



Doprava a ochrana fauny v Karpatech

Příručka k omezování vlivu rozvoje dopravy na přírodu
v karpatských zemích

Doprava a ochrana fauny v Karpatech

Příručka k omezování vlivu rozvoje dopravy na přírodu v karpatských zemích

Součást výstupu 3.2 Balíček plánovacích nástrojů

Publikace vznikla v rámci projektu TRANSGREEN, DTP1-187-3.1

Integrované plánování dopravní a zelené infrastruktury v dunajsko-karpatském regionu ve prospěch společnosti a přírody

za podpory programu nadnárodní spolupráce Interreg Danube

Český překlad originální anglické verze

Wildlife and Traffic in the Carpathians

Guidelines how to minimize the impact of transport infrastructure development on nature in the Carpathian countries

duben 2019

Autoři

Václav Hlaváč

(Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, člen pracovní skupiny pro udržitelnou dopravu Karpatské úmluvy, spoluautor evropské příručky COST 341 Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure, Wildlife and Traffic, A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions a Metodické příručky k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy, 2002).

Petr Anděl

(EVERNIA s.r.o. Liberec, ČR)

Jitka Matoušová

(Agentura ochrany přírody a krajiny ČR)

Ivo Dostál

(Centrum dopravního výzkumu v.v.i., ČR)

Martin Strnad

(Agentura ochrany přírody a krajiny ČR)

Příspěvatelé:

Andriy-Taras Bashta

(biolog, Institut ekologie Karpat, Národní akademie věd, Ukrajina)

Katarína Gáliková

(Národná diaľničná spoločnosť, Slovensko)

Barbara Immerová

(WWF dunajsko-karpatský program, Slovensko)

Ján Kadlečík

(Štátna ochrana prírody SR, člen Implementačného výboru Karpatské úmluvy, člen pracovní skupiny pro ochranu biodiverzity Karpatské úmluvy)

Radu Moț

(asociace Zarand, iniciátor platformy GreenWEB – Connecting people within connected landscapes, Rumunsko)

Cristian Remus Papp

(WWF Rumunsko)

Anatolij Pavelko

(konzultant, právník, odborník na problematiku EIA a životního prostředí, Ukrajina)

András Szirányi

(Národní společnost pro plánování a výstavbu dopravní infrastruktury, Maďarsko)

Tereza Thompson

(Štátna ochrana prírody SR)

András Weiperth

(Univerzita sv. Štěpána, Maďarsko)

Odborný dohled

Elke Hahn

(Ministerstvo dopravy, inovací a technologií, Rakousko; členka řídicího výboru IENE – Infra Eco Network Europe; členka Konference evropských ředitelů silnic)

Lazaros Georgiadis

(biolog, konzultant ochrany přírody, člen řídicího výboru IENE – Infra Eco Network Europe, Řecko)

Grafický design:

Alex Spineanu

(grafik, Rumunsko)

Marián Špacír

(SPECTRA, Slovensko)

Jiří Kaláček

(grafik, sazba, ČR)

za přispění Cătăliny Murariu

(WWF Rumunsko)

Český překlad:

Ivo Dostál, Martina Dušková, Jitka Matoušová, David Pešek, Martin Strnad, Josef Svoboda

Vydal:

Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 2019

Poděkování

Tato publikace vznikla v rámci projektu TRANSGREEN (DTP1-187-3.1, leden 2017–červen 2019): Integrované plánování dopravní a zelené infrastruktury v dunajsko-karpatském regionu ve prospěch společnosti a přírody. Projekt byl podpořen mezinárodním programem Interreg Danube a kofinancován Evropskou Unií díky Evropskému fondu pro regionální rozvoj (ERDF). Publikace je součástí výstupu 3.2 Balíček plánovacích nástrojů (Planning toolkit).

Příprava publikace byla vedena Václavem Hlaváčem (AOPK ČR) za přispění SPECTRA – Centrum excelence Evropské unie při Slovenské technické univerzitě v Bratislavě (Maroš Finka, Vladimír Ondrejčíka, Milan Husár) a Hildegard Meyer (WWF Danube-Carpathian Programme) pod odborným dohledem Elke Hahn (Spolkové ministerstvo dopravy, inovací a technologie Rakouska, členka řídicího výboru IENE a Lazarose Georgiadise (biolog, konzultant ochrany přírody, člen řídicího výboru IENE, Řecko).

Příručka stojí do velké míry na základech dřívější publikace: COST 341 Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure, Wildlife and Traffic – A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions.

Autoři publikace děkují všem fotografům, kteří poskytli zdarma vhodné fotografie. Zvláštní poděkování patří také Pep Gasparovi ze společnosti ARTENTRAÇ & Ministerstvu pro ekologickou změnu (Španělsko) za bezplatné poskytnutí ilustrací. Autoři velmi oceňují úsilí všech partnerů projektu TRANSGREEN i všech dalších zúčastněných stran v rámci Karpatské úmluvy a věří ve velký potenciální přínos této publikace.

Citace

Hlaváč, V., Anděl, P., Matoušová, J., Dostál, I., Strnad, M., Immerová, B., Kadlečík, J., Meyer, H., Moť, R., Pavelko, A., Hahn, E., Georgiadis, L. (2019): Doprava a ochrana fauny v Karpatech. Příručka k omezování vlivu rozvoje dopravy na přírodu v karpatských zemích. DTP1-187-3.1 TRANSGREEN, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 2019, 240 s.

ISBN: 978-80-7620-030-2

Tato publikace může být reprodukována jako celek nebo po částech a v jakékoli formě pro vzdělávací nebo neziskové účely bez jakéhokoliv zvláštního povolení držitele autorských práv, za předpokladu, že bude uvedeno poděkování a zdrojová citace díla. Tato publikace nesmí být v žádném případě použita pro prodej nebo pro jiné komerční účely.

Prohlášení

Obsah této publikace je výhradní odpovědností autorů a nevyjadřuje názory žádné zúčastněné organizace ani názory jednotlivce, nebo postoje Evropské unie.

O projektu TRANSGREEN

TRANSGREEN znamená lépe propojený karpatský region dopravní infrastrukturou respektující jedinečnou karpatskou přírodu. Cílem projektu je přispět k bezpečnější a ekologičtější síti silnic a železnic, která je realizována v České republice, Maďarsku, Rumunsku, na Slovensku a na Ukrajině. www.interreg-danube.eu/transgreen

Výstup 3.2 Balíček plánovacích nástrojů sestává z následujících částí:

- Publikace: Doprava a ochrana fauny v Karpatech. Příručka k omezování vlivu rozvoje dopravy na přírodu v karpatských zemích.
- Doporučení pro politiku udržitelné dopravy v Karpatech
- Zpráva o stavu a Analýza nedostatků v oblasti přírodě šetrného rozvoje dopravní infrastruktury
- Tréninkový balíček: Udržme přírodu propojenou, EIA proces a integrované plánování dopravní infrastruktury
- Schéma zapojení zúčastněných stran do procesu rozvoje dopravní infrastruktury
- Nástroj pro zaznamenávání mortality živočichů na dopravních komunikacích

Obsah

Předmluva	8
1. Úvod	10
2. Jak používat tuto příručku	14
2.1 Součást projektu TRANSGREEN	15
2.2 Hlavní cílové skupiny	16
2.3 Návod k používání příručky	16
2.4 Dodržování zásad evropské sítě Infra Eco Network Europe (IENE) pro udržitelný rozvoj dopravní infrastruktury	18
3. Základní pojmy a zkratky	20
4. Vlivy dopravní infrastruktury na přírodu	26
4.1 Primární ekologické vlivy	27
4.2 Sekundární ekologické vlivy	37
4.3 Vliv konkrétních stavebních objektů silnic a železnic	38
4.4 Fáze životního cyklu komunikace	40
5. Specifika karpatských zemí	42
5.1 Přírodní podmínky	43
5.2 Doprava v karpatských zemích	47
5.3 Osídlení a tradiční způsob života v karpatských zemích	53
6. Biota a konektivita, nároky různých živočišných skupin na průchodnost infrastruktury	56
6.1 Hlavní typy stanovišť v Karpatech s ohledem na jejich ohrožení dopravní infrastrukturou	57
6.2 Nároky různých skupin (kategorií) živočichů na průchodnost dopravní infrastruktury	66
6.3 Konektivita různých typů stanovišť	72
6.4 Migrační koridory velkých savců	79
6.5 Doporučené vzdálenosti mezi průchody pro faunu v různých typech stanovišť .	82
7. Legislativní aspekty	84
7.1 Evropské směrnice, strategie a důležité úmluvy	85
7.2 Národní legislativa v karpatských zemích	91
8. Ochrana ekologické konektivity v rámci přípravy a plánování liniové dopravní infrastruktury	98

8.1	Obecné principy	99
8.2	Dopravní politika, vymezení dopravních koridorů	102
8.3	Výběr trasy	105
8.4	Příprava podrobného projektu	109
8.5	Výstavba	117
8.6	Provoz a údržba	119
8.7	Řešení specifik různých dopravních staveb	121
8.8	Rekapitulace ochrany volně žijících živočichů v procesu přípravy liniové dopravní infrastruktury	125
9.	Začlenění liniové dopravní infrastruktury do okolní krajiny	128
9.1	Určení trasy – doporučení pro různé typy krajiny	129
9.2	Konstrukční řešení pro jednotlivé technické komponenty	135
10.	Průchody pro faunu a jiná technická řešení	142
10.1	Obecný přístup	143
10.2	Charakteristika průchodů pro faunu a jiná technická řešení dle požadavků jednotlivých skupin druhů	148
10.3	Průchody pro faunu	161
10.4	Zamezení a snížení mortality volně žijících živočichů	178
10.5	Varovné systémy pro řidiče	185
11.	Ekologická kompenzace	188
11.1	Koncept ekologické kompenzace	189
11.2	Právní závazky	191
11.3	Typy kompenzačních opatření	192
11.4	Následné aktivity	194
12.	Monitoring vlivu dopravy na přírodu	196
12.1	Obecné zásady	197
12.2	Sledování stavu bioty	199
12.3	Monitoring negativních vlivů dopravy	204
12.4	Monitoring účinnosti realizovaných opatření	207
12.5	Standardy a odpovědnost za monitoring	214
13.	Seznam literatury	216
14.	Executive summary	224

PŘEDMLUVA



Harald Egerer

Vedoucí kanceláře
Spojených národů pro
životní prostředí, Vídeň
(sekretariát Karpatské
úmluvy)

Karpaty tvoří ekologickou páteř dunajského regionu a jsou významným prvkem evropské zelené infrastruktury. Křehké horské ekosystémy mohou být vnímány buď jako překážka dopravy, nebo jako nepostradatelný zdroj mnoha ekosystémových služeb pro naši planetu. Díky existenci právního rámce Karpatské úmluvy je možné usilovat o komplexní politickou spolupráci, která by zaručila ochranu a udržitelný rozvoj tohoto mimořádného regionu s celosvětovým významem.

Socioekonomické změny po roce 1989 vyvolaly v Karpatech extrémně rychlý růst dopravy, který pak podnítil i zvýšenou snahu o výstavbu. Následkem toho se celková délka dálnic v regionu za posledních 25 let zpětinasobila a v následujících letech je očekáván další rozmach tímto směrem, neboť region požaduje hustší, lepší a bezpečnější dopravní infrastrukturu.

Karpaty mají mimořádně vysokou rozmanitost fauny i flóry a jsou domovem mnoha druhů a ekosystémů, které jsou stále více ohroženy fragmentací způsobenou rozvojem infrastruktury. Silnice, železnice, vodní nádrže, elektrické vedení, stejně jako intenzivní zemědělství a lesnictví – to vše představuje výzvu v péči o celý ekosystém Karpat a v udržitelném využívání lokálních přírodních zdrojů.

Karpatský region je díky horskému reliéfu unikátní svou vysokou rozmanitostí stanovišť a druhů. Z tohoto důvodu tu může mít ztráta biotopů pro volně žijící živočichy větší následky než v jiných typech krajiny. Zohlednění požadavku na zajištění konektivity pro faunu v počátečních fázích procesu plánování nové dopravní infrastruktury umožňuje předejít vážným následkům nebo dokonce nevratným změnám v budoucnu.

Integrovaná péče o horské ekosystémy má potenciál zlepšit celkovou péči o přírodní kapitál a současně zvýšit lidský blahobyt a splnit cíle udržitelného rozvoje. K dosažení celistvého a jednotného pohledu na vazby mezi poskytováním ekosystémových služeb a lidskými potřebami je nezbytná radikální změna v názorech na přínosy přírodních ekosystémů.

Tato příručka je efektivním nástrojem pro zavedení ochrany biodiverzity do dopravního plánování a rozvoje, a to nejen ve prospěch přírody, ale i naší společnosti. V nedávných letech byly v Karpatech integrované přístupy včetně konceptu zelené infrastruktury úspěšně testovány a implementovány prostřednictvím strategických projektů jako je TRANSGREEN. Usnadněno to bylo i díky přijetí a ratifikaci právních nástrojů jako je Protokol o udržitelné dopravě v rámci Karpatské úmluvy. Zelená infrastruktura je zaměřena na územní strukturu přírodních a polopřirozených oblastí, ale i na jiné ekologické prvky, které umožňují občanům mít užitek z jejich mnohočetných služeb.

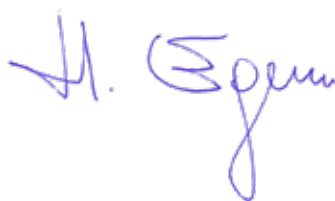
Nalezení vhodných řešení, která vyvažují ochranu životního prostředí s ekonomickým růstem a zároveň zajišťují k životnímu prostředí co nejšetrnější způsob výstavby, je klíčovou výzvou dalšího rozvoje dopravní infrastruktury.

Blížíme se novému milníku v navrhování a plánování moderní a dobře rozmístěné sítě silnic a železnic v Karpatech. Zjevně vstupujeme do éry, pro kterou bude spíše než vyvolávání konfliktů s přírodním prostředím kolem nás naprosto nezbytné s ním co nejlépe koexistovat. Výsledky projektu TRANSGREEN ukazují cestu k tomuto soužití:

- Dodržování hierarchie při omezování negativních vlivů – negativních zásahů je třeba se v první řadě vyvarovat, pouze pokud se výstavbě liniové infrastruktury v cenných oblastech opravdu nelze vyhnout, je nezbytné pečlivé plánování zmírňujících opatření, případně přistoupit ke kompenzačním opatřením.
- Spolupráce mezi zástupci ochrany přírody a projektanty dopravní infrastruktury je krajně důležitá už od počátků plánovacího procesu.
- Nezbytný je monitoring přírodních složek před stavbou dopravní infrastruktury, v jejím průběhu a za provozu po jejím dokončení, stejně tak jako monitoring pro zjištění funkčnosti zmírňujících opatření jako jsou zelené mosty či jiné konstrukce.
- Nutností jsou pečlivě zpracovaná vyhodnocení vlivů na životní prostředí.

Tato příručka respektuje specifika karpatského regionu a hodnotu jeho unikátní přírody. Podává obecné standardy pro minimalizaci negativních dopadů předpokládaného rozvoje dopravy v Karpatech na jejich přírodu a krajinu.

Účelem příručky není pouze věnovat se procesu zlepšování dopravního plánování. Navrhuje inovativní a ambiciózní přístup, který bere v úvahu význam mezioborové spolupráce mezi ochranářským a dopravním sektorem ve všech krocích dopravních procesů. Dnes ještě stále máme možnost vybrat si ten nejlepší způsob, jak investovat a rozhodovat se ve prospěch současné generace, ale hlavně generací budoucích. **Pojďme to vše udělat společně!**





1

Úvod



Rozvoj dopravy přináší rozsáhlé dopady na přírodu a krajinu. Nejvíce viditelná je nepochybně mortalita živočichů způsobená při střetech s vozidly. Doprava ale přináší i jiné, na první pohled méně viditelné problémy. Dálnice a další intenzivně využívané dopravní tepny vytvářejí totiž pro živočichy neprůchodné bariéry. Ty rozdělují původně souvislé areály rozšíření do stále menších a vzájemně izolovaných ostrovů, které již nemohou zajistit podmínky pro dlouhodobé přežívání populací. Tento proces, označovaný jako fragmentace prostředí, se tak stává stále vážnější hrozbou.

Pohyb zvířat v krajině je základní podmínkou pro přežívání populací. Zásadní význam mají především dlouhé migrace mimo stálé domovské okrsky. Téměř u všech druhů známe disperzní pohyb mláďat, která jsou vytlačovaná z teritorií svých rodičů a hledají si vlastní domovské okrsky. Někdy se však vydávají na dlouhé cesty i dospělí jedinci.

Motivace těchto migrací ještě nebyly u všech druhů uspokojivě vysvětleny, nicméně je jasné, že díky nim je zajištěno dlouhodobé přežívání populací. Průběžná imigrace jedinců z jádrových oblastí umožňuje trvalé osídlení i méně vhodných stanovišť na okraji souvislého areálu výskytu, kde by izolovaná populace mohla v krátké době zaniknout. Migrace také umožňuje kompenzovat výkyvy v početnosti, které mohou být způsobeny dočasným zhoršením stanovišť, epidemiemi, přírodními katastrofami nebo antropogenními vlivy.

Na druhé straně migrace umožňují objevovat a osidlovat nová vhodná stanoviště mimo oblast stávajícího výskytu. Imigrace a emigrace v rámci areálu výskytu také umožňují genetickou výměnu, která je nezbytná pro zajištění a zachování genetické variability v rámci populace.

Skutečnost, že jedinci nebo dokonce malé populace dokáží krátkodobě přežívat ve fragmentovaném prostředí, není důkazem, který by byl v rozporu s obecným požadavkem na zachování dlouhodobé prostupnosti krajiny.

Fragmentace populací způsobená dopravní infrastrukturou se tak stává klíčovým problémem pro přežití mnoha druhů. Nejvíce ohrožené jsou



Obr. 1.1 Rys ostrovid patří mezi druhy, které pro svou existenci vyžadují rozsáhlé území. Velikost domovského okrsku se pohybuje mezi 100–300 km². Fragmentace prostředí proto představuje vážnou hrozbu pro jeho další přežití. © Tomáš Hulík

ty druhy, které obývají rozsáhlá území při relativně malém počtu jedinců. Mezi nejdříve ohrožené budou tedy zákonitě patřit zejména velcí savci. Vliv fragmentace na populace významně narůstá v podmínkách klimatických změn, které přináší změny stanovišť a tím také ovlivňují přesuny jedinců i populací do nových oblastí.

Závažnost problému fragmentace zvyšuje také skutečnost, že jde zpravidla o nevratný proces, který se navíc projevuje obvykle se zpožděním. Izolované populace totiž i po změnách v krajině ještě nějakou dobu přežívají. Pokud ale začneme problém řešit až v okamžiku, kdy populace začne ubývat, je již většinou pro úspěšné řešení příliš pozdě.



Obr. 1.2 Průchody pro živočichy jsou příkladem opatření, jejichž cílem je minimalizovat negativní dopady dopravy na volně žijící živočichy. © Václav Hlaváč

Karpaty jsou v rámci Evropy oblastí s mimořádně zachovalou krajinou a unikátní přírodou. Je to dáno jednak pestrými přírodními podmínkami, ale také dosud tradičním využíváním krajiny. Zejména pastva ovcí, probíhající zde po staletí, přispěla ke vzniku specifických stanovišť s velkým bohatstvím druhů. Dopravní síť v Karpatech byla ve srovnání se zeměmi západní Evropy donedávna málo rozvinutá, proto Karpaty stále patří k nejméně fragmentovaným oblastem. To je také důvodem, proč se zde stále vyskytují prosperující populace všech tří druhů velkých šelem – vlka, rysa a medvěda.

V posledních letech, zejména v souvislosti se vstupem většiny karpatských zemí do Evropské unie, je viditelný rychlý rozvoj dopravní infrastruktury a tento rozvoj je očekáván i v blízké budoucnosti. Tato situace představuje vážnou hrozbu pro karpatskou přírodu. Zároveň je to pro karpatské země také velká příležitost využít

existujících doporučení k vybudování moderní dopravní sítě bez poškození unikátní karpatské přírody.

Tato příručka je jedním z hlavních výstupů projektu Transgreen: „Integrované plánování dopravních staveb a zelené infrastruktury v dunajsko-karpatském regionu v souladu s potřebami společnosti a ochrany přírody“. Tento projekt je jedním z kroků směřujících k naplňování cílů protokolu o udržitelné dopravě, který byl přijat smluvními stranami Rámcové úmluvy o ochraně a udržitelném rozvoji Karpat. Obsah této příručky vychází z evropské příručky Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure, která byla připravena během projektu COST 341 (luell et al. 2003). Využity byly i další příručky a doporučení s cílem adaptovat platná pravidla o zachování prostupnosti krajiny ve specifických podmínkách karpatského regionu.



