



Krajský úřad kraje Vysočina
Žižkova 57, 587 33 Jihlava, Česká republika
Tel.: 564 602 234, fax: 564 602 428
E-mail: posta@kr-vysocina.cz
Internet: www.kr-vysocina.cz

Agentura ochrany přírody a krajiny ČR
Nuselská 39, 140 00 Praha 4
Internet: www.ochranaprirody.cz

MOSTY PŘES VODNÍ TOKY

Ekologické aspekty a požadavky



1. Úvod	1
2. Doprava a volně žijící živočichové	3
3. Kategorizace mostů jako migračních objektů	7
3.1. Propustky	8
3.2. Mosty	8
3.3. Silnice na hrázích rybníků	9
4. Zájmové skupiny živočichů a jejich ekologické nároky	11
5. Praktická doporučení pro stavby a rekonstrukce mostů a propustků	17
5.1. Propustky	17
5.2. Mosty	19
Ochrana ptáků při realizaci protihlukových stěn na mostech	22
5.3. Silnice vedoucí po hrázi rybníka	22
6. Související metodické materiály	25
7. Závěr	27

Rychlý rozvoj dopravy v posledních letech přináší nová rizika pro krajinu a přírodu. Za nejvýznamnější dopad je v současnosti považovaná především rychle rostoucí fragmentace prostředí, spočívající v rozdrobení krajiny do malých, vzájemně oddělených a dlouhodobě samostatně neživotaschopných celků. Hlavní příčinou fragmentace jsou právě frekventované silnice, které vytvářejí v krajině obtížně překonatelné liniové bariéry, brání přirozenému pohybu živočichů a způsobují ohrožení existence mnoha živočišných druhů. Dalším významným dopadem rozvoje dopravy jsou rostoucí počty živočichů usmrčených vozidly. Silniční mortalita je u některých druhů tak vysoká, že limituje jejich další přežívání v krajině. Problém srážek motorových vozidel s volně žijícími živočichy má navíc i další rozměr, a to ohrožení bezpečnosti provozu.

Omezení dopadů silničního provozu na živou přírodu je velmi obtížné; řešení obecně spočívá především ve vytvoření dostatečného počtu míst, kde živočichové mohou silnici bezpečně překonat. Na dálnicích a dalších vysoce frekventovaných silnicích jsou dnes k omezení fragmentačních účinků budovány speciální průchody pro faunu – a to buď přechody vrchem (tzv. *zelené mosty*, *ekodukty*) nebo spodem pod dálnicí (speciální podchody pro faunu). Problematice zprůchodnění dálnic jako nejvýznamnějších bariér pro faunu byla v minulých letech věnována u nás i v zahraničí řada prací a realizace opatření k omezení fragmentačních účinků patří u nových staveb těchto typů komunikací již ke standardním postupům.

Tato příručka je proto zaměřena především na problematiku komunikací nižších tříd, která zůstávala dosud neřešená. Je totiž zřejmé, že s ohledem na celkovou délku komunikací nelze problém silnic nižších tříd podceňovat. Tyto silnice obvykle nepředstavují zcela neprůchodné bariéry, z hlediska mortality živočichů jsou však nepochybně hlavním problémem. Na rozdíl od dálnic nebude řešení na těchto typech komunikací spočívat v budování speciálních průchodů a oplocení, pozornost je třeba soustředit na řešení míst, kde silnice kříží místa zvýšeného pohybu živočichů, tedy zejména křížení s vodními toky. Přestože mosty přes vodní toky nebudou řešením pro všechny druhy (např. pro druhy polní či stepní), představují tato místa v krajině přirozené migrační koridory pro široké spektrum druhů. Pokud živočichové migrující podél toků nemohou využít k průchodu prostor silničního mostu, jsou nuceni přebíhat silnici a stávají se tam často obětí provozu.

Aktuální potřeba řešení tohoto problému je v současné době dána také skutečností, že mostní objekty na stávající silniční síti jsou kvůli dlouhodobě neprováděné údržbě obecně ve špatném technickém stavu a přestávají vyhovovat zvyšující se dopravní zátěži. V blízké budoucnosti je tedy nutné počítat s tím, že budou ve zvýšené míře probíhat rekonstrukce stávajících mostů. V rámci stavebních úprav může být při správném uplatnění ekologických požadavků vyřešena řada stávajících problémů, a naopak – pokud by nebyly v rámci stavebních úprav uplatněny požadavky na respektování ekologických funkcí mostů, může dojít k dalšímu zhoršení situace a ke vzniku rozsáhlých ekologických škod.

V návaznosti na uvedené zadání je příručka členěna na následující části. Kapitola 2 přináší základní údaje o vývoji silniční dopravy v ČR a o vlivu dopravy na přírodu. V kapitole 3 je kategorizace technických objektů ve vztahu k migraci živočichů, kapitola 4 přináší popis ekologických a etologických nároků zájmových druhů živočichů. Praktická doporučení jsou uvedena v kapitole 5 a přehled souvisejících metodických materiálů je uveden v kapitole 6.

Předkládaná metodická příručka je výstupem projektu vědy a výzkumu Ministerstva životního prostředí VaV-SP/2d1/11/07 „Zvyšování účinnosti migračních objektů na dálniční a silniční síti v ČR“ a navazuje také na aktuálně dokončený „Program péče o vydrů říční“.



Za hlavní dopady automobilového provozu na přírodu lze obecně považovat:

- fragmentaci krajiny a populací
- mortalitu živočichů na silnicích
- znečišťování okolí
- rušení

Význam těchto faktorů se liší podle jednotlivých kategorií komunikací. Rozhodujícími parametry přitom jsou technické řešení komunikace a intenzita provozu na ní. Hodnocení bariérového účinku a celkové mortality jsou uvedena v následujících tabulkách a grafech.

Tabulka 1: Význam fragmentace krajiny a mortality živočichů na jednotlivých kategoriích silnic

Kategorie	Fragmentace krajiny roste	Celková mortalita roste	
Dálnice a rychlostní silnice	Představují zásadní a často zcela neprostupnou bariéru pro živočichy	Nejvyšší mortalita na 1 km, ale celkově malá délka	
Silnice I. třídy	Při velké intenzitě provozu jsou významnou bariérou	Nižší relativní mortalita, větší celková délka silnic	
Silnice II. třídy	Relativně malý bariérový efekt	Nízká relativní mortalita, roste délka silnic, roste i celkový počet úhynů	
Silnice III. třídy	Z hlediska bariérového efektu jsou většinou nevýznamné	Nejnižší relativní mortalita, vzhledem k délce nejvýznamnější kategorie	

Tabulka 2: Vývoj délky dálniční a silniční sítě v letech 1980–2005 (v km), podíl jednotlivých kategorií v roce 2005 (v %), průměrná hustota sítě v ČR v roce 2005 (v km/km²)

Parametr	Rok	Dálnice	Silnice			Celkem
			I. třídy	II. třídy	III. třídy	
Délka (km)	1980	259	6 700	14 017	35 356	56 332
	1985	318	6 605	14 062	35 065	56 050
	1990	339	6 524	14 240	34 753	55 856
	1995	388	6 509	14 309	34 484	55 690
	2000	499	6 031	14 688	34 190	55 408
	2005	541	6 154	14 668	34 124	55 487
Podíl (%)	2005	1,0	11,1	26,4	61,5	100
Hustota (km/km²)	2005	0,007	0,078	0,186	0,432	0,703

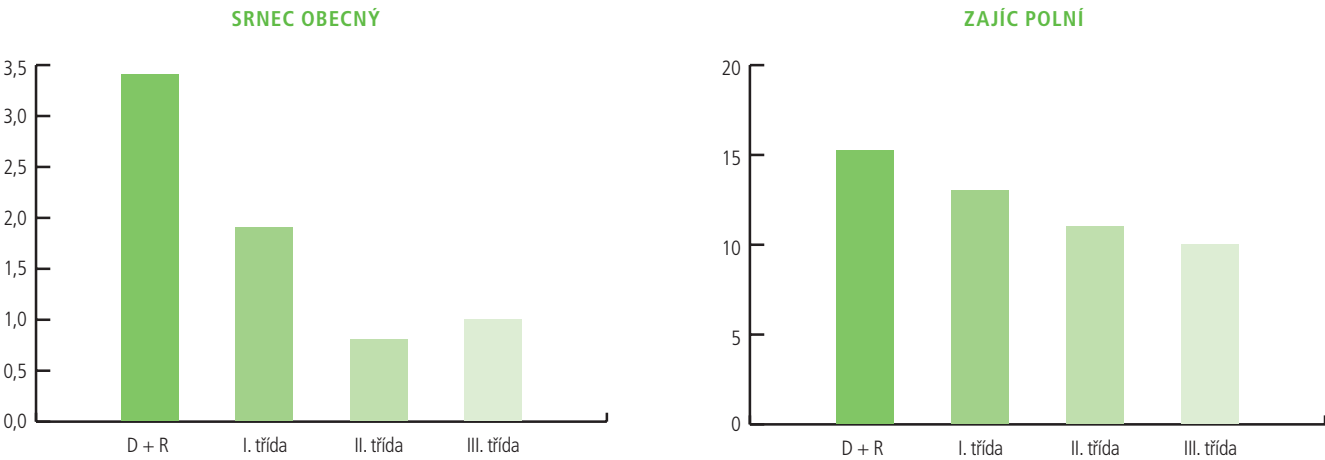
Tabulka 3: Vývoj celoročních průměrných denních intenzit (ve voz/24 h) v letech 1980–2005 (1)

