mestima gde trasa puta preseca tradicionalne staze životinja, čime se prouzrokuje visoka smrtnost životinja u određenim vremenskim periodima (npr. masovna stradanja vodozemaca). Naročito su značajni u područjima sa razvijenim biodiverzitetom i velikom razdvojenošću prostora.

Alternativu za ciljane prolaze mogu da predstavljaju propusti koju su prvenstveno predviđeni za odvodnjavanje puta, međutim, iste je potrebno prilagoditi za kretanje životinja.

Prelaze preko vodenih tokova predstavljaju mostovi i propusti, koji treba da obezbede neometano kretanje organizama u vodenom okruženju.

### Tehničke i druge karakteristike objekata

#### Podzemni prelazi za krupne životinje i životinje srednje veličine

- Dimenzije podzemnih prelaza se određuju prema visini, širini i dužini. Indeks slobodnog prostora podzemnih prelaza se često izračunava, a definiše se na sledeći način:

ISP =  $\frac{\text{ŠO} \times \text{VO}}{D}$  gde je,  
 ISP = indeks slobodnog prostora  
 ŠO = širina otvora  
 VO = visina otvora  
 D = dužina.

#### Pravilnik, član 7:

Dimenzija podzemnog prelaza je adekvatno ustanovljena ako je indeks slobodnog prostora jednak ili veći od 1,5. Minimalna visina otvora iznosi 2,5-4 m, a širina 10-20 m. Funkcija ovakvih prelaza efikasna je jedino u slučaju ako se postavi zaštitna ograda.

#### COST 341:

- Opšte preporuke za dimenzionisanje većih podzemnih prelaza su: indeks slobodnog

prostora veći od 1,5, minimalna visina otvora iznosi 3 do 4 m, minimalna širina 15 m.

- U načelu, ovaj indeks se koristi samo kao pomoć prilikom izračunavanja. Opšte je pravilo da se visina i širina podzemnih prelaza povećavaju sa njegovom dužinom.
- Površina u podzemnom prelazu treba da bude prirodna (npr. zemlja), vegetacija na ulazu u podzemni prelaz mora da bude prikladna za ciljnu grupu životinja kojima je podzemni prelaz namenjen; vegetacija se koristi za usmeravanje životinja, a u isto vreme i za zaštitu od buke i zagađenja svetlošću sa puta.
- Deo puta oko podzemnog prelaza mora da bude ograđen zaštitnom ogradom, koja u isto vreme služi za usmeravanje životinja u pravcu podzemnog prelaza.
- U podzemnom prelazu se ne sme zadržavati voda, a unutar podzemnog prelaza se preporučuje postavljanje skrovišta (grane, panjevi, kamenje, itd.).
- Područje ispod podzemnog prelaza ne treba koristiti za skladištenje građevinske opreme i mašina, poljoprivrednih mašina ili drugih vozila, niti je ispod podzemnog prelaza dozvoljeno postavljanje ograda ili prepreka, koje bi sprečile prolazak životinja.
- Prolaze je potrebno redovno pregledati i održavati.



Slika 7.4.5: Prolaz namenjen isključivo za kretanje životinja

#### Prolazi za male divlje životinje

- Pravilnik, član 6:  
 Kao ekološki prelazi za male divlje životinje (lasice, jež, vidra, jazavac, lisica, zec, itd.), primenjuju se isključivo prolazi, (propusti ili cevi) okruglog ili pravougaonog oblika, čije se dimenzije prilagođavaju vrsti životinje kojoj su namenjeni, a na obe strane prolaza postavlja se zaštitna ograda, koja sprečava životinjama prilaz na saobraćajnicu i čija minimalna dužina iznosi 100-500 m. Minimalne vrednosti dimenzija iz stava 1. ovog člana mogu biti od 0,6 m ili 0,6 x 0,6

m (širina puta visina) do 2 m ili 2 x 1,8 m, u slučaju ako dužina iznosi 15-30 m.

#### COST 341:

Za **male sisare** (npr. kune, ježeve i druge predstavnike bubojeda i glodara), takvi prolazi su uglavnom cevi ili propusti prečnika, tj. širine prolaza između 0,4 i 2 m. Uopšteno, prolaz prečnika od 1,5 m ili stranom od 1 do 1,5 m prikladan je za veliki broj životinjskih vrsta. Manji prolazi (prečnika 0,3 do 0,5 m) su i dalje prihvatljivi za jazavce, ali su manje prikladni za druge vrste. Takođe, komplikovanije je održavanje prolaza manjih dimenzija.