Obr. 1.3 Karpaty představují území s jedinečnou přírodní hodnotou, vysokou biodiverzitou a malebnou krásou. © Václav Hlaváč



Obr. 1.4 Dálnice vytvářejí nepropustné bariéry, které zabraňují pohybu zvířat. Souvislé lesní oblasti jsou tak postupně rozdělovány na malé ostrovy, které již nejsou schopny zajistit dlouhodobou existenci populací některých živočichů. © Václav Hlaváč



Obr. 1.5 Obrázek znázorňuje hranice Karpatského ekoregionu, který se rozprostírá na území osmi států – Rakouska, České republiky, Slovenska, Polska, Ukrajiny, Maďarska, Rumunská a Srbska. © CCIBIS (2019)

The background is a semi-transparent green overlay on an aerial photograph of a complex highway interchange. In the bottom-left corner, there is a vertical bar with four colored segments: blue, orange, light green, and light grey. Large, light grey decorative swirls are positioned in the lower half of the page.

2

Jak používat tuto příručku

2.1 Součást projektu TRANSGREEN

Tato příručka je jedním z hlavních výstupů projektu TRANSGREEN. V obecné rovině se zaměřuje na minimalizaci negativních dopadů rozvoje dopravní infrastruktury na volně žijící živočichy Karpat a doporučuje se používat v kombinaci s dalšími výstupy projektu TRANSGREEN jako je:



Zpráva o současném stavu

představuje aktuální přehled o současném stavu znalostí, informací a postupů v oblasti rozvoje dopravní infrastruktury šetrné k životnímu prostředí v různých zemích Karpatského ekoregionu.



Katalog opatření

popisuje kritická místa identifikovaná v jednotlivých pilotních oblastech a navrhuje opatření ke zmírnění rizik a zlepšení či zajištění průchodnosti těchto míst z důvodu jejich mimořádného významu pro migraci živočichů.



Hlubková analýza

poskytuje detailní popis ekologických koridorů v každé pilotní oblasti a přehled hlavních politik majících vliv na výstavbu dopravní infrastruktury v těchto oblastech spolu s přehledem zainteresovaných subjektů, které proces rozvoje infrastruktury ovlivňují; je přílohou ke Katalogu opatření.



Doporučení pro politiku udržitelné dopravy v Karpatech

jde o doporučení pro země spolupracující v rámci Karpatské úmluvy, EUSDR a EU. Jejich cílem je usnadňovat a podporovat naplňování Protokolu o udržitelné dopravě Karpatské úmluvy a závěrů konsorcia projektu.



Balíček vzdělávacích programů v oblasti EIA pro udržitelnou dopravu v Karpatech

zdůrazňuje důležitost ekologické konektivity ve vztahu k procesům EIA a poskytuje informace, jakož i případové studie týkající se integrace ekologických koridorů v rámci procesů EIA, jež umožní odborníkům a rozhodujícím orgánům udržovat a zvyšovat konektivitu krajiny.

Příručka může být použita na všech úrovních udržitelného rozvoje liniové dopravní infrastruktury – od počátečního plánování a přípravy projektu přes výstavbu až po provoz a údržbu.

2.2 Hlavní cílové skupiny

Tato příručka je určena zejména pro následující skupiny uživatelů:

- Plánovači a projektanti dopravních staveb
- Odborníci na posuzování vlivů na životní prostředí
- Orgány odpovědné za rozhodování v souvislosti s povolováním dopravních staveb na všech úrovních – jak v odvětví dopravy, tak v oblasti životního prostředí
- Stavební firmy zabývající se výstavbou dopravní infrastruktury
- Provozovatelé dopravní infrastruktury
- Biologové a ekologové podílející se na monitoringu dopadů dopravy na volně žijící živočichy

2.3 Návod k používání příručky

Tato příručka tvoří ucelený materiál zaměřený na minimalizaci negativních dopadů dopravní infrastruktury a silničního provozu na volně žijící živočichy v karpatském regionu. Řešená problematika zahrnuje mnoho různých aspektů, které bylo nutné popsat z více hledisek. Při snaze text logicky a uceleně uspořádat se mohou některé informace v různých kapitolách opakovat nebo

může být některé dílčí téma zmiňováno ve dvou či více kapitolách. Čtenářům se proto doporučuje, aby k vyhledávání konkrétních témat využívali podrobný obsah. Orientaci v příručce by čtenářům měla usnadnit také následující tabulka, která poskytuje přehled základní struktury kapitol a jejich krátký popis.

Úvod - dopravní infrastruktura a fauna Karpat - proč je tato příručka potřebná	1
Jak používat tuto příručku - obecné informace o této příručce a jak ji používat	2
Základní pojmy - vysvětlení používaných pojmů a zkratk	3
Vlivy dopravní infrastruktury na přírodu - ekologické dopady dopravní infrastruktury, primární a sekundární vlivy	4
Zvláštnosti karpatských zemí - seznámení s regionem, charakteristika přírodních podmínek, dopravy a osídlení v jednotlivých oblastech Karpat	5
Biota a ekologická konektivita, nároky různých živočišných skupin na průchodnost infrastruktury - hlavní stanoviště a druhy Karpat, jejich nároky na konektivitu krajiny	6
Legislativní aspekty - evropské směrnice a strategie, příslušné úmluvy, vnitrostátní legislativa v jednotlivých karpatských zemích	7
Ochrana ekologické konektivity v rámci přípravy a plánování dopravní infrastruktury - praktická aplikace ochrany volně žijících živočichů a požadavků na konektivitu krajiny v procesu rozvoje dopravní infrastruktury	8
Integrace liniové dopravní infrastruktury do okolní krajiny - klíčové aspekty úspěšné integrace infrastruktury do krajiny s důrazem na faktory minimalizující fragmentaci stanovišť	9
Průchody pro faunu a další technická řešení - výběr a umístění opatření ke zmírnění negativních důsledků rozvoje infrastruktury s ohledem na cílové druhy a stanoviště; nadchody a podchody pro různé skupiny druhů, modifikované a víceúčelové průchody; opatření pro předcházení a snižování úmrtnosti fauny na silnicích, dálnicích a železnicích	10
Ekologická kompenzace - použití kompenzačních opatření jako krajní možnosti v případech, kdy opatření ke zmírnění negativních důsledků rozvoje infrastruktury nemohou zabránit ekologickým škodám nebo je nelze uplatnit; metody a příklady	11
Monitoring dopadu dopravy na přírodu - pokyny pro přípravu plánů monitoringu a hodnocení účinnosti opatření; popis různých monitorovacích metod	12

2.4 Dodržování zásad evropské sítě Infra Eco Network Europe (IENE) pro udržitelný rozvoj dopravní infrastruktury

Dvacet let výzkumu v oblasti dopravní infrastruktury a ekologie na místní, národní a mezinárodní úrovni vyústilo ve vznik sítě IENE – Infra Eco Network Europe (www.iene.info) – významné znalostní a zkušenostní platformy pokrývající všechny fáze rozvoje liniové infrastruktury (luell et al. 2003; Roedenbeck et al. 2007; Georgiadis et al. 2015; Van de Ree et al. 2016). Pro využití těchto zkušeností se doporučuje vzít v úvahu následující zásady IENE pro rozvoj liniové dopravní infrastruktury šetrné k životnímu prostředí (Georgiadis et al. 2018):

- I. **„Silný právní rámec“:** Vytvoření a posílení právního rámce pro udržitelný rozvoj liniové infrastruktury.
- II. **„Udržitelné strategické plánování“:** Udržitelné strategické plánování v rámci přípravy významných projektů dopravní infrastruktury založené na následující hierarchii priorit: Předcházení – Zmírňování – Kompenzace.
- III. **„Ekosystémový přístup“:** Ekosystémový přístup k místům křížení šedé a zelené infrastruktury s ohledem na znalost hodnoty přírodního kapitálu a ekosystémových služeb v kombinaci se zásadou „předběžné opatrnosti“.
- IV. **„Jedinečnost každého případu“:** Přístup „jedinečnosti každého případu“ spočívá v tom, že se ke každému problému přistupuje jako k unikátnímu a vždy se řádně posoudí použití existujících řešení.
- V. **„Multidisciplinární spolupráce“:** Navázání multidisciplinární spolupráce mezi různými odborníky, jako jsou techničtí experti a ekologové.
- VI. **„Zapojení občanské společnosti“:** Zapojení občanské společnosti do etapy plánování projektů liniové infrastruktury.
- VII. **„Znečišťovatel platí“:** Uplatňování zásady „znečišťovatel platí“, po vyjasnění etických otázek a otázek transparentnosti, zahrnuje zavádění zvláštních opatření na zmírňování následků od počáteční fáze plánování po zadávání veřejných zakázek ve fázi výstavby a provozu stavby.
- VIII. **„Dlouhodobá efektivní údržba“:** Zahrnutí nákladů na údržbu opatření ke zmírňování negativních důsledků infrastruktury do rozpočtu běžné údržby provozované stavby.
- IX. **„Ekologický dohled“:** Zahrnutí environmentálního dohledu při budování dopravní infrastruktury a sledování stavu stanovišť a populací volně žijících živočichů ve všech etapách výstavby dopravní infrastruktury od technické přípravy projektu až po plný provoz stavby.
- X. **„Kultura učení“:** Vytvoření kultury učení založené na průběžném hodnocení a výměně znalostí a zkušeností mezi zainteresovanými subjekty, příslušnými oprávněnými organizacemi a státními orgány.



3

Základní pojmy a zkratky



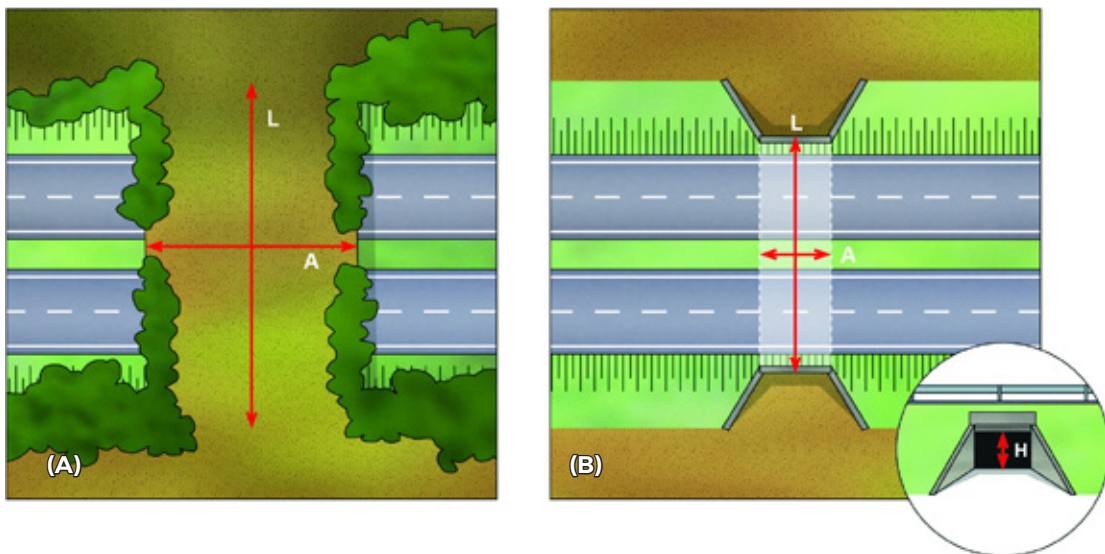
Česká verze této příručky je překladem původní anglické verze. Jelikož vysvětlované základní pojmy mají v angličtině často již zavedenou podobu, je každý termín uveden jak v češtině, tak v angličtině. To mimo jiné umožní správný překlad českých pojmů do angličtiny.

Bariérový efekt (Barrier effect)	Kombinace různých faktorů (technické struktury a jejich parametry, rušení, mortalita živočichů), které společně snižují pravděpodobnost a úspěšnost překonávání liniové dopravní infrastruktury volně žijícími živočichy.
Cílový druh (Target/ relevant species)	Druh, který je ovlivněn fragmentací krajiny způsobenou dopravní infrastrukturou. Takové druhy jsou brány v úvahu během plánování a realizace optimalizačních opatření.
Dálnice (Motorway)	Významná hlavní dopravní tepna vyznačující se: dvěma nebo více jízdními pruhy pro dopravu v každém směru, oddělením směrů dopravy středním dělicím pásem, kontrolovanými nájezdy a sjezdy, trasováním bez strmých svahů, prudkých zatáček a jiných rizik (např. úrovnňová křižení) či obtíží pro řízení.
Disperze (Dispersal)	Proces nebo výsledek náhodného šíření mláďat živočichů do všech směrů v době po dosažení dospělosti.
Domovský okresek (Home range)	Oblast pravidelně využívaná jedincem určitého druhu, kde uspokojuje své základní životní potřeby.
Ekologická konektivita (Ecological connectivity)	Spojení nebo vzájemné propojení ekologických prvků v krajině (polopřirozená, přírodní stanoviště nebo nárazníkové zóny) a biologických koridorů mezi nimi z hlediska jedince, druhu, populace nebo společenstev těchto jednotek, pro celý vývojový cyklus nebo jeho části, ve stanoveném čase či po časový úsek, které zlepšuje přístup živočichů a rostlin k jejich prostředí a zdrojům.
Ekologické koridory (Ecological corridors)	Krajinné struktury s různou velikostí, tvarem a vegetačním pokryvem, které vzájemně propojují jádrové oblasti a umožňují migraci druhů mezi nimi. Jsou definovány za účelem udržení, založení nebo podpory ekologické konektivity v lidmi pozměněných typech krajiny. Přírodní koridory (wildlife corridors) – umožňují pohyb širokého spektra organismů mezi oblastmi s vysokou přírodní hodnotou. Migrační koridory (migration corridors) – umožňují pohyb zvířat (pravidelný i nepravidelný) mezi oblastmi jejich stálého výskytu (jádrovými oblastmi). Koridory k pohybu živočichů (movement corridors) – umožňují pohyb zvířat v rámci jejich jádrových oblastí (včetně denních pohybů při hledání potravy atd.).
Ekologická síť (Ecological network)	Ucelený systém přírodních a/nebo polopřirozených krajinných prvků sestavených a spravovaných s cílem udržet či obnovit ekologické funkce, jakožto způsob zachování biodiverzity za současného poskytování vhodných možností pro udržitelné využívání přírodních zdrojů (Bennett, 2006). Ekologická síť se skládá z jádrových oblastí a koridorů, které je propojují.
Ekoton (Ecotone)	Přechodná zóna mezi dvěma stanovišti.
Ekotyp (Ecotype)	Geneticky odlišná geografická odrůda, populace nebo rasa v rámci druhu, která je genotypově adaptovaná na specifické přírodní podmínky.
Endemický druh (Endemic species)	Druh vázaný svým výskytem pouze na určitý region, kde také původně vznikl.
Fragmentace (Fragmentation)	Přeměna rozsáhlých biotopů v menší a izolovanější části původních stanovišť (https://www.eea.europa.eu/publications/landscape-fragmentation-in-europe). Takové jednotky pak postupně ztrácejí potenciál pro naplňování svých původních funkcí.
Index otevřenosti (Openness index)	Šířka podchodu (w) násobená jeho výškou (h) a výsledek vydělen jeho délkou (l): $w \times h / l$ (viz Obr. 3.1 B)

Indikační druh (Indicator species)	Druh indikující: (a) nějaký současný či historický přírodní nebo historický vliv (např. lišejníky mohou být indikátory atmosférického znečištění a lesní podrost může indikovat prales); (b) společenstvo nebo typ stanoviště (některé druhy mohou být použity pro klasifikaci společenstev bezobratlých nebo indikují určitá stanoviště/biotopy).
Jádrové oblasti (Core areas)	Oblasti splňující stanovištní a velikostní nároky cílových druhů na jejich udržitelný trvalý výskyt a poskytující dostatečné zdroje potravy, úkryty a podmínky pro rozmnožování a disperzi.
Kolaudace (Final inspection)	Úřední postup, který musí proběhnout před tím, než začne být užívána právě dokončená stavba.
Konektivita krajiny (Landscape connectivity)	Stav propojení strukturálních prvků v krajině umožňující nepřerušovaný průchod mezi těmito prvky. Fyzické propojení mezi krajinnými prvky.
Liniová dopravní infrastruktura (Linear transport infrastructure)	Silnice, železnice nebo vnitrozemský plavební kanál.
Metapopulace (Metapopulation)	Soubor lokálních populací v určité oblasti, kde je typicky pro udržení místní početnosti nutná migrace jedinců z jedné lokální populace do alespoň některých dalších. Metapopulace může za stejných podmínek přetrvat déle než jednotlivé samostatné lokální populace.
Migrace (Migration)	Pravidelné pohyby zvířat mimo jejich původní domovské okrsky. Pozn.: Pro účely projektů TRANSGREEN a CONNECTGREEN je tento termín používán i ve smyslu jiných typů pohybu živočichů (v rámci domovských okrsků, vyhledávání potravy, disperze mláďat apod.).
Migrační bariéra (Migration barrier)	Přírodní nebo antropogenní struktura v krajině, která zamezuje volnému pohybu fauny.
Migrační potenciál (Migration potential, MP)	Koncept využívaný pro hodnocení efektivity plánovaných průchodů pro faunu; MP je definován jako pravděpodobnost toho, že daný průchod pro faunu bude funkční. Počítá se jako součin ekologického migračního potenciálu (MPE) a technického migračního potenciálu (MPT) daného průchodu.
Migrační trasa (Migration route)	Geografická trasa, po které určité druhy živočichů obvykle migrují.
Migrační/disperzní výskyt (Migratory/dispersal occurrence)	Nepravidelná přítomnost druhu v určité oblasti vlivem jeho migračních nebo disperzních pohybů, tzn. že se v takové oblasti druh nevyskytuje trvale.
Monitoring (Monitoring)	Kombinace sledování a měření využívaná ke kvantifikaci výkonu nějakého plánu, opatření nebo akce na základě souboru předem daných indikátorů, kritérií nebo strategických cílů.
Nadchod pro faunu (Wildlife overpass)	Objekt dopravní infrastruktury, u kterého migrace živočichů probíhá nad úrovní dopravy (Obr. 3.1 A).
Nárazníkové zóny (Buffer zones)	Okrajové oblasti určené ke zlepšení ochrany citlivých biotopů, např. chráněných lokalit, před negativními vlivy infrastruktury jako jsou znečištění nebo rušení.
Nášlapné kameny (Stepping stones)	Krajinné struktury umožňující krátkodobé přežívání živočichů. Většinou jsou součástí přírodních nebo migračních koridorů. Nášlapné kameny a přírodní či migrační koridory mohou pomoci propojit jádrové oblasti a umožnit tak druhům pohyb mezi nimi.

Nulový stav (Zero state)	Stav dané oblasti před začátkem jakékoliv plánované výstavby, tzn. bez účinku potenciálních vlivů takové výstavby.
Oblast nedotčená (málo dotčená) dopravou (Roadless (or low traffic) area)	Přírodní nebo polopřírozená oblast vysoké ochranné hodnoty s žádnou nebo jen velmi nízkou dopravou, která poskytuje mnoho ekosystémových služeb.
Obnova (Restoration)	Proces navrácení něčeho do dřívějších podmínek či stavu. Ekologická obnova zahrnuje sérii opatření a aktivit vykonávaných za účelem vrácení degradovaných ekosystémů do jejich původního stavu.
Podchod pro faunu (Wildlife underpass)	Objekt dopravní infrastruktury, u kterého migrace živočichů probíhá pod úrovní dopravy (Obr. 3.1 B).
Populace (Population)	Soubor jedinců stejného druhu, který společně obývá určitou oblast a může se vzájemně spolu rozmnožovat.
Propojovací oblasti (Linkage areas)	Širší oblasti konektivity důležité pro usnadnění pohybu mnoha druhů a pro udržení ekologických procesů v rámci dvou či více sousedících jádrových oblastí, kde vymezení jednoznačných migračních koridorů pro živočichy je vzhledem k relativně vysokému stupni průchodnosti obtížné.
Průchod pro faunu (Fauna passage)	Opatření provedené za účelem umožnit živočichům průchod přes nebo pod silnicí, železnicí nebo kanálem aniž by přišli do kontaktu s dopravou. Pozn.: V češtině se v obdobném smyslu používá i rovnocenný pojem migrační objekt.
Průchodnost (liniové dopravní infrastruktury nebo krajiny) (Permeability of linear transport infrastructure or landscape)	Schopnost nechat živočichy bezpečně projít.
Ruderální druh (Ruderal species)	Rostlinný druh, který mezi prvními kolonizuje narušenou krajinu. Narušení může být přírodního charakteru (např. požáry, laviny) nebo následek lidských aktivit jako výstavba (silnice, budovy, těžba atd.) nebo zemědělství (opuštěná pole, zavlažování atd.).
Rychlostní silnice (Expressway)	Hlavní silnice s omezeným přístupem navržená pro vysokorychlostní dopravu, ale s nižšími konstrukčními standardy než dálnice. Většinou je typická dvouproudovou vozovkou (prostorově oddělené opačné směry dopravy), přístupem pouze přes mimoúrovňová křížení a zákazem využívání pro některé dopravní prostředky (např. kola) či pro motorová vozidla nevyhovující zákonné regulaci (např. minimální konstrukční rychlost). Konstrukční standardy a regulace využitelnosti mohou být v různých zemích odlišné.
Stanoviště (Habitat)	Soubor všech biotických a abiotických faktorů, které vytvářejí prostředí určitého druhu, populace či komunity.
Stavební řízení (Building proceedings)	Správné řízení, které řeší zejména konkrétní podobu stavby, její provedení a její technické aspekty.
Šedá infrastruktura (Grey infrastructure)	Síť (jak stávajících, tak plánovaných) liniových dopravních koridorů, obytných oblastí, těžebních lokalit a další lidské výstavby/infrastruktury v krajině.