Parametr	Rok	Dálnice	Silnice			Celkem
			I. třídy	II. třídy	III. třídy	
Průměrná intenzita (voz/24 h)	1980	8 212	4 097	1 450	397	1 135
	1985	10 770	4 107	1 404	393	1 143
	1990	14 519	4 888	1 563	407	1 310
	1995	17 023	6 491	1 899	476	1 660
	2000	22 044	7 981	2 178	570	1 996
	2005	31 690	9 668	2 567	686	2 482

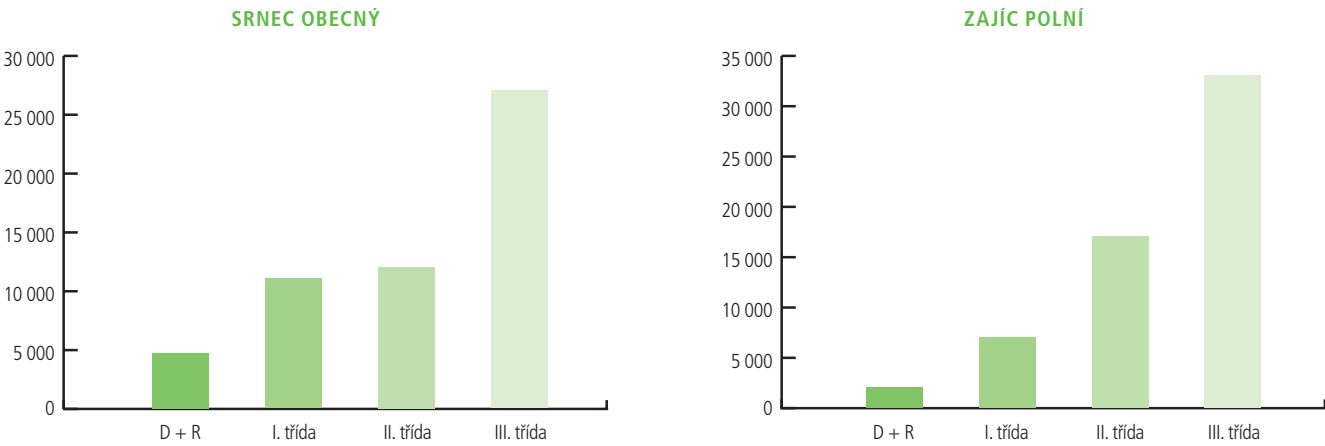
Tabulka 4: Odhad mortality vybraných druhů živočichů na silnicích ČR za jeden rok (2)

Skupina, druh	Mortalita podle kategorie silnic (počet usmrcených/rok)				Celková mortalita v ČR (počet/rok)
	Dálnice + R	I. třídy	II. třídy	III. třídy	
Zajíc polní	14 400	73 600	150 700	327 700	566 400
Kuna	8 400	21 200	15 100	5 100	49 800
Ježek (západní + východní)	15 100	59 100	115 600	157 000	346 800
Lasice kolčava	3 000	9 100	4 300	11 700	28 100
Srniec obecný	3 300	10 100	11 300	27 300	52 000
Liška obecná	3 300	2 400	0	0	4 400
Bažant obecný	4 600	4 700	18 100	41 000	68 400

Obrázek 1: Relativní mortalita vybraných druhů na jednotlivých kategoriích komunikací (2)
(počet usmrcených jedinců na jednom km komunikace za rok)



Obrázek 2: Odhad počtu usmrcených srnců a zajíců na jednotlivých kategoriích komunikací v ČR za rok (2)
(počet nálezů za rok dle koeficientu A)



Jak je patrné z výše uvedených údajů, silnice II. a III. třídy mají při hodnocení celkové mortality živočichů zásadní význam. Tyto silnice tvoří dohromady cca 88 % celkové délky komunikací, a živočichové se s nimi proto dostávají nejčastěji do styku. Při řešení problému mortality fauny je proto nezbytné věnovat této kategorii komunikací maximální pozornost. Současný rychlý rozvoj silniční sítě, budování obchvatů obcí a plánované plošné rekonstrukce mostů vytvářejí pro řešení tohoto problému velkou příležitost.

Těžiště problematiky fragmentace leží naopak na dálnicích, rychlostních silnicích a na silnicích I. třídy s vysokou intenzitou provozu. Této problematice byla věnována řada dříve zpracovaných materiálů – viz kapitola 6.



Objekty na silnicích, které umožňují bezpečný mimoúrovňový průchod živočichů z jedné strany komunikace na druhou, nazýváme obecně *migrační objekty*. Základní kategorizace migračních objektů je uvedena v tabulce 5. Tato příručka je zaměřena na stavby a rekonstrukce mostů na silnicích nižších tříd, a řeší tedy zejména problematiku propustků a menších mostů. Problematika velkých mostů je podrobně řešena v „Metodické příručce k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy“ (Hlaváč, Anděl, 2001) a v Technických podmínkách Ministerstva dopravy ČR č. 180.

Tabulka 5: Obecná kategorizace migračních objektů (zvýrazněny objekty řešené v této příručce)

Migrační objekt	Podchody (P)	Propustek	Trubní propustek
			Rámový propustek
		Mosty na komunikaci	Most víceúčelový
			Most speciální
	Nadchody (N)	Mosty přes komunikaci	Most velký, od 100 m délky
			Most víceúčelový
		Tunely	Most speciální
			Tunel

V praxi existuje velké množství konstrukčních typů mostů a propustků. Z technického hlediska i z hlediska požadavků na zajištění ekologických funkcí jsou pro návrh optimálního řešení rozhodující zejména následující výchozí parametry:

- **Velikost překonávaného toku.** Jako průchody pro faunu mohou být teoreticky využívány mosty a propustky přes všechny typy vodotečí – od propustků pro převádění příležitostných průtoků až po velké mosty překonávající celá údolí větších toků. Má-li však most plnit tyto ekologické funkce, musí být při jeho stavbě respektovány zásady, které jsou popsány v této příručce.
- **Typ komunikace.** Z hlediska průchodnosti pro živočichy je významná zejména šířka silnice v místě křížení a intenzita provozu na ní. Vzhledem ke skutečnosti, že většina živočichů má převážně noční aktivitu, je významné i rozložení intenzity dopravy v průběhu dne.
- **Konfigurace okolního terénu a niveleta silnice.** Okolní terén obvykle předurčuje výškové řešení komunikace. Při uplatňování ekologických požadavků je tedy nutné tyto základní limity respektovat (nelze tedy například trvat na vybudování mostu o podchodné výšce 4 m v situaci, kdy výškové uspořádání takové řešení vylučuje).

Kombinací těchto základních veličin jsou obvykle dány základní technické parametry mostního objektu, z nichž je nutné vycházet při uplatňování požadavků na zajištění ekologické funkčnosti.

POPIS ROZMĚROVÝCH PARAMETRŮ

Rozměry mostů jako průchodů pro živočichy mají jiný význam než rozměry udávané v technické dokumentaci mostů. *Šířkou mostu* z hlediska jeho využívání jako podchodu pro živočichy označujeme šířkový rozměr konstrukce při vstupu do prostoru pod mostem. Z hlediska vlastní mostní konstrukce je tento rozměr označován jako *délka přemostění*. Obdobně je tomu u druhého základního rozměru – šířka mostní konstrukce je z hlediska migrujících živočichů délkou podchodu. Charakteristika rozměrových parametrů je uvedena v tabulce č. 6.

Podle velikosti, konstrukčního řešení a funkce lze tyto objekty rozdělit na propustky a mosty. Z hlediska migrujících živočichů jsou také významné případy, kdy silnice vede po hrázi rybníka. Tento typ křížení komunikace s vodním tokem představuje velmi často pro živočichy bariéru a nutí je k přebíhání silnice. Proto je tomuto problému věnovaná samostatná kapitola.

Tabulka 6: Rozměrové charakteristiky migračních objektů

Název	Popis	Stanovení rozměru
Délka migračního objektu	Jedná se o vzdálenost, kterou musí živočich absolvovat při průchodu z jedné strany komunikace na druhou	U podchodů odpovídá technickému parametru šířka mostu (nejmenší příčná vzdálenost mezi vnějšími líci obou mostních říms) nebo délka propustku (vzdálenost mezi čely propustku)
Šířka migračního objektu	Rozměr rovnoběžný s osou komunikace (u nadchodů měřeno na povrchu krycí vrstvy, u podchodů měřeno na povrchu terénu)	U podchodů odpovídá délce přemostění
Výška migračního objektu	Volná výška pod mostem (tento parametr se uvádí pouze u podchodů)	Volná výška pod mostem
Index I (index otevřenosti)	Poměr mezi plochou světlého průřezu v ose komunikace a délkou migračního objektu (uvádí se pouze u podchodů)	Výpočet pro všechny typy profilů: $I = P/d$ P – plocha světlého průřezu (m²) d – délka podchodu
		Výpočet pro obdélníkový tvar profilu: $I = \frac{\text{š} \times \text{v}}{d}$ š – šířka migračního objektu (rozměr rovnoběžný s osou komunikace) v – výška migračního objektu d – délka migračního objektu (rozměr kolmý na osu komunikace)

3.1. Propustky

Jde obvykle o objekty do šířky 2 m. Konstrukčně může jít o propustky trubní (s kruhovým profilem) a rámové (s profilem obdélníkovým).