- Prolazi mogu imati različite oblike (pravougaoni, četvrtasti, okrugli, elipsasti, okrugli sa ravnim dnom, sa jednom ili više cevi) i mogu da budu izvedeni od različitih materijala (beton, drvo, plastika). Donji deo propusta ili cevi mora da bude ispunjen odgovarajućom podlogom (zemlja, pesak, kamen), tako da se pripremi odgovarajuća površina za kretanje životinja.
- Prolazi moraju da budu izvedeni sa minimalnim podužnim nagibom od 1% zbog potrebe odvodnjavanja. Nagnuta površina mora da bude gruba. Dno propusta ili cevi mora da bude iznad nivoa podzemne vode.
- Ulaz u prolaz mora da bude slobodan i bez veštačkog osvetljenja.
- Životinje treba usmeravati na prolaze pomoću usmeravajuće ograde.
- COST 341:  
Pravougaoni propusti su prikladniji za **vodozemce**, jer predstavljaju bolju konstrukciju za usmeravanje životinja, a u isto vreme imaju veliku površinu na području na kojem se životinje kreću. Ipak, mnoge prolaze koji su prvenstveno namenjeni za druge grupe životinja mogu da koriste i vodozemci. S obzirom da su vodozemci izuzetno osetljivi na isušivanje, dugački i suvi tuneli za njih nisu pogodni. Dimenzije prolaza za vodozemce se razlikuju po dužini i obliku. Prečnik prolaza koji su kraći od 20 m obično iznosi između 0,7 do 1 m, a kod dužih između 1 i 2 m.
- Pravilnik, član 5:  
Prolazi za vodozemce i gmizavce predstavljaju tunele sa usmerivačima kretanja ka otvoru na oba kraja. Otvor prolaza iz stava 1. ovog člana može biti kružnog, pravougaonog ili eliptičnog oblika, čiji prečnik varira u odnosu na dužinu tunela, tako što se minimalne vrednosti prečnika kreću od 0,4 do 1,2 m.

Usmerivači kretanja postavljaju se na rub tunela, vertikalno, minimalne visine od 50 cm.

- Zaštitna ograda koja se postavlja za usmeravanje vodozemaca može da bude privremena usled privremene prirode vodozemaca. Ograda ne sme da bude žičana, kako bi životinje mogle uz nju da se popnu. Visina usmeravajuće ograde za vodozemce treba da iznosi između 40 i 60 cm, u zavisnosti od zaštićene vrste. Preporučuje se da gornji deo ograde bude savijen, kako bi se dodatno sprečio prelazak životinja preko ograde. Završni delovi ograde treba da budu projektovani u obliku slova U, kako bi se sprečilo bežanje životinja iz ograđenog dela.
- Ograda može da usmerava životinje u posebne košare (30 do 40 cm u visinu), koje su zakopane u tlo, što izvode volonteri u redovnim intervalima (nekoliko časova).
- U slučaju da je potok usmeren ispod puta, potrebno ga je realizovati tako da predstavlja integrisan ekosistem, a ne samo kanal za vodu. Slično se primenjuje za velike vodene tokove. Tok vode treba da ostane isti kao i u prvobitnom vodenom toku, a dno vodenog toka ne treba menjati. Struktura treba da omogući kretanje **vodenih organizama** u oba smera vodenog toka.
- Uopšteno, objekat predviđen za vodene organizme ne sme da bude predugačak, preuzak ili previše strm, i treba da se završava tako da na kraju kanala ne dolazi do pada vode. Ulazak u cevi treba da bude na nivou potoka. Nivo vode u kanalu mora da bude odgovarajuće visine (10 do 30 cm, u zavisnosti od visine jedinki).
- Sve objekte je potrebno redovno pregledati i održavati.



Slika 7.4.6: Prolaz (propust) za male životinje ispod puta

## 7.4.5 MONITORING<sup>2</sup>

U projektu zaštite životne sredine u okviru Glavnog projekta propisuje se monitoring stanja životne sredine kao segment Plana praćenja stanja zaštite životne sredine. Jedan od segmenta monitoringa takođe je monitoring faune.

Monitoring je od ključnog značaja prilikom izgradnje saobraćajnica, jer predstavlja mehanizam koji omogućava projektantima da provere efikasnost realizovanih mera u cilju smanjenja uticaja puta i saobraćaja na prisutne ekosisteme.