Teritorium (Territory)	Oblast, kterou si jedinec hájí vůči ostatním jedincům stejného druhu.
Územní rozhodnutí (Planning decision)	Rozhodnutí o umístění stavby vydané příslušným úřadem, založené na výsledcích územního řízení, ve kterém se posuzuje, zda je možné navrhovanou stavbu daného typu i s jejími vlivy na okolí umístit do daného území a také zda je stavba v souladu s územně plánovací dokumentací.
Územní řízení (Planning proceedings)	Správní řízení, ve kterém se posuzuje, zda je možné navrhovanou stavbu daného typu i s jejími vlivy na okolí umístit do daného území a také zda je stavba v souladu s územně plánovací dokumentací.
Zelená infrastruktura (Green infrastructure)	Strategicky plánovaná síť vysoce kvalitních přírodních a polopřirozených oblastí s dalšími ekologickými prvky, která by měla přinášet široké spektrum ekosystémových služeb a chránit biodiverzitu jak ve venkovských, tak městských podmínkách.
Zmírnění (Mitigation)	Jednání s cílem snížit či eliminovat závažnost nepříznivých dopadů.



Obr. 3.1 Obecný náčrt nadchodu pro faunu (A) a podchodu pro faunu (B) s identifikací jejich základních rozměrů (L - délka, W - šířka, H - výška).

© Spain. Ministry for Ecological Transition. 2016. Technical prescriptions for wildlife crossing and fence design (second edition, revised and expanded) (on line). Madrid: MAPAMA. Ilustrace Pep Gaspar, ARTENTRAÇ

Zkratky

AEWA	Dohoda o ochraně africko-euroasijských stěhovavých vodních ptáků (The Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds)
dohoda AGR	Evropská dohoda o hlavních silnicích s mezinárodním provozem (European Agreement on Main International Traffic Arteries)
CBD	Úmluva o biologické rozmanitosti (The Convention on Biological Diversity)
CCIBIS	Integrovaný informační systém pro biodiverzitu karpatských zemí (The Carpathian Countries Integrated Biodiversity Information System)
CNPA	Karpatská síť chráněných území (The Carpathian Network of Protected Areas)
COST	Evropská spolupráce na poli vědeckého a technického výzkumu (European Co-operation in the Field of Scientific and Technical Research)
DMS	Detailní migrační studie (Detailed migration study)
EC	Evropská komise (European Commission)
EEA	Evropská agentura pro životní prostředí (The European Environment Agency)
EHS (EEC)	Evropské hospodářské společenství (European Economic Community)
EIA	Posuzování vlivů záměrů na životní prostředí (Environmental Impact Assessment)
Espoo Convention	Úmluva o hodnocení vlivů na životní prostředí v přeshraničních souvislostech dohodnutá v rámci Evropské hospodářské komise OSN (UNECE Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context)
EU	Evropská unie (European Union)
EUSDR	Strategie EU pro Podunají (the EU Strategy for the Danube Region)
EVL	Evropsky významná lokalita (Site of community importance)
IENE	Síť expertů zabývajících se dopravní infrastrukturou a ekologií (Infra Eco Network Europe)
IO (OI)	Index otevřenosti (Openness index)
IUCN	Mezinárodní svaz ochrany přírody (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources)
NDS	Národní dálniční společnost (Slovensko) (National Motorway Company in Slovakia)
PEEN	Panevropská ekologická síť (Pan-European Ecological Network)
RMS (FMS)	Rámcová migrační studie (Framework migration study)
SEA	Posuzování vlivů koncepcí na životní prostředí (Strategic Environmental Assessment)
SMS	Strategická migrační studie (Strategic migration study)
TEN-G	Transevropská síť zelené infrastruktury (Trans-European Network for Green Infrastructure)
TEN-T	Transevropská dopravní síť (Trans-European Transport Network)
UNECE	Evropská hospodářská komise OSN (United Nations Economic Committee for Europe)
VRT (HSR)	Vysokorychlostní železniční trať (High-speed rail)

The background is an aerial photograph of a complex highway interchange, overlaid with a semi-transparent teal color. In the bottom right corner, there are several decorative, light-colored swirl patterns. On the far left edge, there is a vertical bar with four colored segments: blue, yellow, green, and grey.

4

Vlivy dopravní infrastruktury na přírodu

Tato příručka je primárně zaměřena na dálnice, silnice a železnice. Některá doporučení lze uplatnit i pro říční dopravu, zejména v případě umělých kanálů, které mohou vytvářet bariéry limitující volný pohyb živočichů krajinou. Vlivy dopravní infrastruktury na přírodu se typicky dělí do dvou skupin, na primární (přímo vázané na výstavbu a následný provoz určité části infrastruktury) a sekundární (vlivy nespádající přímo do oblasti dopravy, ale tímto sektorem pravděpodobně vyvolané). Základní kategorie a popis jsou zde uvedeny dle publikace Luell et al. (2003), pouze s několika upřesněními pro region Karpat. Primární vlivy jsou popsány v kapitole 4.1, sekundární v kapitole 4.2.

Hodnocení vlivů silnic a železnic na přírodu musí vycházet z jejich technického popisu a specifik spojených s jejich odlišnými fázemi, tj. od stupně přípravy až po likvidaci. Těmto faktorům se věnují kapitoly 4.3 a 4.4.

4.1 Primární ekologické vlivy

Následující kapitoly popisují pět hlavních primárních vlivů dopravní infrastruktury na přírodu. Je důležité zmínit, že tyto vlivy velmi často působí vzájemně mezi sebou a výsledné synergické efekty mohou mít ještě silnější negativní dopad. Celkový soubor vlivů se navíc sčítá mnohem víc v případě párování nebo sdružování dopravní infrastruktury, kdy jsou silnice, železnice nebo plavební kanály vedeny paralelně blízko sebe (Helldin & Jaeger 2016, Deshaies 2016, Godart et al. 2016). Takové synergie by tedy měly být vždy pečlivě zváženy.



Ztráta přírodních stanovišť



Fragmentace stanovišť (bariérový efekt)



Mortalita živočichů v dopravě



Rušení a znečištění



Vytváření nových stanovišť podél okrajů dopravních staveb

4.1.1 Ztráta přírodních stanovišť

Tento vliv je představován vlastní fyzickou ztrátou přírodních stanovišť, která jsou dopravní infrastrukturou nahrazována nebo významně pozměněna. Ve větším měřítku se to může zdát zanedbatelné, neboť silnice a s nimi spojená infrastruktura obecně zabírají jen malé procento krajiny. Vliv ztráty stanovišť však může být jen těžko vnímán odděleně od dalších dopadů, které nevyhnutelně následují (rušení, bariérový efekt

atd.). I samotná ztráta stanovišť navíc může být velmi závažným problémem na lokální úrovni, v závislosti na přesném umístění infrastruktury v krajině a na typu ovlivněných stanovišť a druhů. Horské prostředí karpatského regionu s výrazným vertikálním členěním reliéfu je unikátní svou vysokou lokální diverzitou a častými změnami stanovišť s výskytem různých druhů. Z těchto důvodů



Obr. 4.1 Výstavba silnic v horském prostředí často přináší ničení hodnotných stanovišť. Silnice S52 mezi městy Skočov a Bílsko-Bělá, Polsko. © Ivo Dostál

případová studie

Znemožnění genetické výměny mezi maďarskými subpopulacemi a pohořím Poľana vlivem rychlostní silnice R2 (v úseku Zvolen – Kriváň)

Rychlostní silnice R2 v úseku Zvolen – Kriváň má vzhledem ke své konstrukci a absenci využitelných podchodů či nadchodů pro faunu významný negativní vliv na pohyb volně žijících živočichů. Téměř celý tento úsek je vybudovaný na náspu, který vytváří kompletní bariéru pro pohyb většiny druhů. Nebyla zde realizována žádná kompenzační či zmírňující opatření. Silnice v těchto místech přitom odděluje pohoří Poľana od jihu země i od lesnatých oblastí na severu Maďarska.

Poľana je domovem mnoha volně žijících živočichů, včetně tří velkých šelem: medvěda hnědého, vlka obecného a rysa ostrovida, kteří zde mají prosperující populace. Velké šelmy původem z pohoří Poľana měly potenciál šířit se dál na jih Slovenska a případně i do Maďarska, ale to už nyní není možné. Stejně tak je nyní kvůli zmíněnému úseku R2 blokována genetická výměna opačným směrem, mezi maďarskými subpopulacemi a populacemi v Poľaně. Bohužel, i případné budoucí pokusy o opětovné propojení obou oblastí by byly velmi komplikované, neboť násep téměř znemožňuje vybudování zeleného mostu.



© archiv NDS



© Tomáš Hulík

Obr. 4.2 případová studie: Znemožnění genetické výměny mezi maďarskými subpopulacemi a pohořím Poľana vlivem rychlostní silnice R2 (v úseku Zvolen – Kriváň), Slovensko. © Michaela Skuban

zde může mít ztráta přírodního prostředí větší následky než v jiných typech krajiny.

4.1.2 Fragmentace stanovišť (bariérový efekt)

4

Tento vliv je důsledkem neprůchodnosti silnic a železnic pro zvířata. Zejména silnice s vyšší hustotou provozu a vysokorychlostní železnice jsou v podstatě zcela neprůchodné pro většinu druhů, což samozřejmě omezuje jejich pohyb krajinou s cílem hledání potravy, úkrytů, jedinců opačného pohlaví atd. To vše má pak přirozeně negativní dopad na celé populace a ohrožuje jejich přežití.

Bariérový efekt může mít fyzický charakter nebo souviset s chováním a psychologií zvířat (behaviorální bariéry):

- Fyzické bariéry se nejčastěji pojí s kompletně oplocenými silnicemi a železnicemi či silnicemi s vysokou intenzitou provozu (typické pro větší savce), nebo s nevhodně řešenými povrchy průchodů nebo silničních okrajů (typičtější spíše pro drobnější druhy, zejména bezobratlé, ryby, obojživelníky a plazy).
- Behaviorální bariéry jsou známy především u větších druhů fauny a spočívají v různých

vzorcích chování, kdy se zvířata vyhýbají místům poblíž silnic nebo železnic nebo se zdráhají přejít velké otevřené prostory.

K možným způsobům, jak se vypořádat s negativními vlivy bariér a fragmentace prostředí, patří pečlivý výběr a plánování trasy a zajištění lepší průchodnosti infrastruktury pro volně žijící živočichy prostřednictvím průchodů pro faunu v kombinaci s oplocením a bariérami navádějícími zvířata do těchto průchodů. Poměrně komplikované jsou z hlediska bariérového efektu multimodální dopravní koridory (dva nebo i více druhů dopravní infrastruktury vedoucí společným koridorem). Spojování bariér v horských údolích je typickým problémem hornatých krajín a alpského prostředí. Řeky, dálnice, železnice a četné lokální silnice spolu s hustým osídlením mohou proměnit horská údolí v kompletně neprůchodné bariéry, které rozdělují jak samotné horské prostředí, tak populace živočichů obývajících obě strany takových údolí.



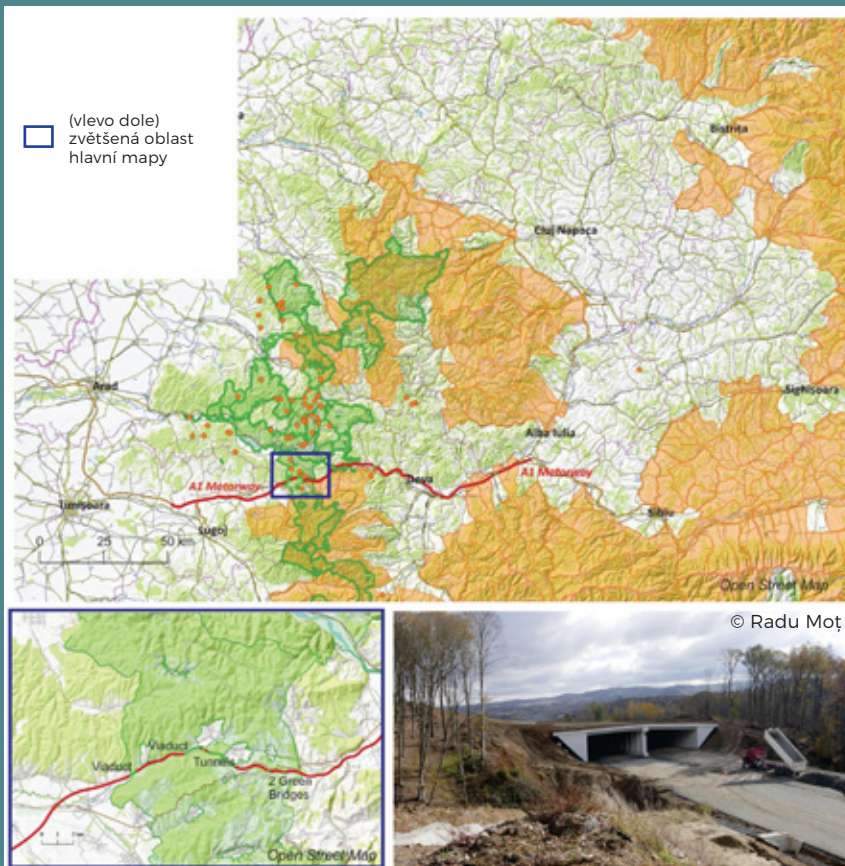
Obr. 4.3 Oplocené silnice představují fyzickou bariéru pro většinu druhů živočichů. © Václav Hlaváč



Obr. 4.4 Most bez suchých břehů vytváří „psychologickou bariéru“ pro vydry. Přestože vydra fyzicky schopná takový most podplavat, dosavadní zkušenosti ukazují, že většina jedinců tyto podchody nevyužívá a místo toho přechází vrchem přes silnici. © Václav Hlaváč

Ochrana významného ekologického koridoru v Rumunsku

Ekologický koridor mezi pohořím Apuseni a Jižními Karpaty v Rumunsku byl identifikován jako jeden z hlavních problémů v oblasti konektivity krajiny na úrovni celého karpatského oblouku (Salvatori 2004). Jeho zachování bylo zdůrazněno v Evropském záchraném programu pro velké šelmy jako jedna z důležitých podmínek ochrany karpatských populací medvěda hnědého. Dálnice A1 zde bohužel odděluje dvě hlavní oblasti výskytu medvědů. Jelikož navrhovaná trasa dálnice neprotínala oficiálně udávaný výskyt medvědů (založený na loveckých záznamech) a přítomnost medvědů nebyla v průběhu posuzování vlivů na životní prostředí (proces EIA) v místě plánované trasy zaznamenána, první projekt dálnice Lugoj – Deva neobsahoval adekvátní zmírňující opatření. Takový plán však vyvolal diskusi o jeho pravděpodobných zásadních negativních vlivech na propojení populací a na soudržnost soustavy Natura 2000 (dálnice protíná jednu lokalitu soustavy Natura 2000 vyhlášenou přímo k zajištění funkčnosti zmiňovaného ekologického koridoru). Následný pracovní seminář IENE, uspořádaný v roce 2012 v Lugoj, se stal výchozím bodem pro přesvědčování zainteresovaných subjektů o tom, že je potřebná celá řada zmírňujících opatření, která by měla být navržena v souladu s nadregionálním významem daného koridoru. Výsledkem bylo vytvoření revidovaného návrhu pro úsek dálnice Lugoj – Deva, ve kterém jsou z důvodu ochrany životního prostředí vyžadovány ražené tunely, viadukty a zelené mosty. Některé z těchto staveb jsou již nyní realizovány. Nové záznamy o výskytu medvědů od roku 2013 mimo původní „oficiální“ areál rozšíření ukázaly, že tento koridor je zvířaty využíván a medvědi díky němu opětovně kolonizují další oblasti.



Větší mapa ukazuje oficiální rozšíření medvěda a záznamy medvědů mimo toto rozšíření a zdůrazňuje tak, že řádné hodnocení za účelem návrhu adekvátních zmírňujících opatření je potřebné ve všech oblastech koridoru, i když se zde velké šelmy trvale nevyskytují. Detailnější mapa prezentuje revidované řešení vyžadované v rámci povolení pro lokalitu soustavy Natura 2000 ROSCI0355 Podișul Lipovei – Poiana Ruscă. Dva vyznačené zelené mosty jsou na této lokalitě v současné době ve výstavbě (foto) a měly by zajistit funkčnost celého koridoru.

Legenda

- Lokality soustavy Natura 2000, které se překrývají s ekologickým koridorem Apuseni – Jižní Karpaty
- Oficiální rozšíření medvěda (2011–2012) na základě loveckých záznamů
- Záznamy medvěda mimo oficiálně udávané rozšíření

Obr. 4.5 – případová studie: Ochrana významného ekologického koridoru v Rumunsku. © Radu Moț

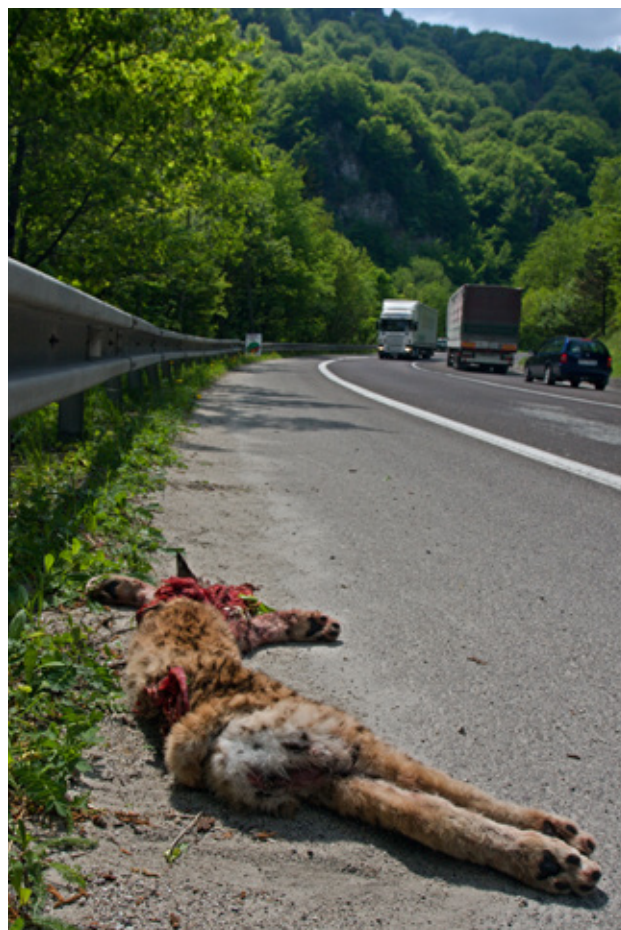
4.1.3 Mortalita živočichů v dopravě

Mortalita způsobená kolizemi na silnicích a železnicích je nejzřetelnějším a nejznámějším negativním vlivem dopravní infrastruktury na volně žijící živočichy. Obrovské počty jedinců se stávají obětmi provozu každým rokem. U běžně rozšířených druhů se odhaduje, že mortalita vlivem dopravy představuje pouze malé procento jejich celkové mortality (1 – 4 %). V případě některých citlivějších a vzácnějších druhů to však může být mnohem větší procento (až 40 %), což z mortality v dopravě činí významný faktor, pravděpodobně ohrožující přežití mnoha lokálních populací. K ohroženým druhům patří:

- Vzácné druhy, které se pohybují na velké vzdálenosti, při kterých jsou jedinci nuceni překonávat dopravní infrastrukturu (např. vydra, velké šelmy).
- Druhy typické denními nebo sezónními migračními přesuny mezi lokálními stanovišti (např. obojživelníci, někteří kopytníci).
- Ptáci, především dravci a sovy, které láká lov v okolí silničních okrajů a sběr již uhynulých zvířat.
- Některé druhy netopýrů, kteří loví hmyz přilákaný osvětlením podél silnic.