3.2. Mosty

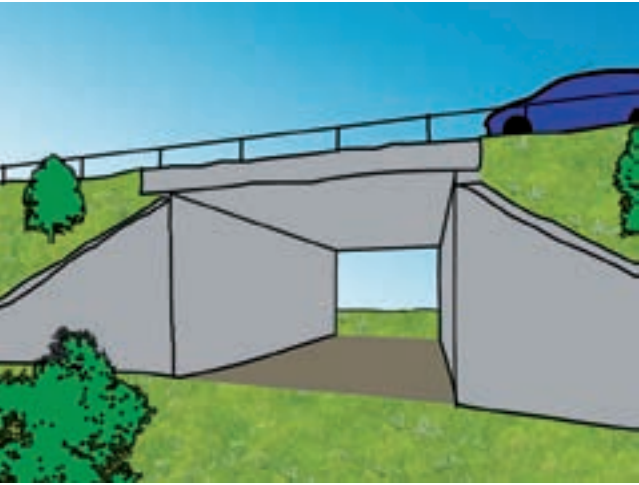
Jde o velmi široké spektrum typů konstrukcí, kdy délka přemostění (tedy šířka podchodu) je větší než 2 m. Uvedení přehledu všech typů a možných konstrukčních řešení mostů by bylo nad rámec této příručky. Z hlediska plnění ekologických funkcí mostů jsou obvykle rozhodující tyto parametry:

Typ konstrukce – pro potřeby migrace rozlišujeme mosty:

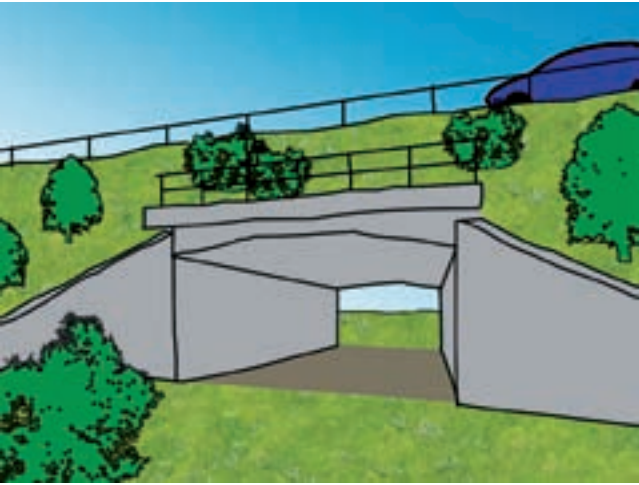
- přímo pojížděné – nevýhodou této konstrukce je vyšší hlučnost v podmostí (při nekvalitních závěrech mostu), toto řešení však umožňuje dosáhnout výhodnějších prostorových parametrů (vyšší výška, zkrácení délky podchodu na minimální vzdálenost).
- přesypané – tyto konstrukce snižují hlukovou zátěž pod mostem a vhodnými vegetačními úpravami umožňují začlenění objektu do okolní krajiny. Negativem je však obvykle prodloužení délky podchodu.

Rozměry – pro většinu živočichů jde o velmi významný parametr, přičemž nároky jednotlivých druhů jsou různé.

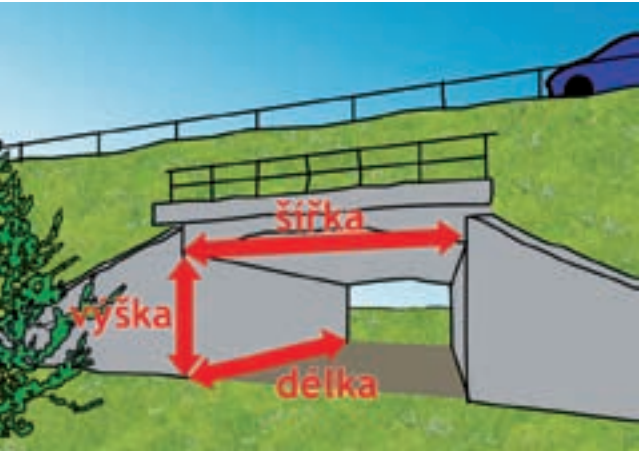
Podmostí – zásadní vliv má způsob úpravy prostoru pod mostem. Nevhodným řešením tohoto prostoru může být výrazně omezena nebo zcela zlikvidována funkčnost jinak rozměrově vyhovujícího objektu. V praxi bývá právě v technickém řešení podmostí (technické úpravy toku, zpevňování terénu) nejvíce problémů.



Přímá pojížděná konstrukce



Přesypaná konstrukce



Popis rozměrů mostu

3.3. Silnice na hrázích rybníků

Konstrukčně je voda z rybníka převáděna pod silnicí obvykle také mostkem nebo propustkem. Tento způsob křížení komunikace s vodním tokem má však z ekologického hlediska řadu specifík a rizik, proto je nutné věnovat mu samostatný popis. Hráze rybníků jsou obvykle vybaveny dvěma objekty:

- **výpustním objektem** (obvykle tzv. *požerákem*), kterým protékají běžné průtoky a kterým lze rybník vypustit. Tento objekt je pro živočichy zpravidla zcela neprůchodný (s výjimkou splavování ryb a dalších vodních organismů ve směru po proudu při vypouštění rybníka).
- **bezpečnostním přelivem** k převedení tzv. *velkých vod* (obvykle Q100 – tzv. *stoletá voda*). Pokud vede po hrázi rybníka silnice, je odtok od bezpečnostního přelivu prováděn pod silnicí zpravidla větším mostkem, který již může být pro živočichy využitelný. V případě, že odtok od bezpečnostního přelivu průchod neumožňuje (v praxi velmi častá situace), jsou všichni živočiškové nuceni přebíhat hráz vrchem přes silnici.

Stejná situace nastává při použití takzvaného *sdrúženého bezpečnostního objektu*, který slučuje funkci požeráku a bezpečnostního přelivu. Ani v tomto případě nemají živočiškové žádnou možnost bezpečného překonání hráze a jsou nuceni přebíhat silnici.



Fragmentace prostředí a mortalita na silnicích postihuje širokou škálu živočichů. Jednotlivé druhy mají různé potřeby migrací a také různé nároky na parametry migračních objektů. Základní přehled o skupinách živočichů s podobnými nároky dává následující tabulka.

Tabulka 7: Kategorizace živočichů z hlediska nároků na migrační objekty (zvýrazněny jsou skupiny řešené v této příručce)