Ciljevi monitoringa su:

- utvrditi nedostatke u postavljanju, izgradnji ili održavanju mera;
- utvrditi efikasnost mera s obzirom na njihovu namenu;
- utvrditi da li mere dugoročno smanjuju uticaje intervencije na vrste i staništa.

Rezultati monitoringa mogu da pomognu u:

- sprečavanju ponavljanja grešaka;
- dobijanju novih podataka za poboljšanje realizacije mera za ublažavanje uticaja;
- utvrđivanju da li su mere optimalne, s obzirom na odnos trošak/dobit;
- ušteda sredstava u budućim projektima.

Monitoring obuhvata niz merenja koja se izvode u određenim intervalima.

Monitoring mora da bude izveden u skladu sa sledećim uslovima:

- merenja moraju biti standardizovana;
- obim merenja mora biti dovoljan za potrebe istraživanja ekoloških procesa ili karakteristika koje su predmet interesovanja;
- vremenski interval i lokalni intervali moraju odgovarati merenom parametru i moraju biti prikladni za utvrđivanje ključnih izmena.

Uslovi koji su navedeni u poslednjem redu su prilično specifični i zahtevaju specijalizovano znanje iz oblasti ekoloških procesa u ekosistemima, stoga je u cilju stručnog izvođenja monitoringa neophodna saradnja stručnjaka.

Postoji nekoliko metoda koje se koriste za monitoring različitih mera za ublažavanje

uticaja, koji se odnose na saobraćajnu infrastrukturu. Najučestalije su one na osnovu kojih se utvrđuje broj pregaženih životinja i one na osnovu kojih se proverava primena i efikasnost određenih vrsta prolaza preko puta.

### 7.4.5.1 Vrste monitoringa

Postoje dve vrste monitoringa: monitoring mera (rutinski monitoring) i monitoring efekata mera na vrste i staništa (ekološki monitoring).

#### 7.4.5.1.1 Monitoring mera (rutinski monitoring)

Ova vrsta monitoringa je usmerena na proveru efikasnosti mera pomoću lokalnih merenja, kao što je broj životinja koje koriste ili broj životinja koje su pregažene na kilometarskoj deonici saobraćajne infrastrukture. Takođe obuhvata uspostavljanje standarda za izbor lokacije mere, načina izgradnje, upotrebe građevinskih materijala i održavanja. Za izvođenje ove vrste monitoringa nisu potrebni visoko specijalizovani stručnjaci, čime se smanjuju troškovi realizacije.

Primeri rutinskog monitoringa:

- nespecifična identifikacija upotrebe prelaza za životinje;
- utvrđivanje crnih tačaka na kojima dolazi do gaženja životinja;
- određivanje neprikladnih konstrukcija (ograde, zamke, itd.) smanjenje efikasnosti mera;
- utvrđivanje efikasnosti mera za smanjenje buke, itd.

#### 7.4.5.1.2 Monitoring uticaja mera na vrste i staništa (ekološki monitoring)

Ova vrsta monitoringa se odnosi na ekološke uticaje mera za ublažavanje i nadoknađivanje. Upotrebljava se za utvrđivanje izmena u genetskoj različitosti, rasporedu vrsta u prostoru, dinamičnu populaciju, karakteristikama staništa i pejzaža. Stanje posle intervencije se upoređuje sa stanjem pre intervencije u okolini.

Ekološki monitoring zahteva dugoročan i opsežan pristup, uključujući čitav niz realizovanih mera i njihove uticaje.

<sup>(2)</sup> Sadržaj poglavlja 7.4.5 – Monitoring je delimično preuzet iz poglavlja 9 monografije akcije COST 341 – Razdvajanje staništa zbog saobraćajne infrastrukture – »Divlje životinje i saobraćaj – Evropski priručnik za utvrđivanje konflikata i pronalaženje rešenja«.

Primeri ove vrste monitoringa su:

- uticaj smrtnosti koju prouzrokuje saobraćajna infrastruktura na dinamiku populacije ciljnih vrsta;
- procena uticaja barijere čitave infrastrukture na životinje koje pokušavaju da pređu objekat i na one koje u tome sprečava saobraćaj;
- promene u ponašanju vrsta koje su indikatori;
- promene u rasporedu, strukturi i kvalitetu staništa koje prouzrokuju zagađivači;
- uticaj saobraćajne infrastrukture na razdvajanje staništa.