Koncentrace kolizí s faunou na silnicích a železnicích obecně závisí na environmentálních faktorech jako je teplota, srážky nebo denní doba, na ekologických a etologických charakteristikách daného druhu (rozmnožování, disperze, sezónní migrace, zdroj potravy, věk a pohlaví zvířat atd.). Zásadní význam má také charakter okolní krajiny včetně aktuální skladby plodin na zemědělských pozemcích, podstatné jsou také technické parametry dopravní infrastruktury (šířka, počty jízdních pruhů, svodidla), ale také intenzita provozu a její rozložení v průběhu dne. Snahy o snížení kolizí s faunou vycházejí obvykle spíše ze snahy o bezpečnost provozu, což se týká zejména vět-

ších druhů, zatímco ty menší jsou často opomíjeny. Správná cesta k řešení tohoto problému je větší odpovědného plánování, které bere od počátku v úvahu také požadavky na ochranu fauny. Obecně nelze řešit problém pouze blokováním přístupu zvířat k infrastruktuře, tato opatření je nutné vždy doplnit také opatřeními, která umožní živočichům infrastrukturu bezpečně překonat. Tento přístup by měl cílit na všechny relevantní druhy včetně těch menších, které obvykle nezpůsobují dopravní nehody.



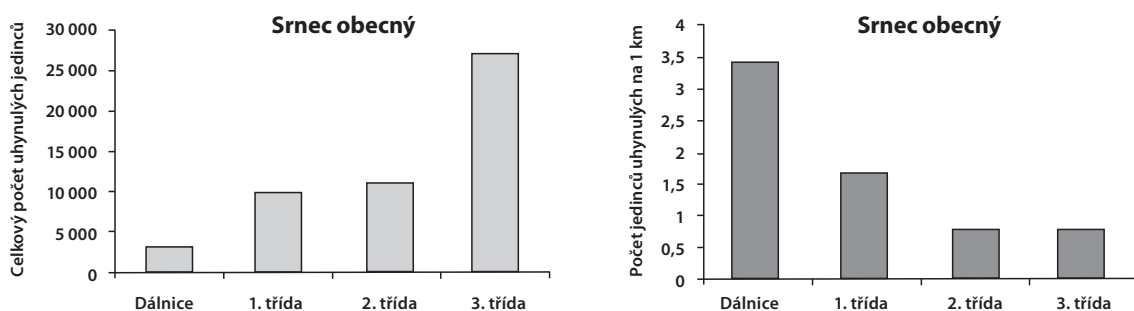
Obr. 4.6 Rys přejetí autem jižně od Malé Fatry, Slovensko.
© Michal Kalaš

případová studie

Mortalita živočichů způsobená dopravou v České republice

Mortalita způsobená dopravou ohrožuje existenci mnoha druhů živočichů žijících v České republice. Relativní mortalita vztahovaná na 1 km je nejvyšší na silnicích s nejvyššími intenzitami dopravy. Vzhledem k celkovému počtu kilometrů silnic nižších kategorií však většina živočichů hyne na těchto silnicích.

4

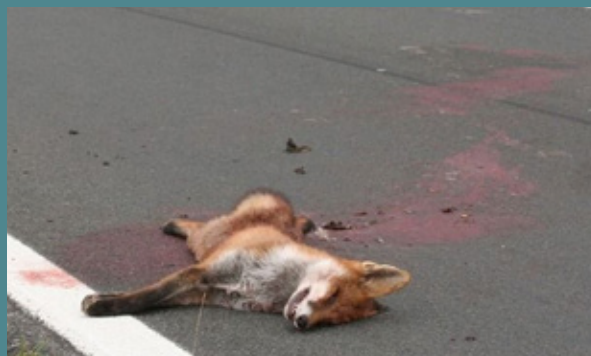


Odhad mortality vybraných druhů živočichů na silnicích v ČR za jeden rok.

Druh	Dálnice + Rychlostní komunikace	Silnice I. třídy	Silnice II. třídy	Silnice III. třídy	Celkem
Zajíc polní	14 400	73 600	150 700	327 700	566 400
Kuna (oba druhy)	8 400	21 200	15 100	5 100	49 800
Ježek (oba druhy)	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	2 000	2 400	0	0	4 400
Bažant obecný	4 600	4 700	18 100	41 000	68 400



© Václav Hlaváč



© Václav Hlaváč

Obr. 4.7 - případová studie: Mortalita živočichů způsobená dopravou v České republice. © Hlaváč & Anděl (2008)

4.1.4 Rušení a znečištění

Výstavba dopravní infrastruktury a především následný provoz vyvolávají různé změny ve svém okolí, přičemž mnoho z nich představuje negativní zásahy do ekologických charakteristik dané oblasti a snižuje kvalitu stanovišť místních populací volně žijících živočichů. Je důležité zdůraznit, že horské prostředí je citlivější k takovýmto rušivým vlivům než běžnější typy krajiny. To se týká jednotlivých druhů, složek životního prostředí (voda, půda atd.) nebo i celých alpských ekosystémů. Hlavními typy rušivých vlivů jsou:

- **Hydrologické změny** – zářezy a násypy, které mohou zvýšit erozi půdy, odvádět spodní vodu nebo měnit vodní režim.
- **Chemické znečištění** – různé znečišťující oxidy, uhlovodíky, částice nebo těžké kovy jsou vypouštěny z výfuků motorů. Zimní solení silnic způsobuje znečištění sodíkem a chlórem, zatímco kontaminace herbicidy je častá při údržbě silnic a železnic v letním období. Benzín či oleje mohou uniknout do prostředí při dopravních nehodách. Všechny tyto látky se pak dostávají do povrchových i spodních vod a znečišťují je, stejně jako okolní půdu a často

způsobují okyselení a eutrofizaci. To může mít závažné dopady na stav ekosystémů v dané oblasti.

- **Hluk a vibrace** – toto jsou vlivy neoddelitelně spojené s dopravou a její intenzitou, povrchem silnice, typem železnice, topografií, okolní vegetací atd. Citlivost různých druhů vůči těmto faktorům se liší, některé se oblastem zasaženým tímto typem rušení silně vyhýbají.
- **Světelné a vizuální rušení** – umělé osvětlení spojené s dopravní infrastrukturou představuje problém pro mnoho skupin živočichů (ptáci, obojživelníci, netopýři, noční savci), neboť může pozměnit jejich vzorce chování (sběr potravy, rozmnožování apod.) a v některých případech může vést i ke zvýšené mortalitě.

Při hodnocení těchto rušivých faktorů je nutné rozlišovat vlivy vycházející z běžného provozu a rizika spojená s krizovými situacemi. V druhém případě se jedná většinou o dopravní nehody, které mohou být doprovázeny únikem přepravovaných nebezpečných látek nebo požárem s toxickými emisemi.



Obr. 4.8 Protihluková stěna eliminuje vliv rušení, zároveň ale zvyšuje bariérový efekt. © Tomáš Flajs

4.1.5 Vytváření nových stanovišť podél okrajů dopravních staveb

Kromě nevratné likvidace původních stanovišť přináší výstavba silnic a železnic také vznik nových stanovišť v podobě okrajů dopravní infrastruktury včetně přilehlých zářezů a náspů. Silniční okraje jsou budovány a udržovány s konkrétním účelem – chránit infrastrukturu před sněhem, obydlené oblasti před hlukem a světelným znečištěním, předcházet šíření požárů, zabránit dopravním nehodám.

Okraje dopravní infrastruktury mohou mít jak pozitivní, tak negativní vliv na volně žijící živočichy. Mohou např. eliminovat vliv rušení hlukem a světlem. Dvě nejběžněji diskutované funkce silničních či železničních okrajů jsou kvalita stanoviště a funkce koridoru. Silniční okraje a krajnice mohou v závislosti na geografické poloze, typu infrastruktury, sklonu a šířce okrajů a jejich expozici představovat důležitá stanoviště pro mnoho druhů (zejména bezobratlé vázané na určité rostlinné společenstvo).

V porovnání s přírodními stanovišti však mají nižší kvalitu vlivem rušení a znečištění. Proto ve společenstvech podél dopravní infrastruktury někdy dominují nepůvodní nebo ruderální druhy.

Z tohoto hlediska je nesmírně důležitá údržba krajnic. Výsadba původních keřů a stromů, prořezávání keřů, sekání travnaté vegetace a jeho správné načasování nebo snížení využití chemických látek k potlačování plevelů a hmyzu – to vše může zvýšit lokální biodiverzitu. Různé způsoby údržby mohou vést k významným lokálním početnostem místních, ale i nepůvodních druhů. Existují však důkazy, že zvýšený stres způsobený dopravou ovlivňuje jedince a tím i vitalitu místních populací. Z tohoto důvodu by měl být význam intenzivně udržovaných silničních okrajů včetně přilehlých zářezů a náspů jako důležitých stanovišť pro původní druhy posuzován s opatrností. Také koridorová funkce krajnic má dvě stránky. Mohou posílit pohyb druhů podél infrastruktury (pozorováno zatím především u malých savců, plazů a hmyzu) a široké krajnice s nízkou vegetací mohou snížit kolize živočichů s dopravními prostředky díky lepší viditelnosti. Negativní stránka spočívá ve skutečnosti, že silniční a železniční okraje mohou mj. navést zvířata k nebezpečným křižovatkám nebo do zastavěných oblastí, a že podél krajnic se mohou některé nepůvodní druhy či plevely šířit ještě lépe a rychleji než druhy původní.



Obr. 4.9 Vhodně udržované krajnice představují vhodné stanoviště pro bezobratlé a plazy. © Klára Řehouňková

případová studie

4

Projekt „Motýlí dálnice“

Dopravní infrastruktura nemusí být ve vztahu k fauně a flóře vždy jen negativním faktorem. Okraje a svahy podél liniových dopravních staveb mohou za určitých podmínek představovat vhodná stanoviště pro celou řadu původních druhů rostlin a bezobratlých a mohou dokonce pomáhat propojovat jejich izolované populace. Možnosti v této oblasti jsou aktuálně vyvíjeny, testovány a sledovány v rámci projektu „Motýlí dálnice“, který probíhá v České republice. Hlavním cílem projektu je vyvinout komplexní technologické řešení vegetačních úprav svahů silnic a dálnic takovým způsobem, který podporuje biodiverzitu a současně snižuje dlouhodobé náklady na údržbu. Velmi zajímavou a slibnou je v tomto ohledu nová metoda introdukce původních poloparazitických rostlin rodu kokrhel (*Rhinanthus*) na travnaté svahy spolu s výsevem nízkoprodukčních travino-bylinných směsí. Více informací o projektu zde:

http://www.motylidalnice.cz/index_EN.html.



Svah s poloparazitickým kokrhelem nedaleko obce Nová Lhota, ČR. © Jakub Těšitel

Obr. 4.10 – případová studie: Projekt „Motýlí dálnice“. © http://www.motylidalnice.cz/index_EN.html

4.2 Sekundární ekologické vlivy

K sekundárním vlivům dopravní infrastruktury na volně žijící živočichy patří změny ve využití krajiny, rozvoj sídel nebo průmyslový rozvoj, vznikající jako důsledek výstavby nových silnic a železnic. Dalším důležitým faktorem je lepší přístup lidí a tím pádem i vyšší míra rušení spojená s hustší dopravní infrastrukturou. Tyto sekundární vlivy by měly být vždy pečlivě zváženy a vyhodnoceny v procesech posuzování vlivu záměrů a koncepcí na životní prostředí (EIA a SEA), neboť spadají do působnosti několika různých sektorů, nejen

toho dopravního. Zvláště pečlivé plánování je potřebné v případě citlivých stanovišť nebo dosud nedotčených oblastí. Sekundární vlivy dopravní infrastruktury jsou často velmi významné v horském prostředí Karpat. Stavba nové dopravní infrastruktury v přírodních oblastech přináší rozvoj rekreačních a sportovních zařízení, stejně jako nových možností průmyslového využití přírodních zdrojů. Všechny tyto vlivy je nezbytné brát v úvahu při plánování dopravní infrastruktury.



Obr. 4.11 Nová dopravní infrastruktura často přináší do dané oblasti další výstavbu. Logistické centrum nedaleko města Nitra. © Michal Ambros

4.3 Vliv konkrétních stavebních objektů silnic a železnic

4

Stavba silnice či železnice zahrnuje množství různých objektů, které mohou mít významný dopad na přírodu, tento problém se netýká pouze vlastního tělesa dané komunikace. Celá stavba zahrnuje také křižovatky či mimoúrovňová křížení, oplocení, svodidla, přeložky místních komunikací, objekty sloužící k odvedení přebytečné vody, protihlukové stěny, sedimentační a retenční nádrže, mosty atd. Všechny tyto části musí být při hodnocení vlivu výstavby na životní prostředí brány v úvahu.



Obr. 4.12 Nádrže na zachycování vody z dálnic jsou někdy součástí jejich výstavby. Pokud jsou konstruovány jako betonové jímký s kolmými stěnami (A), vytvářejí pasti pro mnoho živočichů. Optimálním řešením je navrhovat tyto nádrže jako přírodní biotopy (B). © Petr Anděl (A) a Martin Strnad (B)

Tabulka 4.1

Jednotlivé objekty ve výstavbě dopravní infrastruktury a jejich vlivy na přírodu.

stavební objekt	potenciální problémové okruhy
silniční těleso	<ul style="list-style-type: none"> ▪ zábor půdy a likvidace původních biotopů ▪ bariérový efekt ▪ koordinace a vzájemné provázání všech dalších objektů
křižovatky	<ul style="list-style-type: none"> ▪ zábor půdy a likvidace původních biotopů ▪ optimalizace využití ploch uvnitř křižovatek z pohledu živočichů
mostní objekty	<ul style="list-style-type: none"> ▪ zábor půdy a likvidace původních biotopů ▪ zásah do cenných biotopů pod mosty ▪ úpravy vodních toků pod mosty – ohrožení migrace ryb ▪ průchody pro faunu ▪ hnízdní možnosti pro ptáky a netopýry
tunely	<ul style="list-style-type: none"> ▪ technologie výstavby – ražené a hloubené tunely ▪ zábor půdy a likvidace původních biotopů u hloubených tunelů ▪ portály tunelů a větrací šachty jako bodové zdroje emisí
přeložky silnic a místních cest	<ul style="list-style-type: none"> ▪ zábor půdy a likvidace původních biotopů ▪ bariérový efekt (kumulace s hlavní stavbou) ▪ snižování účinnosti průchodů pro faunu
vodohospodářské objekty	<ul style="list-style-type: none"> ▪ úroveň čištění srážkových vod z komunikace ▪ přírodní retenční nádrže jako náhradní biotopy ▪ nevhodně řešené technické nádrže jako past pro živočichy
vegetační úpravy	<ul style="list-style-type: none"> ▪ dostatečná protierozní ochrana ▪ vytvoření nových biotopů (např. silniční okraje a hmyz) ▪ řešení nežádoucí atraktivity pro živočichy
protihlukové clony	<ul style="list-style-type: none"> ▪ vytváření nového biotopu u protihlukových valů ▪ zvyšování bariérového efektu u protihlukových stěn ▪ riziko zvýšené mortality u jednostranných protihlukových stěn ▪ zvýšená mortalita ptáků na transparentních protihlukových stěnách ▪ ochrana citlivých lokalit před hlukem a světelným znečištěním
ploty a další bariéry	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ochrana před vstupem živočichů na vozovku ▪ zvyšování bariérového efektu ▪ umístění plotu ve vztahu ke komunikaci a vegetačním úpravám ▪ údržba plotů v neporušeném stavu
další technické (informační) objekty	<ul style="list-style-type: none"> ▪ využití mýtných bran k přechodům pro veverky ▪ umístění dopravních značek varujících řidiče před pohybem živočichů
doprovodné objekty	<ul style="list-style-type: none"> ▪ zábor půdy a likvidace původních biotopů ▪ riziko kumulace negativních vlivů společně s komunikací ▪ nutnost posuzovat vliv na ŽP společně s výstavbou komunikace
zařízení stavenišť	<ul style="list-style-type: none"> ▪ zábor půdy a likvidace původních biotopů ▪ rekultivace ploch po skončení stavby

4.4 Fáze životního cyklu komunikace

Vlivy silnic a železnic na přírodu se mění v průběhu jejich životního cyklu a je proto nutné všechny jeho fáze zahrnout do řádného hodnocení. Z hlediska životního cyklu komunikace lze rozlišit čtyři hlavní fáze: příprava, výstavba, provoz a likvidace.



Základní problémové okruhy spojené s těmito fázemi jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 4.2

Potenciální problémové okruhy a možné vlivy na přírodu charakteristické pro jednotlivé životní fáze dané komunikace.

Fáze životního cyklu	Potenciální problémové oblasti
Příprava	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kvalita trasování zásadním způsobem ovlivňuje budoucí dopady silnice/železnice na přírodu ▪ Dostupnost údajů o biodiverzitě a ekologické konektivitě
Výstavba	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ničení přírodních stanovišť ▪ Vytváření nových umělých stanovišť, upřednostnění nepůvodních/invazních druhů rostlin ▪ Rekultivace míst výstavby po jejím skončení ▪ Vliv na podzemní a povrchové vody ▪ Mortalita zvířat na staveništích – ochranná opatření ▪ Hluk, emise a kontaminace prostředí během výstavby
Provoz	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bariérový efekt silnice/železnice ▪ Mortalita zvířat na silnicích/železnicích, lidské oběti a škody ▪ Plynné, tekuté a pevné emise z dopravy a související kontaminace prostředí ▪ Hlukové znečištění ▪ Kontaminace prostředí látkami používanými k letní a zimní údržbě komunikací ▪ Pozitivní i negativní vlivy nových stanovišť na krajnicích
Likvidace	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zpracování a odstranění odpadových materiálů (vzhledem k dlouhé životní periodě silnic/železnic většinou není diskutována kompletní eliminace, spíše pouze částečná rekonstrukce)

Životní cyklus silnice či železnice se promítá do technických a organizačních procesů výstavby a přípravy (plánování). Tyto procesy jsou podrobněji popsány v kapitole 8.



5

Specifika karpatských zemí



5.1 Přírodní podmínky

Pohoří Karpaty tvoří zhruba 1 500 km dlouhý oblouk táhnoucí se napříč střední a východní Evropou. Celková rozloha pohoří činí asi 209 000 km² a rozkládá se na území osmi států (ze západu na východ a jihovýchod): Rakouska, České republiky, Slovenska, Polska, Maďarska, Ukrajiny, Rumunska a Srbska. Karpaty netvoří nepřerušovaný řetězec hor, ale sestávají se spíše z několika orograficky a geologicky odlišných skupin s vysokou strukturální rozmanitostí. Nejvyšším horským pásmem Karpat jsou Tatry, na hranicích Slovenska a Polska, kde nejvyšší vrcholy přesahují nadmořskou výšku 2 600 m n. m. (nejvyšší vrchol – Gerlachovský štít na území Slovenska dosahuje výšky 2 655 m n. m.).

Nejčastěji jsou Karpaty děleny do tří hlavních geografických oblastí označovaných jako: Západní Karpaty (pokrývají část Rakouska, České republiky, Polska, Slovenska a Maďarska), Východní Karpaty (táhnou se z jihovýchodního Polska přes východ Slovenska na Ukrajinu a do Rumunska) a Jižní Karpaty (části Srbska a Rumunska). Používají se i další členění, ale ta nejsou ve všech zemích terminologicky sjednocena. Karpaty jako celek tvoří rozvodí mezi Baltským a Černým mořem a jsou obklopeny třemi velkými nížinami:

Panonskou na jihozápadě, Valašskou na jihu a Haličskou na severovýchodě.

Karpaty jsou geologicky velmi rozmanité. Jejich původ sahá až do mladších třetihor, přičemž k první orogenezi došlo zhruba před 15 miliony let na základových vrstvách z pískovců a břidlic, na některých místech také ze žuly, vápence a dolomitu. Do současné podoby byl jejich povrch dotvořen v průběhu čtvrtohor jako důsledek pohybu ledovců v dobách meziledových. Rovněž sopečná činnost se podílela na dnešním vzhledu krajiny; pozůstatky po její činnosti lze nalézt v Jižních Karpatech, v jižních částech Slovenska a Maďarska. Typický je výskyt značného množství termálních pramenů a minerálních vod, zvláště na úpatí hor v Rumunsku, Slovensku, na Ukrajině a v Maďarsku.