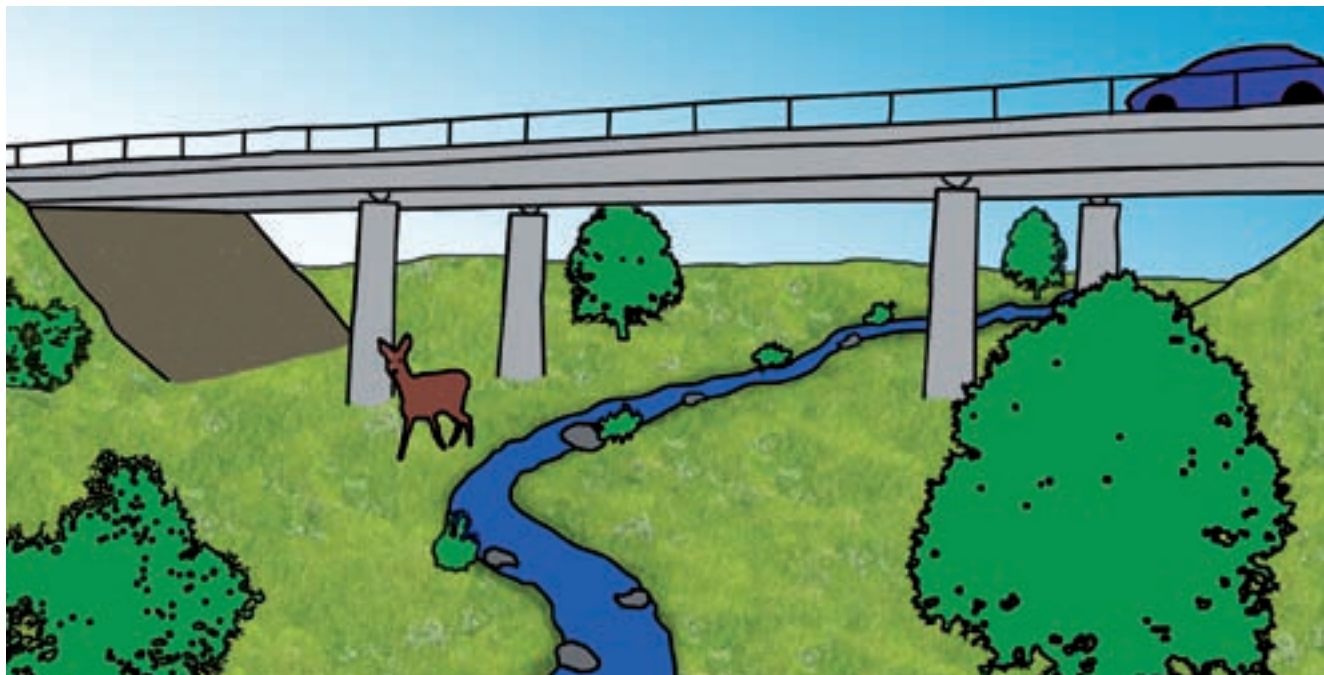
Kategorie	Druhy	Charakteristika	Řešení v rámci příručky
A – velcí savci a druhy nejnáročnější na parametry přechodu (<i>pracovní název Jelen</i>)	Jelen, rys, medvěd, vlk, los	Základním typem migrace je liniová dálková migrace celorepublikového a evropského formátu, přechody tohoto typu by měly být zřizovány na prověřených dálkových migračních trasách, a to tam, kde je zajištěna i odpovídající kvalita okolí	Silnice nižších tříd nepředstavují pro tuto kategorii živočichů významnou migrační překážku, průchodnost mostů pro tuto kategorii není proto v příručce řešena.
B – ostatní kopytníci (<i>pracovní název Srnec</i>)	Srnec, prase divoké (+ další nepůvodní druhy)	Základním typem migrace je lokální migrace, která zahrnuje cesty mezi zdroji potravy, vodou a místy odpočinku. Využívá ji především místní populace, která je na místní podmínky dobře adaptována.	Silnice nižších tříd nepředstavují pro tuto kategorii migrační překážku, časté jsou ale střety s vozidly. Údolní nivy často přestavují migrační koridory, a kde je to možné, je třeba podporovat migraci mostními objekty.
C – savci střední velikosti (<i>pracovní název Vydra</i>)	Liška, jezevec, vydra, drobné kunovité šelmy	Základním typem migrace je lokální migrace. Počítat je nutné také s migracemi osamostatňujících se mláďat, jež hledají nová volná teritoria. U vydry půjde také o migrace dospělých samců, kteří se často přesouvají na velmi dlouhé vzdálenosti.	Vydra patří k nejvíce ohroženým druhům živočichů dopravou a migrace podél vodních toků je pro ni zásadní. Je to skupina, které je třeba v rámci rekonstrukce mostů věnovat největší pozornost.
D – obojživelníci	Žáby, čolci, mloci, někteří plazi	Jedná se především o speciální sezonní migrace mezi zimovištěm a místem rozmnožování (na jaře) a částí teritoria, kde tráví zbytek roku (léto). Migrační cesty lze očekávat v blízkosti každé trvalé vodní plochy i vodního toku.	Při rekonstrukci mostů je třeba věnovat této skupině pozornost, protože funkci mostu jako migračního objektu mohou ovlivňovat i dílčí konstrukční detaily.
E – ryby a ostatní vodní živočichové	Ryby a ostatní vodní živočichové	Živočichové vázání svoji existenci a pohybem výlučně na vodní prostředí. Konstrukce mostů a způsob úpravy vodního toku pod mostem mají zásadní význam.	Mosty a propustky mohou vytvářet migrační bariéry pro přesuny ryb. Při úpravách je nutné věnovat této skupině pozornost.
F – ptáci a netopýři	Ledňáček říční, skorec vodní, konipas horský a další. ohrožené mohou být i některé druhy netopýřů	Ptáci trvale žijící u toků nebo ptáci a netopýři využívající toky jako tahové koridory neproletují menší mosty a přeletují silnici nad mostem, což může zvýšit riziko mortality.	Příručka dává rámcovou představu o možném řešení problému silničních mostů ve vztahu k ptákům a netopýřům.
G – společenstva rostlin, bezobratlých živočichů a drobných obratlovců	Ohrožená společenstva	Pokud bariéra rozděluje specifický ekosystém (mokřad, rašelinště, vřesoviště, stepi apod.), je nutné zajistit podmínky pro propojení celých společenstev.	Jedná se o problém spojený s provozem na dálnicích a rychlostních silnicích. Příručka tento problém neřeší.

Vymezení konkrétních cílových skupin živočichů je při návrhu každého objektu základním vstupním údajem, ale v praxi je tento základní předpoklad velmi často opomíjen. Důsledkem je pak vznášení zcela zbytečných požadavků na technické řešení v podmínkách, kde to s ohledem na reálný i potenciální výskyt druhů není nutné, a na druhé straně nerespektování nároků skupin živočichů, kteří se v daných podmínkách vyskytují nebo v budoucnu vyskytovat mohou.

U mostních objektů na silnicích nižších tříd přes vodní toky je obvykle nutné zabývat se následujícími skupinami živočichů:

SRNEC, PRASE DIVOKÉ

Tyto druhy využívají především větší mosty (index i větší než 3). Vzhledem k tomu, že kopytníci nejsou svým výskytem úzce vázání na vodní toky, není zpravidla nutné na silnicích nižších tříd přizpůsobovat řešení mostů požadavkům těchto druhů. Výjimkou budou silně frekventované silnice I. třídy, které se svými parametry přibližují komunikacím dálničního typu. Pro tyto případy je možné uplatnit doporučení pro dálnice a rychlostní komunikace. Pokud však podmínky v dané lokalitě umožňují stavbu většího mostu, je nutné této situace vždy využít k zajištění průchodnosti co nejširšího spektra živočichů. Základní podmínkou je pokaždé ponechání části podmostí v přirozeném stavu bez zpevnění, minimalizace úprav toku a zachování přirozených břehových struktur. Pro zajištění průchodnosti pro velké druhy savců je velmi důležité omezit veškeré lidské aktivity v okolí mostu.



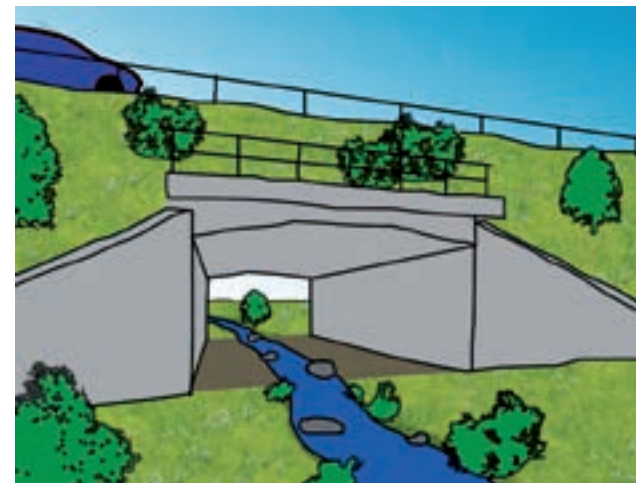
Most průchodný pro srnce a prase divoké

VYDRA A OSTATNÍ DROBNÍ A STŘEDNĚ VELCÍ SAVCI

Vydra říční je možné považovat za zastřešující druh pro širokou skupinu živočichů (všechny ostatní kunovité šelmy, liška, ondatra a další drobní savci). Pro zajištění průchodnosti pro tuto skupinu živočichů je nezbytné vytvořit po obou stranách toku suché břehy v šíři alespoň 50 cm. Výškově by břehy měly být řešené tak, aby i při mírně zvýšené hladině zůstávala pod mostem možnost „suchého“ průchodu. Pokud není možnost suchého průchodu zachována a voda sahá od opěry k opěře, vydra ani ostatní živočichové mostem neprocházejí a jsou nuceni přebíhat silnici vrchem.

Vliv na využitelnost mostu má také délka mostu (index otevřenosti) – dlouhé mosty tunelovitěho typu nejsou zpravidla využívány. Vydra nemá vyhraněné požadavky na způsob úpravy břehů, preferuje však jejich přirozený charakter. Vodorovné bermy po obou stranách břehů by měly být široké vždy alespoň 40 cm. Průchodnost stávajících mostů, kde voda sahá od opěry k opěře, lze pro vydra i ostatní živočichy zlepšit instalací bočních lávek (bližší popis v kapitole 4). Překážkou migrací mohou být také vyšší svislé stupně (vyšší než 80 cm). Tyto stupně jsou časté zejména v odtokových korytech od bezpečnostních přelivů rybníků v situaci, kdy po hrázi rybníka vede silnice. Překážku mohou v tomto případě tvořit také kovové česle umístěné na hraně přelivu k zamezení úniku ryb z rybníka.

Vydra by sice nižší česle zpravidla dokázala přelézt, kovový materiál však může působit rušivě (vydra je považuje za past) a přeliv s česlemi pak může působit jako migrační překážka. Vydra nepravidelně využívá i trubní propustky. Pokud jsou však protékány vyšším průtokem vody, stávají se neprůchodnými i pro vydra. Při hodnocení průchodnosti pro vydra je třeba brát v úvahu skutečnost, že zvířata se ve svém domovském okrsku často postupně naučí využívat i mosty, které nesplňují všechny uvedené požadavky. Migrující jedinci (obvykle samci) však takovýmto mostům nedůvěřují a zpravidla do nich nevstupují. Existuje proto řada případů, kdy pod mostem jsou nalézány pobytové stopy vyder (trus) svědčící o využívání mostu, a přesto zde dochází k častým úhynům vyder na silnici. Proto je nezbytné nutné při stavbách a rekonstrukcích vždy preferovat optimální řešení.