S výjimkou několika malých oblastí vysokohorského charakteru jsou Karpaty spíše nízké a zalesněné hory. Pouze asi 5 % celkové rozlohy leží nad hranicí lesa a plochy celoročně pokryté sněhem nebo ledovci se zde v podstatě nevyskytují (s jedinou výjimkou nedávno objevené oblasti permafrostu se zbytky ledovce). Z klimatického



Obř. 5.1 Tatry představují nejvyšší horské pásmo Karpat. Vysoké Tatry, Slovensko. © Barbara Immerová

hlediska jsou Karpaty mírně chladné a vlhké, teploty i srážky silně korelují s nadmořskou výškou. Průměrná roční teplota se pohybuje v rozmezí více než 10 °C v rumunském podhůří až po -2 °C v Tatrách. Značně variabilní je rovněž množství srážek, od více než 1 800 až po 600 mm za rok a s výjimkou vysokohorských oblastí se jedná o srážky dešťové dosahující svého maxima v červnu (na jihu) nebo v červenci (na severu). Doba sněhové pokrývky se pohybuje v rozmezí méně než 3 měsíce v podhůřích až po více než 7 měsíců ve vysokohorských oblastech.

Karpatskou krajinu do značné míry formovala dlouhá tradice horského zemědělství a pastvy ovcí. Počet lidí žijících v této oblasti v současnosti dosahuje přibližně 17 milionů, ale tradiční formy hospodaření jsou postupně opouštěny. Přesto se na území Karpat stále nacházejí některé z nejméně porušených ekosystémů, které poskytují důležité ekologické služby pro místní obyvatele a jsou rovněž domovem mnoha původních druhů volně žijících živočichů. Pro mnohé z nich představuje toto pohoří velmi důležitý koridor, který umožňuje jejich šíření a výměnu genů mezi jednotlivými populacemi v rámci Evropy. Význam Karpat z tohoto pohledu umocňuje skutečnost, že se jedná o nejrozlehlejší zalesněnou oblast Evropy s nejnižší mírou fragmentace.

Pro Karpaty je charakteristická výrazná zonace vegetace v závislosti na rostoucí nadmořské výšce s následujícími hlavními vegetačními stupni:

- **Předhůří** (pod 600 m, pokrytá převážně smíšenými listnatými lesy).
- **Horská oblast** (600 až 1 100 m na severu a 650 až 1 450 m na jihu, převládají buk lesní a jedle bělokorá).
- **Subalpínský stupeň** (1 100 až 1 400 m na severu a 1 400 až 1 900 m na jihu, s porosty smrku ztepilého nebo borovice limby).
- **Klečový vegetační stupeň nad hranicí lesa** (1 400 m na severozápadě, 1 900 m na jihu s borovicí klečí, zakrslým jalovcem obecným a olší zelenou).
- **Alpínské louky nebo skalnaté partie s velmi řídkou alpínskou vegetací.**



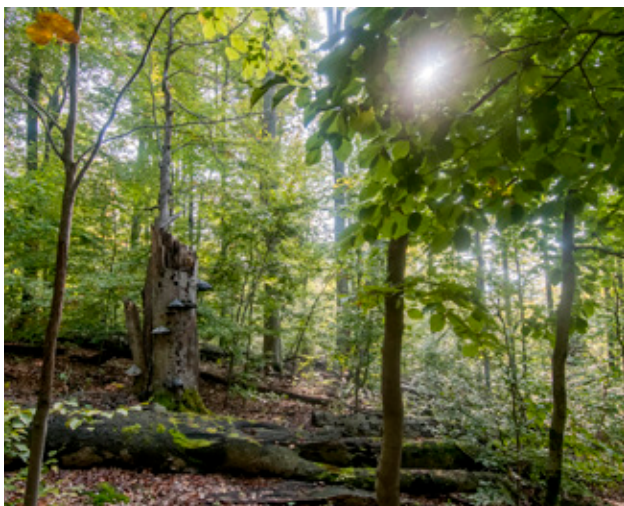
Obr. 5.2 Tradiční pastva ovcí pomáhá udržet cenná horská stanoviště v Karpatech. Pohoří Fagaraš, Rumunsko. © Václav Hlaváč



Obr. 5.3 Tradiční hospodaření na zemědělské půdě s příznivými účinky na horská stanoviště a druhovou rozmanitost v současnosti ve většině oblastí Karpat postupně zaniká. Banát, Rumunsko. © Václav Hlaváč



Obr. 5.4 Alpínské louky s vysokou druhovou rozmanitostí. Pohoří Apuseni, Rumunsko. © Hildegard Meyer



Obr. 5.5 Původní karpatské lesy jsou domovem velmi širokého spektra druhů. Poloniny, Slovensko. © Tomáš Hulík



Obr. 5.6 Karpatská populace medvěda hnědého čítá přibližně 7 200 jedinců, což je asi 42 % všech kusů žijících na území Evropy (s výjimkou území Ruska, Chapron et al. 2014). Aktuální zjištění ukazují na rychle postupující fragmentaci jeho stanovišť, která je pro jeho populaci jednou z hlavních hrozeb.



Obr. 5.7 Zubr evropský patří mezi původní karpatské druhy, které byli v minulosti zcela vyhubeni. V nedávné době byl opět vypuštěn do volné přírody v různých oblastech Slovenska, Ukrajiny a Rumunska. © Tomáš Hulík

Druhové složení a jejich zastoupení se však může mezi oblastmi v rámci jednoho regionu velmi lišit, na východě v pohoří Bieszczady subalpínský vegetační stupeň se smrkovými porosty zcela chybí. Stanoviště vyskytující se v Karpatech jsou rovněž druhově nesmírně bohatá. Ve studii provedené jako součást projektu BioREGIO Carpathians v letech 2011–2013 (Appleton a kol. 2014) zaměřené na lesní, travní a mokřadní stanoviště bylo popsáno 9 hlavních lesních typů, 6 hlavních ekologických skupin travních společenstev o vysoké přírodní hodnotě s 38 různými vegetačními typy a 7 zjednodušených ekologických skupin mokřadních stanovišť. Zvláště vzácné a jedinečné jsou například pralesy/původní lesy a lesy rostoucí dlouhodobě bez zásahů člověka (přibližně 300 000 ha, většinou v Rumunsku a na Ukrajině) nebo polo-přírodní travní porosty, které náleží k druhově nejbohatším rostlinným společenstvím na světě a hostí mnoho endemických druhů. Obvyklá je rovněž vysoká druhová rozmanitost a množství vzácných druhů nižších rostlin, lišejníků a hub, zvláště ve spojení s původními lesy a mrtvým dřevem, bohužel, tyto organismy nejsou ještě dostatečně prozkoumány.

Co se týče živočichů, Karpaty jsou pravděpodobně nejvíce známé díky velkým šelmám, které zde tvoří nejpočetnější populace v Evropě. Nedávná studie naznačila existenci přibližně 7 200 medvědů hnědých, 3 000 vlků a 2 300 až 2 400 rysů na tomto území, s nejvyšší populační hustotou v Rumunsku a na Slovensku (Chapron et al. 2014). V posledním desetiletí se, v důsledku postupného návratu do mnoha oblastí Evropy, objevuje také šakal obecný.

Ostatní velcí savci, zvláště býložravci, hrají důležitou ekologickou roli a jsou spojeni s přítomností velkých šelem. Nejčastějšími kopytníky v Karpatech jsou srnec obecný a jelen obecný, kamzíci se vyskytují v nižších počtech a to pouze v určitých izolovaných horských oblastech. Ještě vzácnější je los evropský, jehož hlavní oblast rozšíření leží v severní Evropě. Dalším zvířetem často spojovaným s oblastí Karpat je zubr evropský, ačkoliv se zde nachází pouze jeho jediná volně žijící populace. Zubr evropský byl ve volné přírodě vyhuben ve 20. letech 20. století, ale podařilo se jej zachránit díky umělému odchovu v zajetí. V současné době dochází k obnově jeho populací na různých místech

Karpat na území Polska, Slovenska, Ukrajiny a Rumunska, s cílem vytvořit životaschopnou populaci skládající se z jednotlivých vzájemně propojitelných stád (Linnel & Zachos 2011). Karpaty jsou také jedním z posledních evropských útočišť kočky divoké a hnízdištěm orla skalního a dalších vzácných dravců. Neměli bychom přitom zapomínat ani na vysokou rozmanitost ostatních skupin zvířat (ptáky, plazy, obojživelníky a bezobratlé) a rostlinných druhů spojených s dříve popsanými stanovišti.

Přibližně 18 % (celkově asi 36 000 km²) území Karpat je pod určitou formou právní ochrany, přičemž více než polovina této plochy náleží do kategorie V dle systému chráněných území IUCN (Mezinárodní svaz ochrany přírody)¹. Typy navržených chráněných území a s nimi spojené podmínky ochrany se v jednotlivých zemích liší, přičemž nejvýraznější rozdíly vyplývají zejména ze současného stavu členství v EU.

¹ „Chráněná oblast, kde interakce lidí a přírody v průběhu času vytvořila oblast odlišného charakteru s významnou ekologickou, biologickou, kulturní a estetickou hodnotou: a kde je ochrana integrity této interakce nezbytná pro ochranu a zachování území a s ní spojenou ochranu přírody a dalších hodnot“ (Dudley 2008).

Karpatské země, které nejsou členy EU (Srbsko a Ukrajina), zachovávají biologickou rozmanitost prostřednictvím národních ekologických sítí, a to implementací mezinárodních dohod (např. Bernské úmluvy, která zahrnuje označení lokalit jako součást sítě Emerald – komplementární se sítí Natura 2000) a přispěním k rozvoji celoevropské ekologické sítě (PEEN). Členské státy EU (Česká republika, Maďarsko, Polsko, Rumunsko a Slovensko) mají vymezené lokality podle směrnice o ptácích a směrnice o přírodních stanovištích jako součást unijní sítě Natura 2000. Navzdory těmto rozdílům spolupracuje sedm zemí v rámci Karpatské úmluvy, která byla podepsána v roce 2003 a vstoupila v platnost v roce 2006 s cílem dosáhnout politické součinnosti při ochraně a udržitelném rozvoji regionu. V rámci této úmluvy se vybrané chráněné oblasti, které mají vlastní správu nad územím o rozloze větším než 100 ha, staly také členy Karpatské sítě chráněných území (CNPA).

5.2 Doprava v karpatských zemích

Obchodní trasy od nepaměti protínaly Evropu. Karpatský region se nachází na křižovatce směrů Východ – Západ (z jihovýchodní Evropy a Asie směrem do západní Evropy) a Sever – Jih („jantarová stezka“ od Baltu k Jadranu). Díky tomu doprava hrála vždy významnou roli v ekonomice Karpatského regionu. Složitě orografické podmínky předurčovaly nejvhodnější trasy pro vedení dopravních sítí. Jejich směr byl dán hlubokými údolím hlavních řek dělících horská pásma, což způsobilo zvýšenou pravděpodobnost vzniku kumulativních liniových bariér, jež zvyšují míru fragmentace krajiny pro mnohé druhy živočichů. Tyto orografické podmínky vyžadují vždy celkové posouzení dopadu kumulovaných bariér i s ohledem na skutečnost, že v průběhu času se v příznivých polohách soustředily i jiné lidské aktivity a postupně se tak tvořily bariéry, které jsou pro volně žijící živočichy jen stěží propustné.

Základy dopravních sítí byly položeny v polovině 19. století, kdy většina regionu byla pod vládou Uherského království, které přijalo koncepci rozvoje moderní dopravní infrastruktury za účelem zlepšení ekonomického, sociálního a politického stavu země (Oszter 2017). Síť železnic dosáhla

svého vrcholu na počátku I. světové války, avšak její význam začal brzy upadat ve prospěch rozvíjející se dopravy silniční, která převzala v průběhu 60. let 20. století hlavní přepravní roli. Její sílící význam znamenal prudký růst motorizace a intenzit dopravy, které jen obtížně vstřebávala existující silniční infrastruktura, zejména ta ve velkých městech. Byly zpracovány první plány na stavbu dálniční sítě, ale samotná stavba postupovala v karpatských zemích velmi pozvolna. Okolo roku 1990 bylo v provozu pouze 1 118 km nesouvislých dálničních úseků (viz tabulka 5.1).

Socioekonomické změny po roce 1989 přinesly extrémně rychlý růst intenzit provozu, což podnítilo zvýšené stavební úsilí. Celková délka dálnic v karpatských zemích tak za 25 let stoupla pětinasobně. V nadcházejících letech se navíc očekává další expanze dálniční sítě, protože region vyžaduje hustší, lepší a bezpečnější dopravní infrastrukturu a evropské financování poskytuje významnou příležitost ke snížení rozdílů ve srovnání se západoevropskými zeměmi.

Jedním z klíčových dopravních problémů v karpatských zemích je dlouhodobě nepříznivý vývoj



Obr. 5.8 Kumulace liniových struktur (umělý vodní kanál a dálnice) v údolí Váhu představuje nepropustnou bariéru pro většinu druhů.
© archiv NDS

v oblasti dělby přepravní práce, s rostoucí silniční nákladní dopravou i osobní automobilovou dopravou. Nedostatečně rozvinutá dopravní síť v dunajsko-karpatském regionu není navržena tak, aby splňovala všechny rostoucí potřeby mobility. Dotčené výzvy v oblasti mobility spočívají ve zlepšení multimodálních vazeb, lepším propojení mezi jednotlivými druhy dopravy a modernizaci a rozšíření sítě infrastruktury. V tomto ohledu je hlavní příležitostí zlepšení stavu koridorů páteřní sítě TEN-T, které protínají region (Maffii & Brambilla 2017). Tyto koridory jsou znázorněny na obr. 5.11.

Vedle páteřní sítě TEN-T je významným projektem strategického významu dopravní koridor Via Carpathia. Plánuje se jako mezinárodní trasa vedoucí z baltského přístavu Klajpeda (Litva), přes východní Polsko, Slovensko, Maďarsko, Rumunsko, Bulharsko a Řecko, s některými odbočkami včetně spojení mezi Lvovem a Oděsou přes západní Ukrajinu. Dosáhne tak pobřeží jak Černého, tak i Egejského moře. Tento koridor částečně překrývá stávající koridory TEN-T.

Dokončení páteřních dopravních sítí je důležité pro plnění cílů evropské dopravní politiky (EC 2011). V těchto koridorech je toho třeba ještě



Obr. 5.9 Dopravní infrastruktura se v karpatských zemích rychle mění. © Václav Hlaváč, archiv NDS



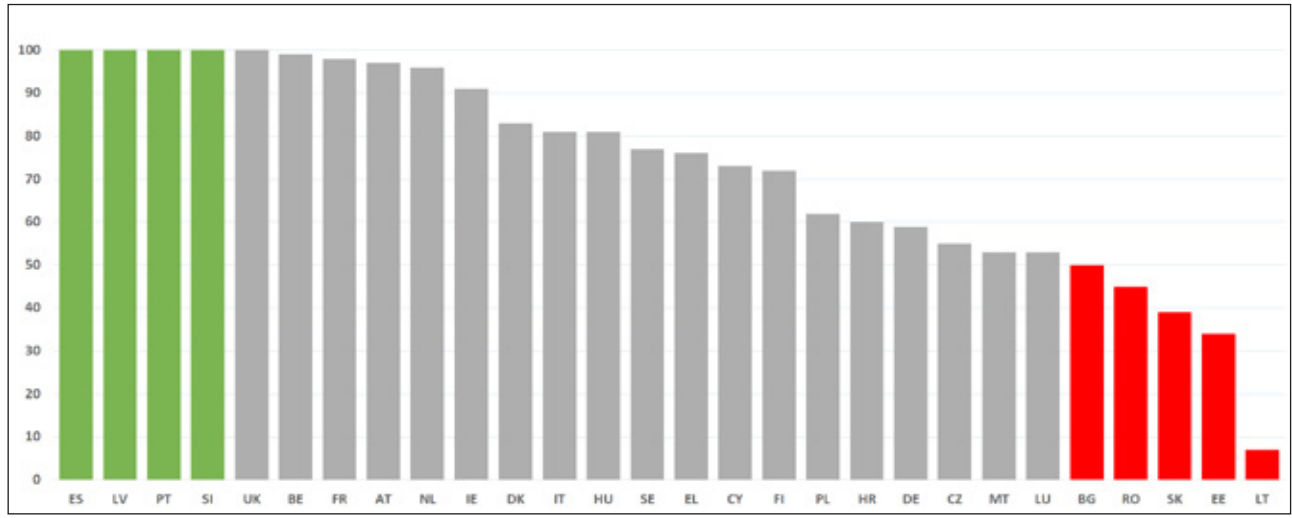
Obr. 5.10 Socioekonomické změny po roce 1989 přinesly extrémně rychlý růst intenzit provozu, což podnítilo zvýšené stavební úsilí. Další rozvoj dálnic se očekává v nejbližších letech. © archiv NDS



Obr. 5.11 Hlavní dopravní koridory v Karpatech.
© leták EU TEN-T se zázresem Via Carpathia

hodně zlepšit – kromě výstavby nové infrastruktury jsou nezbytná významná zlepšení v úsecích, kde stávající infrastruktura nespĺňuje technické standardy a vyžaduje obnovu, modernizaci nebo rozšíření. Nodostatečná kapacita silnic také může nastat v určitých časových obdobích z důvodu vysoké poptávky, zejména v blízkosti městských aglomerací, tam kde je doprava smíšená (tj. dálková, regionální a městská).

Všech pět členů EU z karpatských zemí patří ke státům s nejhorší kvalitou silnic, která je daleko za průměrem EU. Bude nutné zvýšit míru rekonstrukcí stávajících komunikací, což může vést k další fragmentaci. Je to však zároveň také příležitost ke snížení míry fragmentace zlepšením propustnosti pro volně žijící živočichy v průběhu modernizací stávajících silnic. Poměrně rychle pokračuje dokončování silniční sítě TEN-T v Maďarsku a Polsku. Také Rumunsko v posledních letech dosáhlo významného pokroku. Na druhé straně v České republice a na Slovensku je tento proces velmi pomalý. Více informací o silničních sítích v karpatských zemích je k dispozici na obr. 5.12 a 5.13 a v tabulce 5.1.



Obr. 5.12 Míra dokončenosti páteřních silničních sítí TEN-T v %, 2015 (EU 2018).

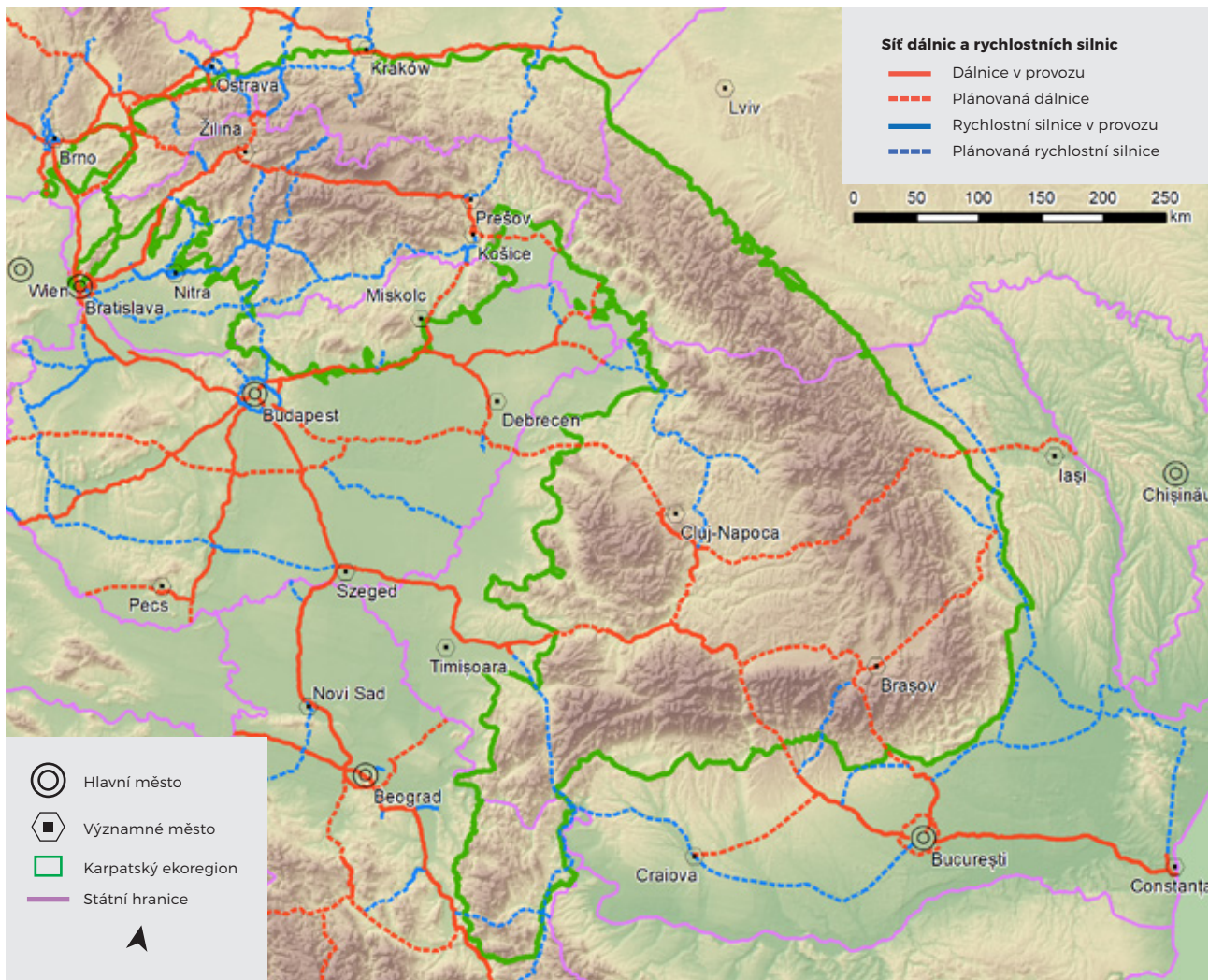
Tabulka 5.1

Délka dálniční a silniční sítě v karpatských zemích od roku 1990 do ledna 2016. © MD ČR 2017b; SSC 2017; GUS 2017; Verner 2017; SORS 2017 & Eurostat

5

	CZ	SK*	HU	PL	RO	UA	RS
Dálnice 1990 [km]	326 ¹	192 ¹	361	220	113	0	n/a
Dálnice [km]	1 223 ²	463	1 481	1 559	747	177	782*
Hustota dálnic [km na 1000 km²]	15,51	9,50	15,91	4,99	3,13	0,29	8,85
Rychlostní silnice [km]	- ²	274	443	1 292	16 859	± 9 000	n/a
Silnice I. třídy [km]	5 807	3 306	30 061	16 442			4 487*
Silnice II. třídy [km]	14 593	3 611	174 599	29 109	35 316	± 7 000	11 392
Silnice III. třídy [km]	34 135	10 363		125 092	33 158	± 147 000	29 374
Silniční síť celkem [km]	55 757	18 031	206 584	173 494	84 333	± 163 000	45 410
Hustota silniční sítě [km na 1000 km²]	707,0	367,7	2 210,6	554,9	353,8	± 270,0	513,9

poznámky **CZ** – Česká republika; **SK** – Slovensko; **HU** – Maďarsko; **PL** – Polsko; **RO** – Rumunsko; **UA** – Ukrajina; **RS** – Srbsko
1 v roce 1990 byla Česká republika a Slovensko Československo.
2 v České republice bylo od 1.1.2016 zahrnuto 459 km rychlostních silnic do dálniční sítě.
n/a data nejsou k dispozici
* pokud není uvedeno jinak, všechna data se vztahují k 1. 1. 2017



Obr. 5.13 Existující a plánovaná síť dálnic a rychlostních silnic. © projekt TRANSGREEN, CCIBIS, EEA



Obr. 5.14 Železniční síť v karpatských zemích je většinou málo rozvinutá. © Ivo Dostál

Páteřní železniční síť je definována směrnicí TEN-T, která se skládá z transevropské vysokorychlostní železniční sítě a transevropské konvenční železniční sítě. Většina železnic v karpatských zemích je málo rozvinutá, technologicky zapomenutá v minulosti. Hlavní tratě (většinou ty, které jsou součástí sítě TEN-T) jsou v posledních letech modernizovány, aby se zvýšila cestovní rychlost až na 160 km/h (a pravděpodobně s očekávaným nárůstem na 200 km/h ve vybraných úsecích). Základní parametry železničních sítí v jednotlivých karpatských zemích jsou uvedeny v tabulce 5.2.

Zejména Česká republika postoupila v modernizaci již tak daleko, že je dokončeno téměř dvě třetiny ze sítě evropského významu. Na druhé straně Rumunsko modernizace teprve zahájilo a do roku 2015 dokončilo pouze asi 5 % sítě. Tyto železnice jsou modernizovány, ale stále neexistují VRT s rychlostními limity vyššími než 220 km/h. Ty jsou však důležité pro konkurenceschopnost železničního sektoru v přepravě cestujících na středně dlouhé vzdálenosti od 300 do 800 km (CMC 2013). Karpatské země prozatím jen začaly uvažovat o výstavbě takových VRT. Maďarsko nedávno oznámilo plány na vybudování nových spojení např. z Vídně nebo Bukureště přes Kluž do Budapešti (Bendre 2018), Česká republika vydala strategický dokument (MD ČR 2017) k zahá-

jení diskusí o budoucnosti VRT. Nejzávažnějším problémem v oblasti nákladní dopravy je nedostatek kapacit páteřních tratí, omezená průjezdnost hlavních železničních uzlů a nedostatečná interoperabilita v důsledku národně specifických technických požadavků na kolejová vozidla, která nejsou v souladu se společnými evropskými normami.



Obr. 5.15 Železnice často nepředstavují nepropustnou bariéru pro faunu, ale mortalita může být na některých místech vysoká. Více než 27% úmrtnosti medvědů způsobených dopravou v NP Malá Fatra v letech 1997–2014 (n = 29) má na svědomí železnice, i když intenzita dopravy na těchto tratích je mnohem nižší než na silnicích v národním parku (Kalaš 2014). Modernizace železnic, zejména výstavba VRT, může zvýšit bariérový efekt i úmrtnost zvířat.
© Stanislav Ondruš

Tabulka 5.2

Délka železniční sítě v karpatských zemích do ledna 2016. © MD ČR 2017b; ŽSR 2017; INS 2017; Verner 2017 & Eurostat

	CZ	SK*	HU	PL	RO	UA	RS
Železnice [km]	9 564	3 206	7 811	19 132	10 774	± 21 000	3 739
v toho elektrifikované [km]	3 236	1 587	3 018	11 874	4 030	± 10 000	1 247
z toho 2 kolejné [km]	1 965	1 016	1 250	8 731	2 917	n/a	n/a
Hustota železniční sítě [km na 1000 km ²]	121,3	65,4	84,0	61,2	45,2	± 34,8	42,3

poznámky CZ – Česká republika.; SK – Slovensko; HU – Maďarsko; PL – Polsko; RO – Rumunsko; UA – Ukrajina; RS – Srbsko
n/a data nejsou k dispozici

* pokud není uvedeno jinak, všechna data se vztahují k 1. 1. 2017

5.3 Osídlení a tradiční způsob života v karpatských zemích

Na území karpatských zemí můžeme nalézt dva zcela odlišné světy z hlediska charakteru venkovského osídlení. Úrodné nížiny a pahorkatiny podél hlavních řek ve vněkarpatských sníženinách přitahovaly obyvatele již od pravěku a byly vždy jádrem osídlení (Hrnciarová 2009). Vznikly tam starobylé státní útvary jako římské provincie Dacie a Pannonie, Velkomoravská říše nebo říše Hunů. Krajina byla přetvářena pro účely zemědělství (Demek et al. 2012). Nepřetržitý proces intenzifikace zemědělské výroby pomalu změnil krajinu v těchto příznivých podmínkách na agrární pustiny, chudé na biodiverzitu, kde se zachovaly pouze rozptýlené zbytky přírody.

Jiným světem jsou kopcovité části Karpat, které byly relativně dlouho nedotčené lidmi a byly kolonizovány jako poslední oblast střední Evropy až v 16. a 17. století. Méně příznivé podmínky přinutily lidi přizpůsobit své zemědělství a celý život

přírodě. Plochy plodin jsou omezeny pouze na údolí v nižších nadmořských výškách, zatímco travní porosty ve vyšších nadmořských výškách jsou vhodné pro pastviny (Hreško et al. 2015). Extenzivní chov ovcí a koz s typickou rozptýlenou zástavbou je rozšířen po celém regionu. Také lesnictví se stalo důležitou součástí ekonomiky Karpat, protože dřevo se stalo hlavním stavebním a průmyslovým zdrojem v této oblasti. Další změny ve využívání území se očekávají v důsledku klimatických změn (Alberton et al. 2017). Ačkoli moderní doba přináší úpadek tradičních povolání a způsobů života, dochované struktury využití pozemků, lidová architektura, řemesla a kulturní dědictví stále vytvářejí obraz venkovských karpatských regionů.

Dlouhá úzká údolí Karpat výrazně ovlivnila strukturu osídlení. Podél horských toků vznikaly sídla protáhlého tvaru a vzhledem k nedostatku



Obr. 5.16 Rozptýlené osídlení osady Pietra Fântânele v průsmyku Tihuța (Rumunsko) v nadmořské výšce 1 200 m. © Ivo Dostál



Obr. 5.17 Poiana Țapului v údolí Prahova (Rumunsko). Lineární zástavba s dominující rekreační funkcí. © Ivo Dostál

vhodného prostoru se natáhly až do délky několika kilometrů. Tento jev sám o sobě pak často představuje lineární bariéru, která znemožňuje konektivitu krajiny.

Hrady byly základem administrativní struktury raně středověkých Uher. Města vznikla výrazně později než v jiných částech Evropy a byla budována především jako administrativní centra, křižovatky obchodních cest nebo jako hornická města. V období průmyslové revoluce se do měst začaly soustřeďovat továrny a ty pak přitahovaly pracovní sílu z okolních hor. Tato koncentrace pracovníků pak způsobila rychlý urbanizační růst. Dostupnost byla klíčovým faktorem hospodářského rozvoje od poloviny 19. století. Turbulentní 20. století přineslo růst těžkého průmyslu a další koncentraci obyvatel v důsledku zavádění principů socialistické ekonomiky. V moderních post-socialistických dobách vzrostly nároky na kvalitu života, což způsobilo proces suburbanizace – rychlý rozvoj vesnic v zázemí měst, kde lidé hledali klidné bydlení v lůně přírody, ale se všemi

vymoženostmi městského života. Nedostatečná regulace těchto procesů způsobila problémy v uspořádání území a nadměrný nárůst automobilové dopravy na mnoha místech.

Během druhé poloviny 20. století začaly dominovat rekreační funkce krajiny. Nejprve od padesátých let minulého století vznikaly objekty hromadného ubytování s cílem umožnit rekreaci dělnické třídy, později se začala projevovat také vysoká poptávka po individuálních rekreačních zařízeních. Rozvoj rekreačního potenciálu karpatských komunit je také hybnou silou výstavby nebo rozšiřování dalších turistických zařízení, jako jsou lyžařská střediska, lanové dráhy, singltreky nebo trasy pro off-road vozidla (Cianga & Răcășan 2015; Voda et al. 2017). Trend rostoucí intenzity rekreace souvisí také se snižujícím se podílem trvale obydlených domů.

Hlavní trend poklesu počtu obyvatel v důsledku migrace za prací je zřetelně patrný zejména po vstupu do EU (Cristina et al. 2015) a ubývání



Obr. 5.18 Intenzivní turistická návštěvnost úměrně zvyšuje automobilový provoz a vyžaduje i další výstavbu obslužných objektů v území, což nemusí být v souladu s ochranou přírody. © Barbara Immerová

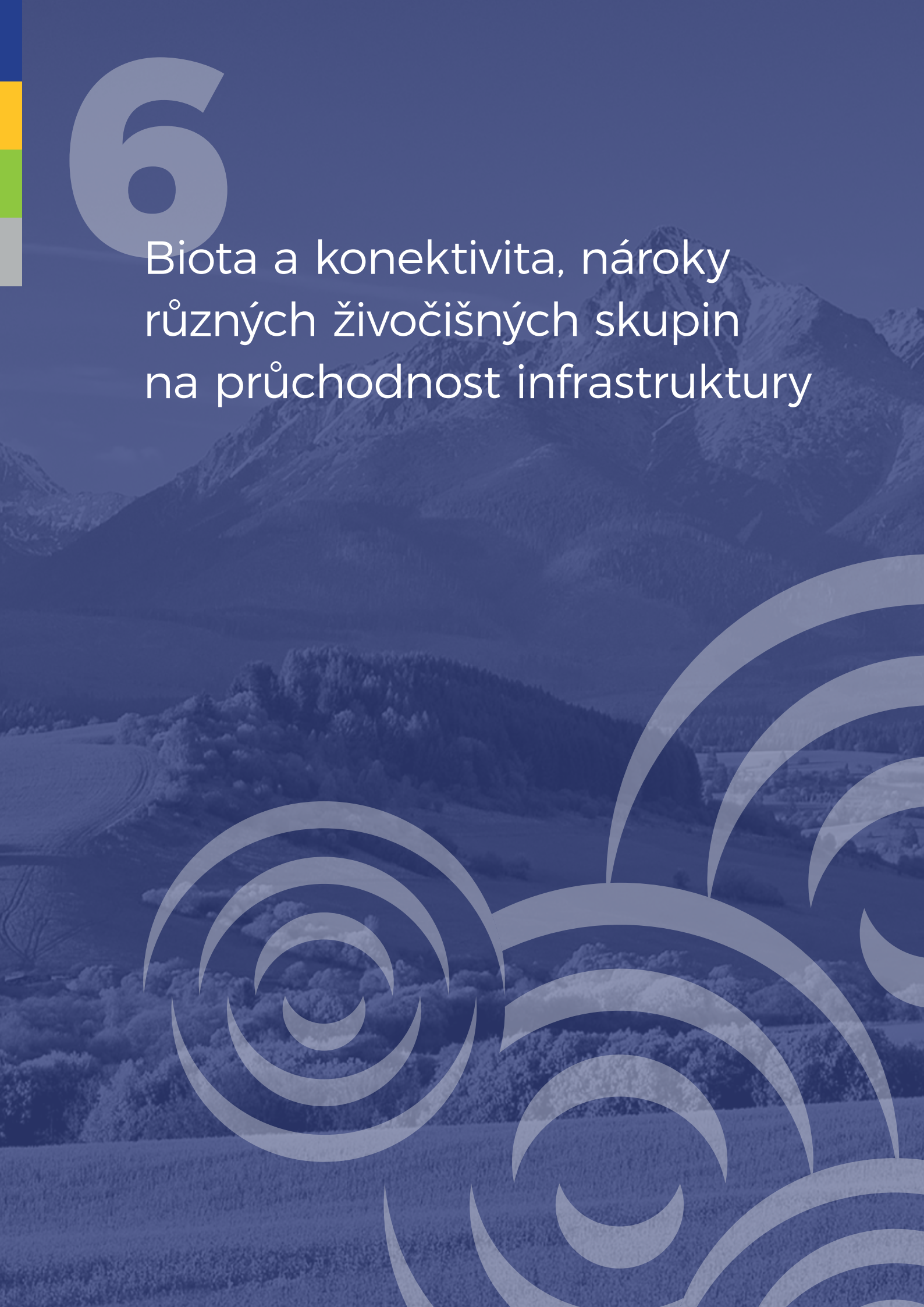
venkovské ekonomiky má také dopad na biologickou rozmanitost. Vzácné luční biocenózy mizí v důsledku opouštění původně dobře obhospodařovaných území. Původní způsoby hospoda-

ření jsou nahrazovány rekreačními aktivitami, ačkoliv jejich protagonisté mohou jen těžko nahradit údržbu krajiny, která byla po desetiletí zajišťována místním obyvatelstvem.



6

Biota a konektivita, nároky
různých živočišných skupin
na průchodnost infrastruktury



6.1 Hlavní typy stanovišť v Karpatech s ohledem na jejich ohrožení dopravní infrastrukturou

Karpaty představují rezervoár biodiverzity a „zelenou páteř“ Evropy, která umožňuje šíření druhů napříč kontinentem a v případě některých druhů přirozenou rekolonizaci jejich bývalých areálů. Fragmentace stanovišť tedy nesmí být posuzována pouze lokálně, ale v měřítku celého karpatského pohoří. V tomto kontextu mají oblasti propojující jednotlivé biotopy, jako jsou údolí a podhůří mezi horskými pásmy, rozhodující význam pro zajištění funkce Karpat jako kontinentálního koridoru, zejména i s ohledem na skutečnost, že se v těchto spojovacích oblastech rovněž koncentrují lidské aktivity včetně dopravní infrastruktury. Hlavní údolí již teď působí jako překážky pro volně žijící živočichy vzhledem ke kumulativnímu dopadu sídel, průmyslových oblastí, infrastruktury, intenzivního zemědělství, těžby nerostných surovin a dalších činností, jež se zde nacházejí. Nová dopravní infrastruktura

je navíc často plánována souběžně se stávajícími silnicemi a železničními koridory vzhledem k nižším nákladům na výstavbu ve srovnání s horskými oblastmi. Ekologickým koridorům je proto třeba věnovat zvláštní pozornost při řešení problematiky průchodnosti krajiny v Karpatech.

Výstavba nové dopravní infrastruktury ohrožuje různé biotopy různou měrou a odlišná proto budou také opatření k omezení negativních důsledků dopravy na tyto biotopy. Tyto odlišnosti jsou dány především spektrem živočišných druhů, které se na daných stanovištích vyskytují. Jednotlivé druhy mají odlišné nároky na konektivitu a specifické chování ve vztahu k dopravní infrastruktuře. Obecně však lze v jednotlivých biotopech nalézt druhy, které mají obdobné nároky na průchodnost liniových bariér, popřípadě lze vybrat druhy, které reprezentují širší skupinu s podobnými nároky (tzv.



Obr. 6.1 Rozmanitost přírodních podmínek v Karpatech je dána především různorodým geologickým podložím, vysokou vertikální členitostí reliéfu a různými klimatickými podmínkami. Díky těmto faktorům zde vznikla řada specifických stanovišť s charakteristickou faunou a flórou. Vysoké Tatry, Slovensko. © Tomáš Hulík

deštníkové druhy). Namísto přístupu zaměřeného na jednotlivé druhy je proto nutný obecnější ekosystémový přístup, který bude odrážet nároky druhů, typických pro specifické typy biotopů.

Pro řešení průchodnosti dopravní infrastruktury je proto účelné definovat hlavní typy biotopů, kte-

ré jsou obývané skupinami druhů s obdobnými nároky. Z tohoto pohledu jsou hlavními biotopy alpské louky a horské pastviny, lesy, suché trávníky a pastviny s keři, mokřady, vodní toky, zemědělská krajina a urbanizované oblasti. Charakteristiky typických biotopů a druhy, jež je reprezentují, jsou popsány v následujících kapitolách.

6.1.1 Alpské louky a horské pastviny

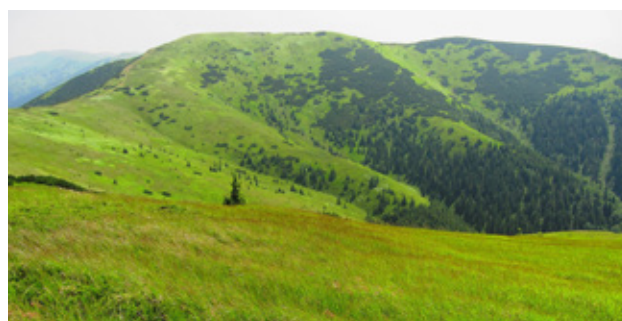
Tento biotop zahrnuje všechny typy alpského a subalpského bezlesí, včetně oblastí v polohách nad 1 000 m n. m., které se rozkládají nad horní hranicí lesa nebo jsou udržovány pastvou ovcí a skotu. Tento typ stanovišť v nižších polohách postupně přechází do lesů.

Tyto ekotonové biotopy často představují jedinečná společenství, v nichž se vyskytují jak alpské, tak lesní druhy. Alpské louky a horské pastviny jsou obývány především vysokohorskými druhy, jako je svišť horský (*Marmota marmota*) a kamzík horský (*Rupicapra rupicapra*).

K typickým ptačím druhům patří orl skalní (*Aquila chrysaetos*), zedníček skalní (*Tichodroma muraria*) či pěvuška podhorní (*Prunella collaris*), z hmyzu pak jasoň červenooký (*Parnassius apollo*). Z obojživelníků se zde vyskytuje skokan hnědý (*Rana temporaria*), k zástupcům plazů patří ještěrka živorodá (*Zootoca vivipara*) a zmije obecná (*Vipera berus*), s níž se lze setkat i ve vysokých nadmořských výškách. Řada dalších druhů využívá tento biotop jako území pro migraci. Jde zejména o všechny druhy velkých šelem, jelena lesního (*Cervus elaphus*) apod.