Optimální řešení



Akceptovatelné řešení



Hůře akceptovatelné řešení



Neakceptovatelné řešení

OBOJŽIVELNÍCI

Tito živočichové (čolci, mlok, všechny druhy žab, některé druhy plazů – užovka obojková, podplamatá, občas i zmije obecná apod.) se pohybují velmi často podél vodních toků. Mohou většinou využívat vodní prostředí, častěji ale preferují těsné okolí toku. K zajištění průchodnosti pro obojživelníky je nutné zachovat především přirozenou břehovou strukturu toku, a to

po obou stranách vodního toku. Pokud je nutná úprava břehů, je nutné v maximální míře tyto struktury napodobit. Břehy musí být členité, optimální je původní půdní povrch, částečně vyhovující je kamenná rovnánina. Pokud je v krajním případě nutné využít kamennou dlažbu, je vhodné použít hluboké spárování tak, aby byla zachována alespoň minimální členitost a úkrytové možnosti (zejména pro čolky a juvenilní jedince žab).

Zcela nepřijatelné je použití větších ploch prostého betonu. Tento povrch těla obojživelníků vysušuje – delší úseky suchého betonu jsou zejména pro mladé jedince obojživelníků nepřekonatelné. Tento problém vyvstává například u delších trubních propustků. Obecně lze za minimální plně funkční průchod pro obojživelníky považovat rámový propustek o rozměrech 70 × 70 cm (při délce propustku do 10 m. Při větší délce je nutné zvýšit vstupní parametry tak, aby index otevřenosti zůstal zachován.). Překážkou migrací jsou také veškeré výškové stupně vyšší než 10 cm. (Pozn.: Mosty přes vodní toky a propustky neřeší vždy dostatečně problém migrací obojživelníků mezi místy jejich rozmnožování a jejich suchozemskými stanovišti.).

Ochrana obojživelníků zejména v době jarního tahu musí být na významných lokalitách vždy řešena samostatně. Předmětem této příručky proto není popis všech opatření k ochraně obojživelníků jako například speciálních žabích podchodů, typu naváděcích zábran apod.)

RYBY A OSTATNÍ VODNÍ ŽIVOČICHOVÉ

Do této skupiny patří kromě ryb například mihulovci, raci, vodní měkkýši a další organismy vázané striktně na vodní prostředí. Má-li být zajištěna obousměrná průchodnost mostu pro tuto skupinu organismů, je nutné, aby tok nebyl pod mostem přerušeny žádným výškovým stupněm. Optimálním řešením je ponechat tok pod mostem v původním stavu bez technických úprav. Pokud je nutná přeložka či úprava toku, je nutné, aby koryto svým charakterem v maximální míře odpovídalo přirozenému toku. Je nutné zachovat členitost dna a břehů. Zachována musí být také dostatečná výška vodního sloupce a rychlost proudění odpovídající navazujícím úsekům. Za zcela nepřijatelné je nutné považovat vytvoření opevněného koryta lichoběžníkového profilu nebo převedení toku pod silnicí trubním propustkem.

PTÁCI A NETOPÝŘI

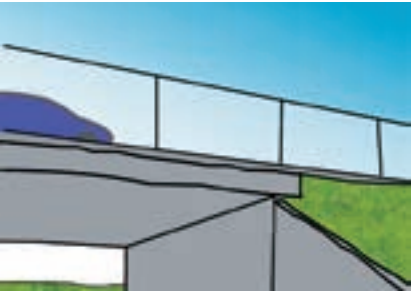
Ptáci vázaní přímo na biotop toku (ledňáček říční, skorec vodní, konipas horský apod.) se pohybují obvykle v blízkosti hladiny toku. Pokud rozměry mostu klesnou pod určitou mez, budou tyto ptáky přeletovat silnici vrchem, obvykle těsně nad povrchem silnice. Ptáci vázaní na břehové porosty toku (např. červenka obecná, pěvuška modrá, slavík obecný, pěníce a řada dalších) budou silnici častěji přeletovat v úrovni korun okolních stromů.

Chování netopýrů v místech křížení silnice s vodním tokem není dosud dobře zmapované, navíc je nutné počítat s velkými odlišnostmi mezi jednotlivými druhy. Některé práce (3) však poukazují na vysoké počty usmrčených netopýrů na silnicích, přitom za místa s vysokou mortalitou jsou označována právě křížení silnic s vodními toky. Netopýři jsou schopni proletovat i menší mosty než ptáky, zejména malé druhy rodu *Myotis* (netopýr vodní, řasnatý, vousatý, Brandtův). Druhy lovcí hmyz mezi korunami stromů (rody *Eptesicus* a *Pipistrellus*) přeletují silnici ve spojnici mezi korunami břehových porostů na obou stranách mostu, mohou však také slétávat níže nad vozovku a lovit přímo nad ní, kde pak mohou být srazeni nákladními vozidly. Je-li silnice na vyšším náspu, sníží některé druhy netopýrů při jejím přeletu letovou výšku a jsou sráženi velmi často (např. vrápenec malý).

Mosty nemusí pro tuto skupinu živočichů představovat jen nebezpečnou bariéru. Naopak při vhodné úpravě mohou být také místy pro hnízdění ptáků (skorec, konipas horský a další) nebo mohou vytvářet úkrytové možnosti pro netopýry. Při stavbách a rekonstrukcích mostů je tedy vhodné zřizovat ve stěnách mostů pro hnízdění ptáků výklenky o rozměrech cca 20 × 20 × 20 cm (vždy však nad úroveň velkých průtoků a na místech nepřístupných pro predátory a pro člověka). Netopýři využívají jako úkryty buď konstrukční prostory uvnitř velkých mostů, nebo spáry a štěrbiny u menších mostů tunelovitěho typu. I pro netopýry lze úkrytové možnosti pod mostem cíleně vytvářet například instalací speciálních budek. Bližší návod lze získat buď ve speciálních publikacích o ochraně netopýrů, nebo přímou konzultací se specialisty.

Přelety ptáků i netopýrů mohou podle podmínek významně zvyšovat mortalitu jednotlivých druhů. Problém lze teoreticky řešit instalací (protihlukových) stěn na mostě a v těsném okolí, které přinutí ptáky a netopýry přeletovat až nad projíždějícími

automobily. Stěny mají však (kromě finanční náročnosti) i své negativní dopady. Pokud by měly být vyloučeny i střety ptáků a netopýrů s velkými nákladními vozidly, musely by být stěny alespoň 3,5 m vysoké, což často výrazně zhoršuje pohledové začlenění stavby do krajiny. Použití průhledných (skleněných) stěn je na mostech obvykle zcela nepřijatelné z důvodu rizika úrazu ptáků při nárazu do těchto ploch (v případě nutnosti použít průhledné stěny je nutné realizovat úpravy, které úrazy ptáků vylučují – viz kapitola 5.2.).



Neakceptovatelné řešení



Hůře akceptovatelné řešení



Optimální řešení

Mortalita ptáků a netopýrů v místech křížení silnice s vodními toky není patrně pro většinu druhů tak závažným existenčním problémem jako například u vydry nebo u obojživelníků. Na specifických místech mohou však být počty sražených jedinců dosti vysoké a mohou být příčinou fragmentace populací. Proto je nutné při posuzování staveb a rekonstrukcí mostů věnovat zvýšenou pozornost i těmto skupinám. Návrh řešení v konkrétní lokalitě by měl vždy vycházet z podrobných zoologických průzkumů, konfigurace terénu, struktury břehových porostů i dalších aspektů a ve významnějších lokalitách by měl být výstupem samostatného odborného posouzení.

Z hlediska praktické využitelnosti mostních objektů pro živočichy je v konkrétních podmínkách (zejména u kategorií Vydra a Srnec) nutné vždy brát v úvahu také faktor rušení. Jde o široké spektrum vlivů – rušivě se projevuje například blízkost zástavby, vlastní provoz na silnici, častý pohyb lidí v blízkosti mostu nebo přímo pod mostem. Rušivě se může projevit i použití některých materiálů (ocelové konstrukce apod). Vliv rušení u mostů je velmi často podceňován, pro větší druhy savců je však zpravidla rušení rozhodujícím parametrem při rozhodování, zda daný průchod využít, či nevyužít. Využitelnost mostů jako průchodů pro faunu je tedy obvykle dána kombinací rozměrových parametrů, technického řešení a míry rušení.

Praktická doporučení pro stavby a rekonstrukce mostů a propustků



Dále jsou uvedena hlavní praktická doporučení, ze kterých by měly orgány ochrany přírody vycházet při posuzování a schvalování mostních objektů. Doporučení jsou využitelná zejména pro závazná stanoviště k zásahům do významných krajinných prvků (vodní tok, údolní niva). Obecně jsou doporučení zpracována tak, aby vyhovovala také požadavkům zvláště chráněných druhů živočichů, patřících k výše popsaným zájmovým skupinám (v konkrétních podmínkách je však třeba podle potřeby počítat s možností zpracování samostatných studií či hodnocení). Obecná doporučení jsou doplněna obrázky praktických příkladů, demonstrujících vhodná i nevhodná řešení. U každého obrázku je uveden komentář a pro názornost také orientační hodnocení průchodnosti pro hlavní zájmové skupiny (kategorie) živočichů.