Výstavba tranzitní dopravní infrastruktury ve vysokohorských podmínkách nebývá častá, je však nutné počítat se záměry dopravního zpřístupnění horských sportovních areálů a středisek. Přitom je třeba mít na paměti, že vysokohorské prostředí je vždy mimořádně citlivé na rušivé vlivy a zejména v případě dopravních staveb je zde vždy nutné očekávat výrazné ekologické dopady. Pozornost by měla být věnována také plánování samotných sportovních středisek, protože lyžařské vleky, související infrastruktura a změny, které v krajině způsobí, mohou mít negativní efekt na volně žijící živočichy srovnatelný s dopady nových komunikací. Preferovaným přístupem

v cenných oblastech alpských a subalpských bezlesí je vymezení zón nedotčených nebo málo dotčených dopravou.



Obr. 6.2 Pro mnohé oblasti Karpat jsou typické přechodné biotopy mezi alpskými loukami a lesy tvořené řídkou, nízkou vegetací. Nízke Tatry. © Barbara Immerová



Obr. 6.3 Kamzík je typickým obyvatelem alpské zóny v Karpatech. © Adrian Ciurea



Obr. 6.4 Výstavba rekreačních středisek v horském prostředí s sebou vždy přináší rozvoj dopravní infrastruktury. Jasná, Nízke Tatry. © Barbara Immerová

6.1.2 Lesy (jehličnaté horské, bukové, dubové, smíšené a aluviální)

Lesy patří k nejběžnějším a zároveň druhově nejbohatším biotopům Karpat. Zastoupeny jsou lesy všech výškových stupňů, od nížinných lužních lesů, přes doubravy, bučiny až po horské smrčiny. Ekologický význam lesů je ovlivněn jejich rozlohou, stářím, druhovým složením a intenzitou lesního hospodaření.

Biodiverzita lesů klesá se změnami původní druhové skladby dřevin a s rostoucí intenzitou hos-



Obr. 6.5 Většinu území Karpat pokrývají rozsáhlé lesy. © Radu Moț



Obr. 6.6 Pro Karpaty je stále typický velký podíl původních lesů s vysokou biodiverzitou. © Pavol Polák



Obr. 6.7 Mlok skvrnitý je typickým druhem podhorských listnatých lesů. © Václav Hlaváč

podání. Nejdříve přitom mizí vzácné a ohrožené druhy. Lesy jsou domovem širokého spektra druhů ze všech skupin.

Z typických druhů bezobratlých, kteří jsou v plnohodnotných přírodních lesích zastoupeni, lze jmenovat například tesařika alpského (*Rosalia alpina*). Z obojživelníků je typickým druhem podhorských listnatých lesů mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*) nebo kuňka žlutobřichá (*Bombina variegata*).

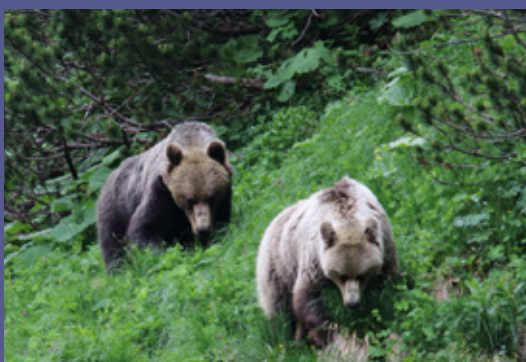
Zástupcem plazů obývajících lesní biotopy je slepýš východní (*Anguis colchica*). Lesy jsou biotopem mnoha druhů ptáků – od pěvců, přes šplhavce až po citlivé druhy jako tetřev hlušec (*Tetrao urogallus*) nebo řada druhů dravců a sov. Velmi široké je i spektrum savců – od drobných hlodavců a hmyzožravců, řadu druhů netopýrů, přes druhy žijící v korunách stromů, jako je veverka obecná (*Sciurus vulgaris*) či plch velký (*Glis glis*), lesní (*Dryomys nitedula*) a zahradní (*Eliomys quercinus*), až po kočku divokou (*Felis silvestris*), velké šelmy: vlk obecný (*Canis lupus*), rys ostrovid (*Lynx lynx*), medvěd hnědý (*Ursus arctos*) a velké kopytníky. K posledně jmenovaným patří především jelen lesní (*Cervus elaphus*). V severních oblastech se nepravidelně vyskytuje los evropský (*Alces alces*). Na několika místech Slovenska, Ukrajiny a Rumunska byl do volné přírody reintrodukován zubr evropský (*Bison bonasus*).

Z hlediska výstavby dopravní infrastruktury představují lesy biotop, kde je nutné řešit nároky nejširšího spektra druhů – od obojživelníků, drobných a středně velkých savců, přes druhy žijící v korunách stromů a netopýry, až po velké savce, kteří mohou lesy využívat také jako migrační koridory (viz kapitola 6.4). Bariérový účinek jednotlivých úseků dopravní infrastruktury bude záviset na ekologické hodnotě lesních biotopů, ale také na tom, o jak významné migrační koridory se jedná.

případová studie

Intenzita dopravy na místních komunikacích ovlivňuje jejich průchodnost pro medvědy

Menší místní komunikace s vysokou intenzitou provozu mohou představovat migrační bariéru pro medvědy. Studie provedená na severním a středním Slovensku poukázala na fakt, že místní silnice, na kterých byla intenzita provozu vyšší než 5 tisíc vozidel za 24 h, zcela omezily volný pohyb medvědů. Medvědi silnici překonávali spíše v období s nižší intenzitou provozu a nejčastěji během nočních hodin. Samci byli schopni silnice překonat i pokud byla průměrná denní intenzita provozu vyšší než 5 tisíc aut za 24 h, zatímco samice silnici překonaly jen pokud byla intenzita menší než 4 tisíce aut za 24 h.



© Karol Kaliský



© Michal Kalaš

Obr. 6.8 – případová studie: Intenzita dopravy na místních komunikacích ovlivňuje jejich průchodnost pro medvědy. © Skuban et al. (2017)

6.1.3 Suché trávníky a pastviny s keři

K těmto biotopům patří jak přirozené trávníky, tak i travní porosty druhotné (člověkem vytvořené a udržované extenzivní pastvou). Tento typ biotopu byl v minulosti zastoupen v podstatně větší míře, jeho značná část však byla přeměněna na zemědělskou půdu. Plochy nevhodné k intenzivnímu obhospodařování naopak často v důsledku útlumu extenzivní pastvy a postupující sukcese zarůstají křovinami a přecházejí do stádia lesa. Trávníky a pastviny s keři jsou typické vysokou druhovou pestrostí rostlin, bezobratlých živočichů, ale také plazů a ptáků. Těží rovněž z tzv. ekotonového efektu na hranicích se sousedními stanovišti (lesy, řeky apod.).

K typickým druhům tohoto typu stanovišť patří například užovka stromová (*Zamenis longissimus*),

ještěrka travní (*Podarcis tauricus*) či blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*). Typickými představiteli savců jsou sysel obecný (*Spermophilus citellus*), zajíc polní (*Lepus europaeus*), tchoř stepní (*Mustela eversmanii*) nebo šakal obecný (*Canis aureus*) a na jižním okraji Karpat v Rumunsku také tchořík skvrnitý (*Vormela peregusna*). Na tyto biotopy je vázaná také řada druhů ptáků, negativními účinky dopravy mohou být postiženi někteří dravci a sovy či hmyzožraví ptáci, jako je lelek lesní (*Caprimulgus europaeus*), kteří loví hmyz nad teplým povrchem silnic nebo přilákaný k silničnímu osvětlení.

Z hlediska výstavby dopravní infrastruktury představují suché trávníky a pastviny s keři biotop, kde je nutné řešit nároky specifických druhů, jež se v těchto oblastech vyskytují. Nejčastěji se



Obr. 6.9 Extenzivní pastviny (s menším počtem zvířat na jednotku plochy) porostlé jalovcem představují biotop s vysokou biodiverzitou. Koločava, Ukrajina. © Václav Hlaváč

bude jednat o zajištění konektivity společenstev bezobratlých živočichů, kteří jsou obvykle úzce vázaní na místní vegetaci. Z obratlovců se to týká především plazů a drobných a středně velkých savců. Zejména oblasti suchých trávníků a pas-

tvin s keři a stromy mohou v krajině plnit funkci migračních koridorů pro velké savce (viz kapitola 6.4), ale i bezobratlé, netopýry a jiné druhy. V takovém případě je nutné řešit i požadavky této skupiny živočichů na migrační průchodnost.



Obr. 6.10 Sysel obecný je typickým obyvatelem suchých trávníků. Jeho populace v mnoha oblastech karpatského regionu klesají v důsledku změn ve využívání krajiny (intenzifikace zemědělství, zarůstání pastvin), přičemž velkou hrozbou pro tento druh je fragmentace prostředí. © Adrian Ciurea

6.1.4 Mokřady

Tento typ biotopu zahrnuje prameniště řek, jejich údolní nivy, bažiny, rašeliniště, slatiny, jezera i člověkem vytvořené vodní plochy a vlhké louky v nivách velkých řek. Velmi často jde o území s mimořádně vysokou biodiverzitou. Mokřady mají často velkou produkční schopnost, proto je dnes značná část původních mokřadů hospodářsky využívána k chovu ryb či zemědělství.

6

Z pohledu umístění dopravní infrastruktury je třeba věnovat zvláštní pozornost oblastem, jež nejsou ekonomicky využívány, nebo kde dosud nedošlo k významnému poklesu biodiverzity a ekologické hodnoty vlivem extenzivního zemědělství. Typickými druhy karpatských mokřadů jsou například kuňka obecná (*Bombina bombina*), druhy rodu *Pelophylax*, želva bahenní (*Emys orbicularis*), užovka obojková (*Natrix natrix*), široký okruh vodních ptáků či vydra říční (*Lutra lutra*). Mokřady jsou často také atraktivním lovištěm pro netopýry.

Při plánování nové dopravní infrastruktury je vždy třeba zvážit takové varianty, v nichž nejsou mokřady vůbec dotčeny. Pokud to není možné, musí být dána priorita vodním živočichům, ale také živočichům semiakvatickým, kteří se pohybují podél stojatých i tekoucích vod. To znamená, že je vždy nutné zachovávat plnou kontinuitu vodního prostředí, ale také kontinuitu navazujících terestrických biotopů. Dalším problémem, kterým je třeba se zabývat, je používání posypových solí při zimní údržbě silnic. Jde o příklad sekundárního vlivu dopravní infrastruktury na volně žijící živočichy, který však může mít značný negativní dopad zejména na mokřady, kde odplavené soli končí a rozpouštějí se. Podmáčené louky jsou náchylné k šíření invazivních druhů, přičemž stavební aktivity k tomuto jevu přispívají.



Obr. 6.11 Mokřady v nivách velkých řek patří k oblastem s mimořádně vysokou biodiverzitou. Při plánování dopravní infrastruktury je nutné zabránit negativním dopadům na tyto cenné ekosystémy. Dolní část povodí řeky Sula, centrální Ukrajina. © Andriy-Taras Bashta



Obr. 6.12 Želva bahenní je vázána na stojaté nebo pomalu tekoucí vody. Sporadicky ji lze nalézt na silnicích v blízkosti místa jejího výskytu. © Radu Luca Popa



Obr. 6.13 Vodní toky představují stanoviště a migrační koridory pro mnoho vodních a semiakvatických druhů. Podél vodních toků s dobře zachovanými přírodními břehy a pobřežní vegetací se pohybuje také řada suchozemských druhů. Řeka Mureș, Rumunsko.
© Radu Mot



Obr. 6.14 Vydra říční je druh vázaný na vodní toky. Ačkoliv je vydra dobrý plavec, upřednostňuje toky s přírodními břehy bez technických úprav. Vydry se často přemísťují na velké vzdálenosti, za jednu noc mohou urazit více než 20 kilometrů. © Václav Hlaváč

6.1.5 Vodní toky

Tento typ biotopu zahrnuje všechny typy vodních toků, od malých potoků až po velké řeky, jako je Tisa nebo Dunaj. Vodní toky mají různý charakter – od horských pstruhových bystřin až po pomalu tekoucí nížinné řeky kaprového pásma. Ekologický význam vodních toků je vždy třeba brát v úvahu bez ohledu na to, zda jde o vodní tok v přirozeném stavu nebo uměle upravený (kanalizovaný).

Vodní toky v Karpatech jsou obývané širokým spektrem ryb, včetně druhů typických pro povodí Dunaje, jako jsou jeseteři či hlavatka obecná (*Hucho hucho*). Významná je také fauna malých potoků, k níž patří střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*), mihule ukrajinská (*Eudontomyzon mariae*) či potoční forma pstruha obecného (*Salmo trutta morpha fario*). Z plazů se kolem řek často vyskytuje užovka podplamatá (*Natrix tessellata*) a užovka obojková (*Natrix natrix*), na dolních tocích také želva bahenní (*Emys orbicularis*). Podél řek se pohybuje vydra říční (*Lutra lutra*), v posledních letech se objevuje také bobr evropský (*Castor fiber*). S říčním prostředím je spojeno také velké množství ptáků, kteří využívají zejména velké toky jako migrační koridory nebo zimoviště. Netopýři využívají okolí vodních toků k lovu potravy, dutiny v břehových porostech jim mohou sloužit jako úkryty. Linie toků s břehovými porosty, zejména pokud je obklopuje otevřená zemědělská krajina, představují pro netopýry významný migrační koridor.

V případech křížení dopravní infrastruktury s vodními toky je nutné vždy zachovávat kontinuitu vodního toku pro ryby a další vodní organismy, jakož i kontinuitu břehů pro semiakvatické živočichy. Křížení vodních toků s dopravní stavbou často poskytuje příležitost pro vytvoření průchodu i pro další druhy včetně velkých savců. U křížení vodních toků je nutné vždy vzít v úvahu také pohyb ptáků a netopýrů podél toku a plánovat opatření k zabránění kolizí těchto druhů s vozidly.

6.1.6 Zemědělská krajina

6.1.6.1 Krajinová mozaika s rozsáhlými poli a loukami

Tento typ zemědělské krajiny představuje pestrou mozaiku pastvin, luk a malých polí, remízků, ochranných břehů, ovocných sadů apod. Je výsledkem tradičního drobného zemědělství karpatské oblasti. Pro toto prostředí je typická vysoká rozmanitost stanovišť a z ní vyplývající vysoká druhová bohatost a poměrně dobrá možnost pro pohyb druhů mezi různými stanovišti.

Pokračujícím trendem posledních desetiletí je bohužel ústup tradičního způsobu hospodaření. Je proto velmi důležité usilovat o co nejvyšší míru zachování tradičního zemědělství, případně návrat k němu.

6.1.6.2 Zemědělská krajina s intenzivně obhospodařovanými poli a loukami

Ve druhé polovině 20. století se začaly uplatňovat velkoplošné přístupy a intenzifikace zemědělství, což vedlo k poklesu biodiverzity a ekologické hodnoty zemědělské krajiny.

V současné době tak zemědělskou krajinu zpravidla obývají pouze běžné a přizpůsobivé druhy. Společenstva hmyzu jsou zde silně potlačena (s výjimkou několika druhů polních škůdců) a omezená jsou i společenstva ptáků (např. koroptev polní (*Perdix perdix*)). Z obojživelníků lze v zemědělské krajině nalézt například ropuchu zelenou (*Bufo viridis*) nebo ještěrku obecnou (*Lacerta agilis*) vyskytující se typicky v neobdělávaných oblastech. Ze savců profituje ze zemědělské krajiny hraboš polní (*Microtus arvalis*), který zároveň představuje potravní základnu pro predátory specializované na hlodavce, a to jak ptáky (dravci a sovy), tak savce (lišky, lasicovití). Současnou zemědělskou krajinu dokáží úspěšně využívat také dva druhy kopytníků – prase divoké (*Sus scrofa*) a srnec obecný (*Capreolus capreolus*). Obecně lze říct, že druhové složení v tomto typu krajiny je silně ovlivněno plodinami pěstovanými v daném roce. To znamená, že výskyt mnoha druhů není přirozený, ale jde spíše o důsledek agrotechnic-



Obr. 6.15 Drobné zemědělství vytváří pestrou mozaiku stanovišť a je obvykle spojeno s vysokou biodiverzitou. Tradiční zemědělství je bohužel nyní často nahrazováno intenzivním pěstováním plodin na velkých plochách. © Ivo Dostál



Obr. 6.16 Velkoplošné přístupy a intenzifikace zemědělství vedly k poklesu biodiverzity a ekologické hodnoty zemědělské krajiny. © Michal Ambros

kých rozhodnutí. Zvláštní situace může nastat tam, kde na zemědělskou krajinu navazují horské lesy. Některé druhy velkých savců, jako jsou medvědi, divoká prasata nebo jeleni, jsou přitahovány potravní nabídkou na polích (zejména kukuřice). V době takovéto potravní hojnosti může běžně docházet k pohybu uvedených druhů mezi lesem a kukuřičnými poli.



Obr. 6.17 Srnec je typickým druhem zemědělské krajiny. Srnčí říje probíhá v letních měsících – zvířata se v této době více pohybují krajinou a častěji se stávají obětmi dopravy. © Václav Hlaváč

6.1.7 Urbanizované oblasti

Při průchodu dopravní infrastruktury zastavěným územím je třeba brát v úvahu specifika tohoto prostředí. Města v horských oblastech se často nacházejí v těsném sousedství přírodního prostředí nebo dokonce divočiny, což znamená, že volně žijící živočichové mohou přicházet do bezprostředního kontaktu s městským prostředím. Pro Karpaty je také typické umístění bytové zástavby do horských údolí, kde tak vznikají dlouhé, nepřetržitě zastavěné plochy. Biodiverzita městského prostředí bývá obvykle značně omezená, nelze ji však zcela přehlížet. Některé příměstské oblasti mohou být v závislosti na konkrétních místních podmínkách vhodným stanovištěm pro různé skupiny živočichů (např. plazů, obojživelníků, ptáků).



Obr. 6.18 Biodiverzita městského prostředí bývá obvykle značně omezená, ale i zde se najdou skupiny živočichů, pro které je prospěšné zajištění konektivity mezi zelenými plochami. © archiv NDS

Při plánování dopravní infrastruktury je obvykle dostatečné brát v úvahu pouze nároky běžných druhů zemědělské krajiny. Ve specifických případech může i zemědělská krajina představovat migrační koridor pro velké savce (viz kapitola 6.4). Děje se tak v situaci, kdy pruh zemědělské krajiny leží mezi rozsáhlými zalesněnými oblastmi. Zvýšenou pozornost je třeba věnovat rozsáhlým zemědělským oblastem s nízkou četností propustků a jiných průchodů pro faunu. I v těchto oblastech je nutné udržovat dostatečnou četnost opatření ke zmírnění negativních důsledků rozvoje dopravní infrastruktury. Dlouhodobým cílem by měla být obnova ekologické a krajinné konektivity v takovýchto oblastech.

V Karpatech lze v městských oblastech zpravidla vyloučit výskyt velkých savců. Je však nutné brát v úvahu specifické situace, kdy se například velké šelmy adaptovaly na potravní zdroje v okolí měst nebo kdy mezi městy zůstává úzký migrační koridor, který je nutné zachovat (viz kapitola 6.4). I v městském prostředí je třeba počítat s přítomností ptáků, v blízkosti městských parků lze rovněž předpokládat pohyb drobných savců. Častým problémem dopravních staveb v zastavěném území bývají protihlukové stěny, které významně zvyšují bariérový účinek komunikace. Prosklené a jiné průhledné stěny představují nebezpečí kolizí pro ptáky, přičemž v některých případech jsou počty usmrčených ptáků velmi vysoké. Průhledné stěny je proto třeba řešit vždy tak, aby je letící ptáci měli možnost včas zaregistrovat – více viz kapitola 10.4.4.

Problémem především pro netopýry je často také osvětlení, a to zejména na silnicích či cestách v blízkosti vodních ploch. V takových lokalitách osvětlení přitahuje velké množství hmyzu, při jehož lovu mohou být netopýři srazeni projíždějícími vozidly.

Cyklistické stezky podél vodních toků a mokřadů mohou představovat riziko pro hady a obojživelníky. Zvláště hadi se za slunečných dnů vyhřívají na asfaltovém povrchu a mohou se snadno stát obětmi cyklistů.

6.2 Nároky různých skupin (kategorií) živočichů na průchodnost dopravní infrastruktury

6

Průchodnost liniových bariér je často předpokladem pro přežití celého spektra původních druhů. Současně však může mít zajištění průchodnosti za následek rychlejší šíření nepůvodních druhů. Při řešení průchodnosti krajiny je třeba tuto skutečnost zohledňovat. Průchodnost dopravní infrastruktury také do značné míry závisí na oplocení. Účelem plotů je zabránit vstupu zvířat na silnici a tím zvýšit bezpečnost provozu. Ploty však také významně zvyšují bariérový účinek dopravní infrastruktury. Měly by být proto instalovány pouze tam, kde mají zvířata možnost využívat bezpečný průchod pro faunu. Je proto důležité rozhodnout se mezi variantou „nedělat nic“ v případě, že je infrastruktura stále ještě průchodná, a variantou „udělat vše“, což znamená jak instalaci plotů, tak vybudování průchodu pro faunu.