Zájmové skupiny (kategorie) živočichů:

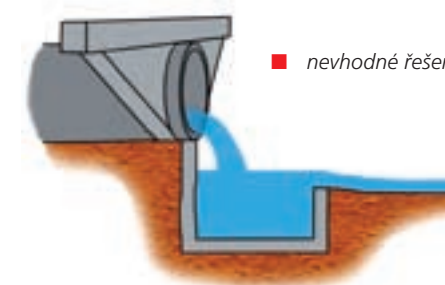
- Srnec
- Vydra
- Obojživelníci
- Ryby

Celková přijatelnost řešení je odlišena barevně:

- plně vyhovující, doporučené
- částečně funkční
- nevhodné, nepřijatelné
- není určeno pro danou kategorii

5.1. Propustky

Betonové trubní propustky obvykle nejsou jako průchody pro živočichy příliš vhodné. Na trvalých tocích tvoří zpravidla bariéru pro protiproudovou migraci ryb. Jako průchody pro obojživelníky jsou využitelné pouze krátké propustky (cca do 10 m) bez stálého vyššího průtoku vody. Delší úseky suchého betonu jsou překážkou zejména pro juvenilní jedince. Většina druhů také nevyužívá tmavé dlouhé propustky. Propustky trvale protékané vodou jsou pro obojživelníky omezeně využitelné k poproudové pasivní migraci (splavování). Suché a příležitostně smáčené propustky může příležitostně využít vydra a další živočišné, nejde však o optimální řešení. Využitelnost propustků může velmi výrazně omezit použití usazovacích jímek před vtokem nebo vývarů pod výtokem. Tyto konstrukce mohou zcela znemožnit živočichům vstup do propustku, a použití usazovacích jímek se svislými stěnami může navíc fungovat jako past pro řadu drobných druhů živočichů.



Optimální řešení

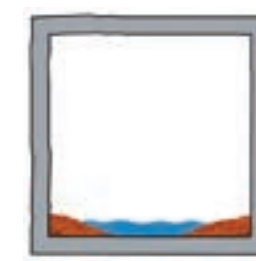
- Obecnou zásadou je podle možností vždy nahrazovat trubní propustky rámovými (s obdélníkovým profilem). Zde je možné bezbariérově provést samotný vodní tok a umožnit vytvoření suchých břehů. Pokud jde o propustek k převedení pouze občasných průtoků, dochází u rámové konstrukce brzy k usazení splavenin, které vytvoří přirozený charakter dna. Rámové propustky jsou výrazně lépe využitelné pro všechny skupiny živočichů. Doporučené parametry jsou minimálně 70 × 70 cm při 10 m délce (v případě delších propustků je nutné zachovat index otevřenosti, a tedy úměrně zvětšit rozměry).
- Využitelnost větších trubních propustků je možné zvýšit úpravou dna tak, aby zde byl vytvořen profil toku s možností průchodu suchou cestou. Trubky by mohly být takto upraveny již před instalací, popřípadě lze úpravu provést dodatečně dozděním (kámen, beton). V zahraničí jsou takovéto adaptace propustků již běžně užívány.



■ neakceptovatelné řešení



■ akceptovatelné řešení



■ optimální řešení



Obr. 3: ■ Vydra ■ Obojživelníci ■ Ryby



Obr. 4: ■ Vydra ■ Obojživelníci ■ Ryby



Obr. 5: ■ Vydra ■ Obojživelníci ■ Ryby



Obr. 6: Kombinace neprůchodného propustku a protihlukové stěny

Použití dvojitého trubního propustku (obr. 3) k převedení trvalých průtoků vody tvoří výraznou migrační bariéru pro většinu skupin živočichů. Optimálním řešením by v tomto případě bylo použití jednoho většího rámového propustku, který by byl při vhodné úpravě průchodný pro většinu skupin živočichů. Pro vydru by bylo akceptovatelné také použití jednoho většího trubního propustku pro převedení průtoků vody a výše umístěného menšího suchého propustku o průměru 30 cm jako průchodu pro živočichy.

Umístění česlí (obr. 4) k zachycování nečistot před vtok do propustku vytváří úplnou bariéru pro všechny skupiny živočichů, a zcela tak likviduje všechny ekologické funkce toku.

Trubní propust s trvalým průtokem vody (obr. 5) není jako průchod pro živočichy optimální. Využitelnost pro jednotlivé druhy živočichů záleží především na výšce vodního sloupce a rychlosti proudění. Při vyšších průtocích mohou propustky sloužit k pasivní poproudové migraci ryb, pro všechny ostatní skupiny živočichů jsou však nevyužitelné.

Kombinace propustku s protihlukovou stěnou (obr. 6) na protější straně silnice vytváří velmi rizikovou situaci. Pokud migrující živočichové nevyužijí k průchodu nevhodně konstruovaný propustek, pokusí se přeběhnout silnici, na druhé straně však narazí na bariéru tvořenou protihlukovou stěnou. V takové situaci se obvykle snaží bezúspěšně nalézt průchod, zdržují se přitom na silnici a v případě průjezdu vozidla se pokusí přeběhnout zpět. Na takovýchto místech bývá často zjišťovaná výrazně zvýšená mortalita řady druhů živočichů.

Funkčnost propustků je možné v některých případech zvýšit naváděcími zábranami, oplocením, někdy i naváděcí výsadbou zeleně. Správné použití naváděcích prvků k průchodům je odborně i technicky náročné (otázka délky a umístění zábran, konstrukce a technologie, zajištění údržby, ochrana při provádění zimní údržby komunikací, vysekávání silničních příkopů atd.).

Z tohoto důvodu by naváděcí zábrany měly být využívány jen ve skutečně opodstatněných případech a jejich použití by mělo být vždy odborně i technicky dobře připravené. V řadě případů lze dostatečného účinku dosáhnout vhodnou úpravou ústí propustku – vhodná konstrukce čela propustku, modifikace terénu v bezprostředním okolí apod.

5.2. Mosty

Mosty přes vodní toky by měly být vždy navrhovány tak, aby nesloužily jen k provedení stanovených průtoků vody pod tělesem silnice, ale také tak, aby neomezily ekologické funkce vodního toku a jeho údolní nivy.

K obecným požadavkům na řešení mostů přes vodní toky patří zejména:

- Mosty musí být řešeny vždy tak, aby byl po obou stranách toku dostatečně široký suchý břeh (pokud voda vyplňuje celou šířku mezi opěrami mostu, živočichové migrující podél toku most neprocházejí, ale přecházejí komunikaci vrchem. Na takových místech pak dochází ke zvýšené mortalitě, která může ohrozit existenci místních populací.).
- Koryto vodního toku pod mostem by mělo zůstat v maximálně přírodním stavu bez technických úprav. V současné době existuje již řada příkladů takovýchto řešení, které spolehlivě vyvracejí zažitě představy, že tok pod mostem musí být nutně opevněný. Pokud je úprava toku zcela nezbytná, je nutné minimalizovat délku úpravy. Nové koryto je nutné řešit jen minimálním zahloubením oproti okolnímu terénu s respektováním přirozeného příčného profilu. Zahloubená koryta lichoběžníkového tvaru jsou zcela nepřijatelná. Pokud je nutné řešit opevnění toku, je vhodné preferovat kamennou rovnatinu „na sucho“.
- Nevhodné je použití kamenné dlažby do betonu a zcela nepřijatelné je použití prostého betonu. Na toku nesmí vznikat příčné překážky (stupně) vyšší než 10 cm.
- Prostor pod mostem (okolí toku) by měl rovněž zůstat bez technických úprav. Optimální je ponechání původního terénu, přijatelné je zpevnění hutněným štěrkopískem. Za nevhodné je nutné považovat použití hrubého štěrku nebo oblázků a za zcela krajní řešení pak zpevnění dlažbou nebo betonem. U širších mostů by podmostí mělo vždy zůstat alespoň na části plochy členité (jednotlivé větší kameny, kmeny stromů apod.). Tyto prvky výrazně zvyšují průchodnost mostu zejména pro drobné druhy živočichů.

PRAKTICKÁ DOPORUČENÍ K VYBRANÝM TYPŮM MOSTŮ

- Často používanou technologií při stavbách a rekonstrukcích mostů je v současné době konstrukce Tubosider (ocelová přesýpaná klenbová konstrukce – viz obr. 9, 11, 12). Z hlediska využitelnosti těchto konstrukcí jako průchodů pro volně žijící živočichy lze na základě dosavadních zkušeností uvést: Kov je v přírodě cizorodý materiál a řada živočichů se kontaktu s kovovými předměty instinktivně vyhýbá. Konstrukce typu Tubosider jsou tedy obvykle zvířaty využívány jen v situaci, kdy mohou pod mostem projít, aniž se dostávají do bezprostřední blízkosti kovové konstrukce. Tok pod mostem by tedy měl mít vždy dostatečně široké břehy (optimálně 1 m, minimálně 50 cm), tvořené přirozeným zemním povrchem nebo kamenem. U větších mostů je použití konstrukce Tubosider zpravidla bezproblémové (je pouze třeba mít na paměti, že index otevřenosti je u klenbové konstrukce mírně nižší než u konstrukce se svislými stěnami).
- Průchodnost mostů, kde voda sahá od opěry k opěře, je možné zvýšit instalací bočních lávek. Tyto lávky musí být široké alespoň 40 cm a musí být umístěny těsně (10–20 cm) nad hladinu při běžných průtocích. Lávky mohou být buď dřevěné, upevněné na stěnách mostu, nebo zděné, založené na dně mostu. V zahraničí jsou ověřovány konstrukce umožňující zvedání

a klesání lávky podle momentální úrovně hladiny vody. Velmi důležité je přirozené napojení na břehy toku před i za mostem. Toto řešení je však možné doporučit pouze při zprůchodňování stávajících mostů; u nových staveb je nutné vždy preferovat vytvoření dostatečně širokých suchých břehů.

- Konstrukce mostů lze využít k vytvoření hnízdních příležitostí pro ptáky a úkrytů pro netopýry. Skorec i konipas využívají výklenky ve stěnách o rozměrech 20×20×20 cm, jako hnízdiště může sloužit i do stěny zapuštěná drenážní trubka o průměru 10–20 cm nebo nainstalovaná budka (typ rekovník). Důležitou zásadou je vytvářet hnízdní příležitosti vždy tak, aby byly umístěné nad úrovní velkých vod a mimo dosah predátorů i člověka. Úkryt pro netopýry lze vytvořit například instalací několika souběžně umístěných prken připevněných na stropě mostu při jedné ze stěn nebo přímo instalací speciálních budek. Přesnější návod lze získat buď ve speciálních publikacích o ochraně netopýrů (např. www.schwegler-nature.com), nebo přímou konzultací se specialisty.

PŘÍKLADY VHODNÝCH A NEVHODNÝCH ŘEŠENÍ



Obr. 7: ■ Srnec ■ Vydra ■ Obojživelníci ■ Ryby



Obr. 8: Boční lávka

Mosty, kde voda sahá od opěry k opěře (obr. 7), jsou dobře průchodné pouze pro ryby. Vydra stejně jako všichni suchozemští živočichové do takovýchto mostů obvykle nevstupuje a obchází je horem přes silnici. Na takovýchto místech dochází k opakovaným úrazům vyder.

Průchodnost mostů, kde voda sahá od stěny ke stěně (obr. 8), lze zlepšit instalací bočních lávek o šířce 40 cm, umístěných cca 20 cm nad hladinu běžných průtoků.



Obr. 9: ■ Srnec ■ Vydra ■ Obojživelníci ■ Ryby



Obr. 11: ■ Srnec ■ Vydra ■ Obojživelníci ■ Ryby

Mostky z kovových konstrukcí (obr. 9) nejsou jako průchod pro faunu příliš vhodné. Pokud by živočichové byli nuceni přicházet do přímého kontaktu se železným materiálem, pak by most obvykle nevyužívali. Řešením by byly dostatečně široké oboustranné suché břehy.

Úprava toku do podoby silně zahloubeného koryta lichoběžníkového profilu (obr. 10) je z pohledu ekologických funkcí toku zcela nevhodná. Opevnění břehů kamenem v betonu úplně potlačuje přirozenou břehovou strukturu a neumožňuje vznik mikrostanovišť, potřebných pro oživení toku. Prostor pod mostem je přitom v tomto případě dostatečný pro realizaci řešení bližšího přírodě.

Při stavbách a rekonstrukcích mostů je v současné době často užívána konstrukce typu Tubosider (obr. 11). Pokud jsou podél toku dostatečně široké břehy, může sloužit jako průchod pro živočichy. V daném případě by bylo vhodnější kamenné patky snížit tak, aby při březích vznikla širší vodorovná berma. S ohledem na krátkou délku podchodu je tento most pravidelně užíván vydrou, která zde obvykle prochází přímo korytem (hloubka vody tu činí jen několik cm).

Konstrukce Tubosider větších rozměrů (obr. 12) může funkci průchodu pro živočichy dobře plnit, neboť prostor pod mostem je dostatečný k tomu, aby živočichové nepřicházeli do přímého kontaktu s konstrukcí. Průchodnost tohoto mostu je však silně omezená nevhodnou tvrdou úpravou toku a budované zpevněné cesty přímo navazující na břeh potoka.



Obr. 10: ■ Srnec ■ Vydra ■ Obojživelníci ■ Ryby



Obr. 12: ■ Srnec ■ Vydra ■ Obojživelníci ■ Ryby



Optimální řešení (obr. 13): Tok pod mostem je ponechán v přirozeném stavu, a tak krátce po ukončení stavby dochází k samovolné obnově břehových struktur. Most je průchodný pro všechny skupiny živočichů.

Obr. 13: ■ Srnec ■ Vydra ■ Obojživelníci ■ Ryby

OCHRANA PTÁKŮ PŘI REALIZACI PROTIHLUKOVÝCH STĚN NA MOSTECH

V případě, že v rámci stavby nebo rekonstrukce mostu má být realizována protihluková stěna (PHS), je třeba respektovat následující opatření:

- preferovat PHS z neprůhledných materiálů
- v případě realizace průhledné stěny je třeba použít prvky, které umožní ptákům na stěnu včas reagovat. Doporučit lze svislé tmavé pruhy šířky 20 mm o rozteči 100 mm. Běžně používané siluety dravých ptáků nejsou účinné.
- PHS používat vždy oboustranně. Stěna jen na jedné straně může být příčinou zvýšené mortality menších savců

Podrobnosti používání PHS jsou uvedeny v Technických podmínkách Ministerstva dopravy ČR, č. 104, Protihlukové stěny pozemních komunikací, Praha 2008.

5.3. Silnice vedoucí po hrázi rybníka

Tento speciální typ křížení komunikace s vodním tokem je pro řadu živočichů velmi rizikový, a je tedy nutné věnovat mu zvláštní pozornost. Pro řadu druhů vodních organismů je bariérou na toku již samotný rybník a silnice na hrázi pak obvykle bariérový účinek rozšiřuje na další skupiny živočichů (obojživelníci, vydra a další).

Vodní tok zpravidla překonává hráz rybníka (a tedy i silnici) výpustním potrubím, které je v rybníce ukončeno výpustným objektem (obvykle požerák, někdy též čep atd.). Tato cesta je pro všechny skupiny živočichů zpravidla zcela neprůchodná (s výjimkou splavení ryb nebo pulců obojživelníku do toku při vypouštění rybníka). Rybníky na tocích s větším průtokem bývají obvykle vybaveny dalším objektem – bezpečnostním přelivem. Pokud vede po hrázi rybníka silnice, je odtokové koryto od přepadu vždy přemostěné.

Na rozdíl od běžných mostů musí však voda v tomto případě v krátkém úseku vyrovnat rozdíl hladin v rybníce a pod hrází, a proto za bezpečnostním přelivem často následuje i několik metrů vysoký stupeň. V takovém případě je i koryto od bezpečnostního přelivu pro živočichy neprůchodné a ti jsou nuceni přebíhat hráz rybníka (tedy i silnici). Vhodným stavebním řešením je však obvykle možné řešit přeliv tak, aby zůstal pro živočichy průchodný. Je toho možné dosáhnout tak, že výškový rozdíl není vyrovnáván stupněm se svislou stěnou, ale drsným kamenným skluzem, který umožňuje pohyb živočichů (sklon 1:1,5 je již plně vyhovující). Zejména v případě hlubokých rybníků bude pro dosažení takového spádu nutné předsunout přeliv dále do rybníka.

Migrační překážku mohou vytvářet také česle (zejména kovové), které bývají často instalované na přelivnou hranu přepadu k zamezení úniku ryb. Pokud výška česlí přesahuje 20 cm, je nutné vytvořit v místě zavázání přelivu do hráze pozvolný terénní náběh tak, aby živočichové byli schopni česle obejít. V případě, že výše popsané stavební úpravy nejsou možné nebo pokud je

rybník vybaven takzvaným *sduženým bezpečnostním objektem*, je nutné počítat s tím, že živočichové migrující podél toku (vydra, obojživelníci) budou nuceni přebíhat hráz. Řešením může v takovém případě být speciální podchod (např. rámový propustek 50 × 50 cm) umístěný nad maximální hladinou vody. Toto řešení bývá však značně komplikované. Musí jednak splňovat kritéria bezpečnosti při povodňových stavech, jednak je třeba počítat s náročným naváděním živočichů k takto uměle vytvořenému průchodu. U nových staveb takto umístěných rybníků je tedy nutné vždy preferovat řešení s odděleným bezpečnostním přelivem konstruovaným tak, aby nevytvářel pro migrující živočichy bariéru.



Obr. 14: Sdužený bezpečnostní objekt

■ Srnec ■ Vydra ■ Obojživelníci ■ Ryby



Obr. 15: Kašnový bezpečnostní přeliv

■ Srnec ■ Vydra ■ Obojživelníci ■ Ryby

Silnice vedoucí po hrázi rybníka (obr. 14) představuje pro migrující živočichy vždy zvýšené riziko. Tento rybník je navíc vybavený sduženým bezpečnostním objektem, který je zcela neprůchodný pro všechny skupiny živočichů. V obci je prostor k překonání silnice silně omezen okolní zástavbou, proto může hráz rybníka působit jako zcela nepřekonatelná bariéra.

Bezpečnostní přepad a navazující koryto (obr. 15) lze vhodným stavebním řešením upravit tak, aby byl průchodný pro obojživelníky, vydru i další drobné živočichy migrující podél toku. Pokud však za hranou přelivu následuje vysoký svislý stupeň, stává se takový objekt migrační bariérou pro všechny skupiny živočichů. Bariérový účinek může být navíc ještě umocněn kovovými česlemi, umístěnými na přelivné hraně objektu.



FRAGMENTACE KRAJINY DOPRAVOU

Iuell, B.; Bekker, G. J.; Cuperus, R.; Dufek, J.; Fry, G.; Hicks, C.; Hlavac, V.; Keller, V.; Rossel, C.; Sangwine, T.; Torslov, N.; Wandall, B. le Maire; (Eds.), 2003. *Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflict and Designing Solutions*

Hlaváč, V.; Anděl, P., 2001. *Metodická příručka k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy*, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.

Anděl, P.; Gorčicová, I.; Hlaváč, V.; Miko, L.; Andělová, H., 2005. *Hodnocení fragmentace krajiny dopravou. Metodická příručka*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha 2005.

Migrační objekty pro zajištění průchodnosti dálnic a silnic pro volně žijící živočichy. Technické podmínky Ministerstva dopravy č. 180, 2006.

ÚPRAVA PROTIHLUKOVÝCH STĚN

Protihlukové clony pozemních komunikací. Technické podmínky Ministerstva dopravy ČR č. 104, Praha 2008.

PRŮCHODY PRO OBOJŽIVELNÍKY

Mikátová, B.; Vlašín, M., 2002. *Ochrana obojživelníků*. Metodika Českého svazu ochránců přírody č. 1, upravené a doplněné vydání), Ekocentrum Brno.

Mikátová, B.; Vlašín, M., 2004. *Obojživelníci a doprava*. Doplněk k metodice č. 1 Českého svazu ochránců přírody, ZO ČSOP Veronica.

Vojar, J., 2007. *Ochrana obojživelníků: ohrožení, biologické principy, metody studia, legislativní a praktická ochrana*. Doplněk k metodice č. 1 Českého svazu ochránců přírody, ZO ČSOP Hasina Louny.

RYBÍ PŘECHODY

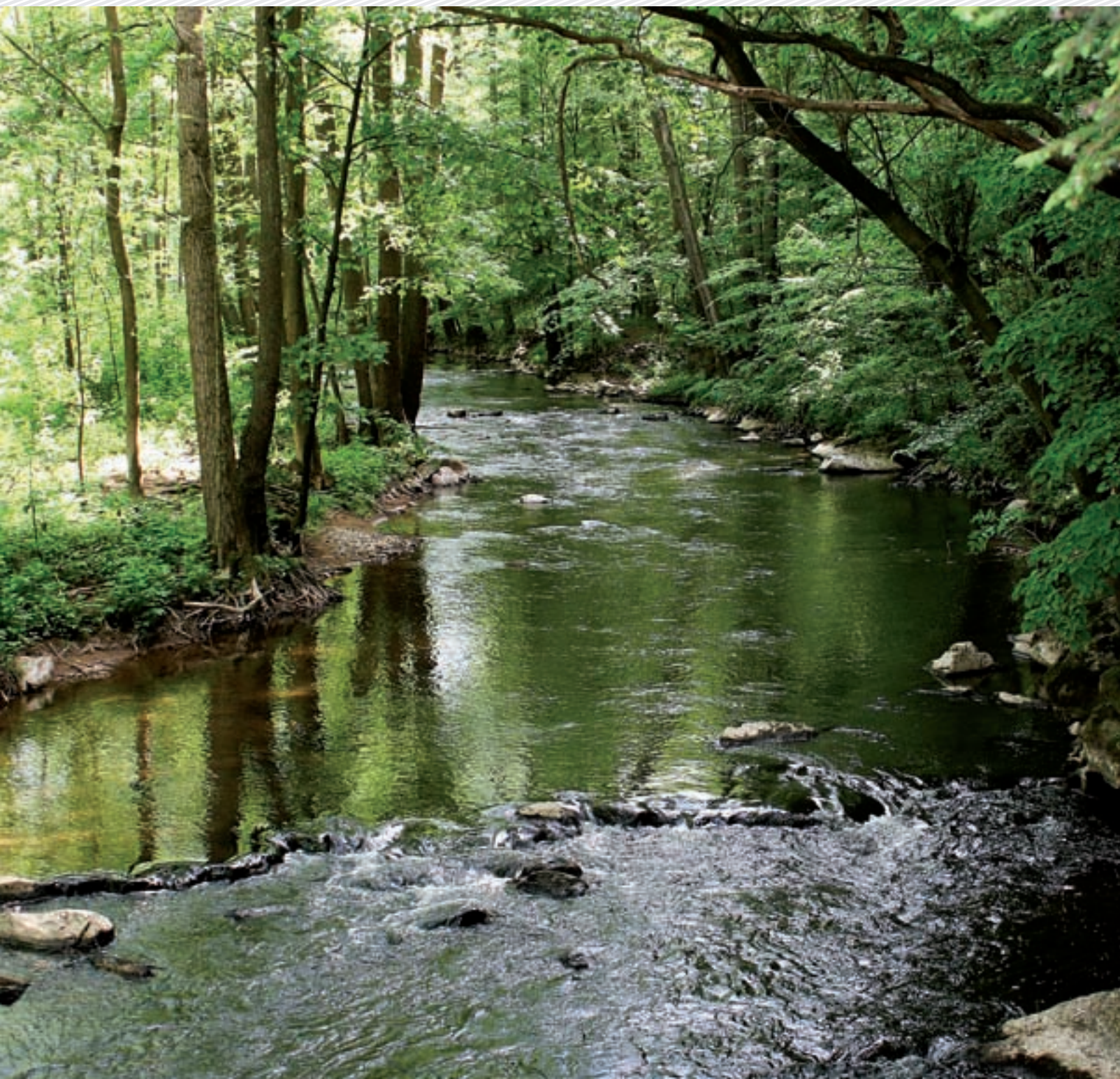
TNV 752321 – *Rybí přechody*

Just, T. a kol.; 2003. *Revitalizace vodního prostředí*. AOPK ČR, Praha.

Just, T. a kol.; 2005. *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. ČSOP Hořovicko, AOPK ČR a MŽP, Praha totéž.

ÚKRYTY PRO NETOPÝRY

www.schwegler-nature.com



Současný rychlý rozvoj dopravní infrastruktury a nárůst intenzity provozu jsou příčinou pokračující fragmentace prostředí. Silniční provoz způsobuje také nárůst počtů živočichů, kteří jsou každoročně usmrceni při srážkách s vozidly. Silniční doprava se tak stává faktorem, jenž přímo ohrožuje přežití mnoha druhů v naší krajině. Mosty přes vodní toky představují obecně místa, kde živočichové mohou silnice bezpečně překonat. Tyto ekologické funkce mostů jsou přitom závislé na rozměrech mostů, ale i na detailech technického řešení při úpravách prostoru pod mostem. Cílem této příručky je podat přehled o požadavcích jednotlivých druhů a o možných způsobech zajištění průchodnosti mostů pro živočichy. Popsána jsou i opatření, která nejsou technicky a finančně náročná, ale jež jsou zároveň významná pro konečnou využitelnost mostů jako průchodů pro faunu.

Silniční mosty, zejména na starších silnicích, jsou v ČR obecně často ve špatném technickém stavu, což povede v krátké době k nutnosti jejich rekonstrukce. Při rekonstrukcích pak často dochází ke zmenšení profilu mostů, a tím zároveň i ke zhoršení průchodnosti těchto objektů pro faunu. Tato příručka je tedy využitelná nejen pro navrhování nových mostních objektů a propustků, ale také pro hledání vhodných řešení při plánovaných opravách a rekonstrukcích stávajících objektů.

Mosty přes vodní toky mohou při vhodné konstrukci významně omezit mortalitu u širokého spektra druhů živočichů, kteří využívají vodní toky jako migrační koridory pro svůj pohyb v krajině. K naplnění těchto významných ekologických funkcí mostů by měla přispět tato příručka.

Citovaná literatura

1. *Zpráva o výsledcích sčítání dopravy na dálniční a silniční síti v roce 2005*. Ředitelství silnic a dálnic ČR. Praha 2005.
2. Hlaváč, V.; Anděl, P. Mortalita živočichů na silnicích ČR. *Svět myslivosti* 9/2008: 6–9.
3. Bartonička, T.; Gaisler, J.; Řehák, Z. Vliv silničního provozu na netopýry a návrh ochrany, *Živa* 4/2008.

PODĚKOVÁNÍ: V různých fázích přípravy této publikace přispěla radou či připomínkami řada spolupracovníků. Poděkování patří zejména Ing. Stanislavu Koukalovi, Mgr. Tomášovi Bartoničkovi, Ph.D., Ing. Ivě Gorčicové, Mgr. Kateřině Poledníkové, Ing. Magdaleně Mackové a Mgr. Jaromíru Mašterovi.

Mosty přes vodní toky – ekologické aspekty a požadavky. Metodická příručka

Autoři: Ing. Václav Hlaváč, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, krajské středisko Havlíčkův Brod, Husova 2115, 580 01 Havlíčkův Brod, vaclav.hlavac@nature.cz

Doc. RNDr. Petr Anděl, CSc., EVERNIA, s. r. o., Tř. 1. máje 97, 460 01 Liberec, andel@evernia.cz

Autoři fotografií: Ing. Václav Hlaváč, Petr Tichý

Grafická schémata pro publikaci připravil: BcA. Ondřej Horáček

Vydal: Krajský úřad kraje Vysočina, Žižkova 57, 587 33 Jihlava, Česká republika,

Tel.: 564 602 111, fax: 564 602 420, e-mail: posta@kr-vysocina.cz, internet: www.kr-vysocina.cz

Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Nuselská 39, 140 00 Praha 4

Tel. 241 082 219, fax 241 082 999, internet: www.ochranaprirody.cz

1. vydání

Počet výtisků: 1000

Prosinec 2008

ISBN: 978-80-87051-40-5