V této kapitole jsou popsány hlavní skupiny karpatské fauny a jejich nároky na konektivitu a průchodnost dopravní infrastruktury. Podrobný přehled opatření a požadavků jednotlivých druhů na parametry průchodů je uveden v kapitole 10.2.



Obr. 6.19 Oplocení zabraňuje vstupu zvířat na silnici a tím zvyšuje bezpečnost provozu, významně však zvyšuje bariérový účinek dopravní infrastruktury. Měly by být proto instalovány pouze tam, kde mají zvířata možnost k přechodu infrastruktury využívat bezpečný průchod pro faunu. © archiv NDS

Z hlediska nároků na konektivitu a parametry průchodů je možné karpatskou faunu rozdělit do skupin popsanych v následujících kapitolách.

6.2.1 Suchozemští bezobratlí (zejména hmyz)

Většina druhů je vázaná na specifický biotop se specifickými druhy rostlin. Jde o velmi rozmanitou skupinu, v níž jednotlivé druhy mají často velmi specifickou ekologii a životní cyklus. Řada druhů je v dospělosti schopna letu, jejich schopnost překonávat větší vzdálenosti se však velmi liší. Další existence mnoha druhů je dnes ohrožena, přičemž významným problémem je pro ně fragmentace populací. Ve vztahu k dopravní infrastruktuře by měl být uplatňován dvojitý přístup:

- U druhů s vysokým stupněm ochrany (např. jasoň červenooký, tesařík alpský) bude třeba situaci řešit cíleně podle potřeb a migračních schopností konkrétního druhu.



Obr. 6.20 Tesařík alpský je typickým druhem původních bukových lesů vyšších poloh od 200 do 1 000 m n. m. © Adrian Ciurea

- U stanovišť s vysokou druhovou pestrostí bezobratlých je nutné řešit konektivitu na úrovni biotopu tak, aby došlo k plnému propojení stanovišť na obou stranách dopravní stavby.

6.2.2 Ryby a ostatní vodní živočichové

Do této skupiny patří nejen ryby, ale také ostatní vodní živočichové, jako jsou raci, vážky, sladkovodní mlži, plži a mnoho dalších druhů. Ryby žijící v karpatských tocích se často pohybují na velké vzdálenosti, některé dokonce migrují mezi sladkovodním prostředím a mořem (anadromní ryby – žijí v moři a migrují do sladkých vod se vytříit, katadromní ryby – dospívají ve sladkých vodách a poté migrují do moře, potamodromní ryby – migrují za třením pouze v rámci sladkých vod). Volný pohyb vodním tokem v obou směrech je podmínkou existence většiny vodních organismů.



Obr. 6.21 Střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*) je běžným druhem horských potoků a řek. Na menších tocích je řada neprůchodných proušků, které fragmentují stanoviště druhu. © Stanislav Harvančík

6.2.3 Obojživelníci

Obojživelníci představují druhově nepříliš početnou skupinu zahrnující tzv. ocasaté druhy (čolek, mlok) a druhy bezocasé (žáby). Většina obojživelníků patří k ohroženým a chráněným druhům. Skupina je specifická tím, že rozmnožování probíhá ve vodě, kde se vyvíjejí vajíčka a žijí pulci. Dospělci pak vodní prostředí opouštějí a žijí často poměrně daleko od míst rozmnožování. V době migrace jsou obojživelníci často nuceni překonávat silnice, což může vyústit v hromadné úhyny – v krátkém časovém období mohou být na jednom místě zabity i tisíce jedinců.

U některých druhů je také pozorována vysoká fyzická aktivita i mimo období rozmnožování. To je často způsobeno specifickými klimatickými podmínkami, jako je noční dešť po dlouhém období sucha. Vyhřáté silnice po dešti mohou navíc přitahovat hmyz, který obojživelníci následují. Všechny tyto situace mohou přispívat k vysoké úmrtnosti obojživelníků, což může v extrémních případech vést až k vymírání lokálních populací.



Obr. 6.22 Kuňka žlutobřichá (*Bombina variegata*) je typickým obyvatelům horských oblastí. Obvykle se rozmnožuje v malých dočasných vodních útvech, jako jsou vyjeté koleje od traktorů nebo odvodňovací systémy cest, které se však často stávají smrtelnou pastí pro vajíčka nebo larvy. © Ionut Iorgu

6.2.4 Plazi

Jde o rozmanitou skupinu zahrnující ještěrky, hady a dva druhy želv – vodní želvu bahenní (*Emys orbicularis*) a suchozemskou želvu zelenavou (*Testudo hermanni*). Většina druhů plazů je vázána na výslunná travnatá stanoviště s řadou úkrytů (keře, padlé kmeny, kameny či okrajová vegetace). Do nejvyšších nadmořských výšek vystupuje zmije obecná (*Vipera berus*), zatímco želva bahenní (*Emys orbicularis*) a užovka podplamatá (*Natrix tessellata*) upřednostňují nížinné řeky a mokřady. Plazi obvykle všestranně využívají vhodnou krajinu a přesouvají se zpravidla jen na krátké vzdálenosti. Pokud však jejich biotop protíná silnice, může její teplejší povrch plazi přitahovat a úmrtnost se tak zvyšuje. Vysoká úmrtnost plazů je často zaznamenána také na cyklistických stezkách. V případě ohrožených populací je pak nutné přijmout opatření, která zabrání plazům vnikat na silnici a zároveň je navede k bezpečnému mimoúrovňovému přechodu.



Obr. 6.23 Užovka stromová (*Zamenis longissimus*) obývá nejčastěji řídké keří porostlé svahy. Pokud její biotop protíná silnice, užovky se jí často pokoušejí překonat a při tom se stávají oběťmi dopravy. Chráněná krajinná oblast Poľana, Slovensko. © Miroslav Jarný

6.2.5 Ptáci

Ptáci jsou další velmi rozmanitou skupinou obývajících všechny typy prostředí. Všechny druhy ptáků žijící v Karpatech jsou schopny letu, takže dopravní stavby pro ně nepředstavují migrační bariéru. Některé malé druhy žijící v lesním prostředí (králíček obecný, některé druhy sýkor) však jen neochotně překonávají široké frekventované dálnice a pro jejich přelet preferují podchody nebo nadchody. I tak se však řada druhů ptáků stává oběťmi dopravy. Hlavní faktory spojené s dopravní infrastrukturou, které se podílejí na zvyšování úmrtnosti ptáků, jsou popsány v kapitole 10.2.5 a 10.4.4.

Dále je třeba se zabývat také vlivem zimní údržby komunikací na některé druhy (např. čížek lesní). Byla zaznamenána hromadná úmrtí ptáků způsobená konzumací solných krystalů používaných k zimnímu posypu. Problém lze vyřešit použitím krystalů o co nejmenší velikosti nebo ještě lépe použitím solného roztoku.

Ne všechny aspekty dopravní infrastruktury však mají negativní dopad. Mosty mohou například sloužit jako hnízdiště pro některé druhy ptáků (skorec vodní, vlaštovka obecná, jiříčka obecná, poštolka obecná, sokol stěhovavý) nebo jako úkryt pro netopýry. Hnízdění na mostních konstrukcích má pro ptáky určité výhody (hnízda jsou mimo dosah predátorů), mohou se s ním však také pojít některá rizika. Cílená podpora hnízdění ptáků na mostech je často problematická a může se dostávat do rozporu s požadavky na pravidelnou technickou údržbu. Konkrétní případy je proto nejlepší řešit individuální dohodou mezi správou silnic (mostu) a ochránci přírody.



Obr. 6.24 Vysoká úmrtnost sov na silnicích je dána tím, že sovy často loví drobné hlodavce na okrajích cest. Tento puštík bělavý (*Strix uralensis*) vyhlíží svou kořist z elektrického vedení. © Tibor Sos



Obr. 6.25 Mosty mohou poskytovat dobré podmínky pro hnízdění jiříček (*Delichon urbica*, na obrázku) a vlaštovek obecných (*Hirundo rustica*). © Andriy-Taras Bashta



Obr. 6.26 Kočka divoká (*Felis silvestris*) žije skrytě v listnatých a smíšených lesích. Velikost domovského okrsku kočky divoké se v závislosti na podmínkách pohybuje od 50 do 1200 hektarů. © Tomáš Hulík



Obr. 6.27 Bobr evropský (*Castor fiber*) se často stává obětí dopravních nehod v místech, kde se dopravní infrastruktura kříží s vodními toky nebo prochází v jejich blízkosti. Tento druh však také dokáže způsobit škody na infrastruktuře (zaplavené příkopy nebo propustky v důsledku bobřích hrází, poškození vegetace podél infrastruktury nebo některých částí samotné infrastruktury). © Ladislav Vogeltanz



Obr. 6.28 Plch velký (*Glis glis*) obývá listnaté lesy s převahou dubů a buků, přičemž běžně navštěvuje rekreační chaty a chatky. Většinu svého života tráví na stromech, proto je pro něj velmi důležitá konektivita korun stromů a celého lesního prostředí. © Andriy-Taras Bashta

6.2.6 Savci do velikosti lišky či jezevce

Jedná se o rozmanitou skupinu zahrnující drobné hlodavce, hmyzožravce, zajícovce, lasicovité, lišky a také kočku divokou. Požadavky na životní prostředí a schopnost překonávat bariéry se u různých podskupin značně liší; zejména druhy žijící trvale v podzemí, jako je krtek obecný nebo druhy rodu *Spalax* (slepce), mohou mít velmi specifické nároky. Schopnost překonávat silnice se však liší i u podobných druhů, jako je například zajíc polní a králík divoký. Zatímco králík divoký žijící v norách dokáže využívat malé propustky pod komunikací, zajíc polní dává přednost otevřeným prostorům a podchody pro malé živočichy prakticky vůbec nevyužívá.

Obecně tato skupina zahrnuje pohyblivé druhy zvířat, která při hledání potravy často přebíhají silnice. Tato zvířata obvykle ochotně využívají i malé mosty a propustky, pochopitelně pouze za podmínky, že jsou tyto konstrukce technicky vhodně řešené.

6.2.7 Vydra a další semiakvatictí živočichové

Tato skupina zahrnuje druhy, které se zdržují v blízkosti vodního prostředí, často se pohybují podél vodních toků. Typickými zástupci této skupiny jsou vydra říční a bobr evropský, podél vody se však pohybuje celá řada dalších druhů (tchoř tmavý, lasice hranostaj, hryzec vodní a další).

Ačkoliv tyto druhy dokáží plavat a potápět se, většina z nich nevyužívá mosty, u kterých není zachován (vytvořen) suchý břeh. Nevhodné mosty jsou pak příčinou toho, že zvířata migrující podél toku musejí přebíhat silnici.

6.2.8 Savci žijící na stromech

Plch – všechny druhy, veverka obecná, kuna lesní. Tyto druhy jsou schopné využívat všechny typy průchodů za předpokladu, že je zachovaná kontinuita lesního prostředí. Vzhledem ke své schopnosti pohybovat se v korunách stromů mohou tyto druhy navíc využívat také zvláštní nadchody spojující koruny stromů.



Obr. 6.29 Netopýr vodní loví v blízkosti vodních toků a útvarů. K překonávání infrastruktury obvykle využívá nadchody (mosty přes vodní toky). © Andriy-Taras Bashta



Obr. 6.30 Na většině dopravních nehod v důsledku srážky se zvěří má podíl srnec nebo prase divoké. Opatření ke snižování počtu srážek se zvěří se proto zpravidla zaměřují na tyto dva druhy. © Václav Hlaváč



Obr. 6.31 Vlci patří k druhům s nejvyššími prostorovými požadavky; někteří jedinci mohou urazit až stovky kilometrů během několika dní. © Tomáš Hulík

6.2.9 Netopýři

V Evropě žije více než 40 druhů netopýrů, které se liší velikostí, ale také způsobem života. Všechny druhy mohou létat. Někteří netopýři dokáží překonat velké vzdálenosti vysoko nad zemí, zatímco jiné druhy se volnému prostoru vyhýbají a pohybují se převážně v lesním prostředí. Pro tyto druhy představují frekventované silnice překážku pohybu. Z tohoto důvodu je třeba, aby byly průchody pro faunu přizpůsobeny i potřebám této skupiny. Osvětlení podél dopravní infrastruktury přitahuje hmyz, který netopýři loví, přičemž na některých místech může docházet ke střetům s dopravou.

6.2.10 Středně velcí savci (srnec obecný, prase divoké)

Jde o široce rozšířené druhy obývající jak lesní tak zemědělskou krajinu. Zatímco srnci obvykle zůstávají ve svém domovském okrsku, divoká prasata se často pohybují na velké vzdálenosti. Požadavky na zajištění průchodnosti pro tyto druhy představují obvyklý standard zajišťování průchodnosti v běžné krajině.

6.2.11 Velcí savci (jelen, los, zubr evropský, velké šelmy)

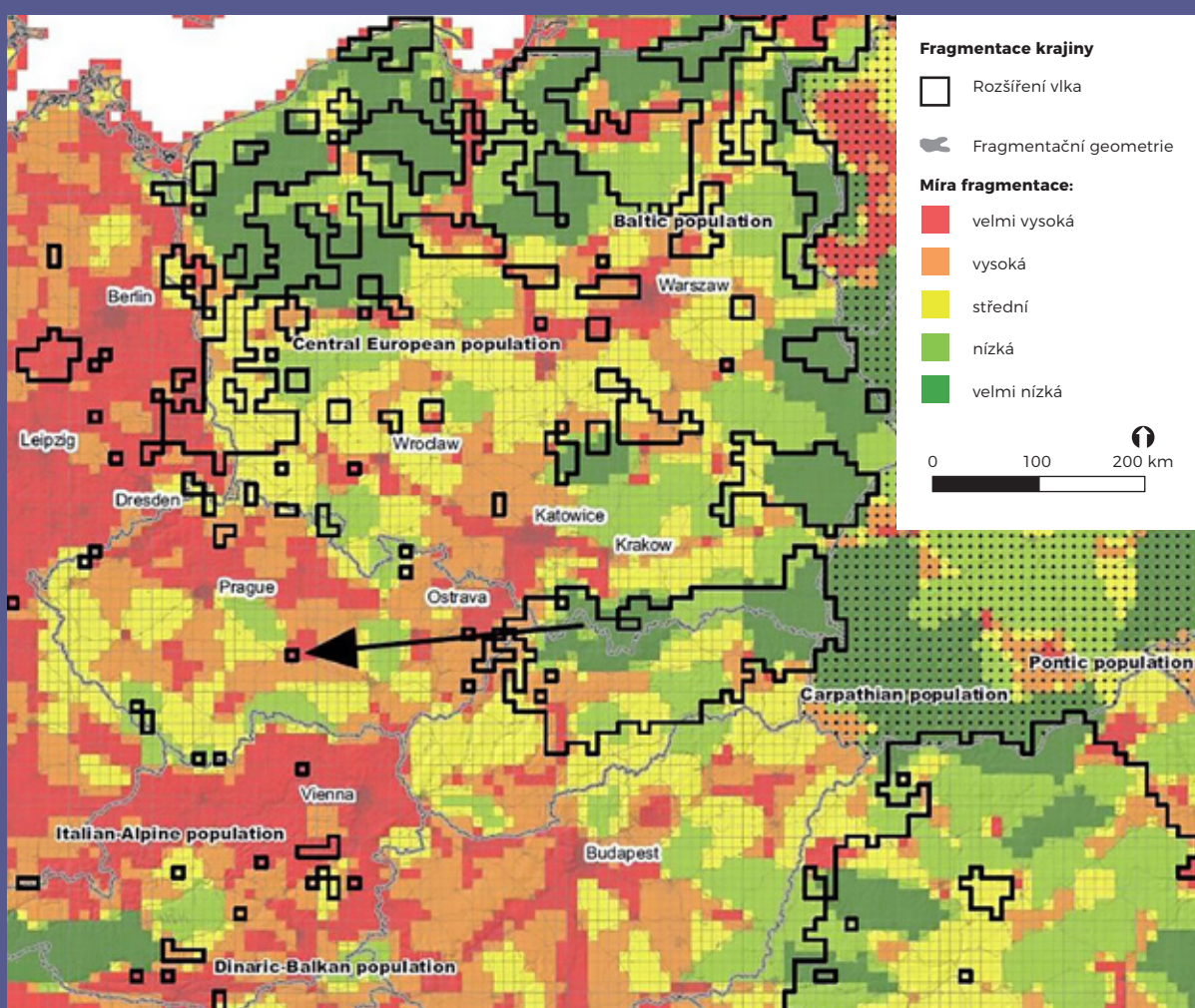
Do této skupiny se řadí tři druhy kopytníků a tři druhy šelem. Vlk, rys a medvěd patří k ohroženým, chráněným druhům. Jde o vrcholové predátory, kteří se obývají rozsáhlá území ve velmi nízkých populačních hustotách. Zajištění konektivity mezi jednotlivými populacemi velkých šelem v nadregionálním měřítku je rozhodující pro dlouhodobé přežití těchto druhů. Zatímco vlk se dokáže lépe přizpůsobit různým typům krajiny, rys a medvěd jsou druhy převážně vázané na zalesněné oblasti. Jelen lesní je v Karpatech široce rozšířeným druhem. Využívá se jako indikační druh; jeho nároky na průchodnost krajiny jsou podobné nárokům velkých šelem. Los evropský je rozšířený především v severní Evropě, pouze výjimečně se migrující jedinci objevují v karpatské oblasti. Zubr evropský se po reintrodukcii v některých oblastech opět stal součástí karpatské fauny.

případová studie

Fragmentace krajiny (hodnocená metodou effective mesh size) a rozšíření vlka ve střední Evropě

Současné rozšíření vlka ve střední Evropě souvisí s mírou fragmentace krajiny. Nížinná populace (pobaltská a středoevropská) využívá relativně nefragmentované prostředí severního Polska k šíření směrem na západ. Naproti tomu západokarpatská populace je izolovanější vlivem okolní fragmentované krajiny. Z poslední doby neexistují žádné známky významné expanze druhu mimo oblast Karpat a je doložen pouze jediný zdokumentovaný případ disperze na velkou vzdálenost západním směrem z Karpat. Šipka v mapě zobrazuje vzdálenost a směr této disperze, kterou podnikl samec vlka, který uhynul na dálnici D1 blízko Jihlavy (ČR) v březnu 2017.

6



Obr. 6.32 – případová studie: Fragmentace krajiny (hodnocená metodou effective mesh size) a rozšíření vlka ve střední Evropě. © Hulva et al. (2018)

6.3 Konektivita různých typů stanovišť

6

Při plánování nové dopravní infrastruktury je třeba zajistit konektivitu populací všech skupin druhů typických pro stanoviště, jakož i průchodnost pro druhy, které dané území využívají jako propojovací oblast. Při tom je zpravidla nutné řešit tři hlavní otázky:

▪ Jaké průchody (s jakými parametry) stavět?

V Evropě i jinde ve světě je již k dispozici dostatek zkušeností s využíváním nadchodů a podchodů různými druhy zvířat. Tato problematika je podrobně popsána v kapitole 10.



Obr. 6.33 Jelen lesní (*Cervus elaphus*) je běžným druhem Karpat. Ukazuje se, že jeho nároky na průchodnost krajiny jsou podobné nárokům velkých šelem. Poznatky o chování jelenů ve vztahu k různým typům přechodů, tedy ukazují, zda bude konkrétní opatření vhodné i pro velké šelmy. © Michal Králík

▪ Jaká má být hustota a umístění průchodů?

To znamená, kolik průchodů jednotlivých kategorií je v daném úseku nutné vybudovat a na jakých konkrétních místech. Bezpečná křížení migračních cest s dopravní infrastrukturou představují vždy finančně nákladné stavby, proto je obecně nutné určit minimální počet průchodů, který ještě zabrání důsledkům fragmentace populací. Z biologického hlediska jde přitom o mimořádně složitou otázku (je obtížné určit potřebný počet migrujících jedinců nutných k zabránění genetické izolace). Významným hlediskem je

proto vždy efektivita realizovaných opatření ve vztahu k vynaloženým prostředkům. Ačkoliv je často velmi obtížné vyjádřit dopad na životní prostředí v peněžních hodnotách, lze pro tento účel použít zásady analýzy nákladů a přínosů (včetně faktorů, jako je snižování počtu obětí dopravních nehod či adaptace druhů na změnu klimatu). Z praktického hlediska je proto vhodné stanovit obecná doporučení, u kterých je předpoklad, že předejdou fragmentaci stanovišť a která budou zároveň reálná z pohledu vynakládaných financí (tato doporučení jsou uvedena dále u jednotlivých biotopů).

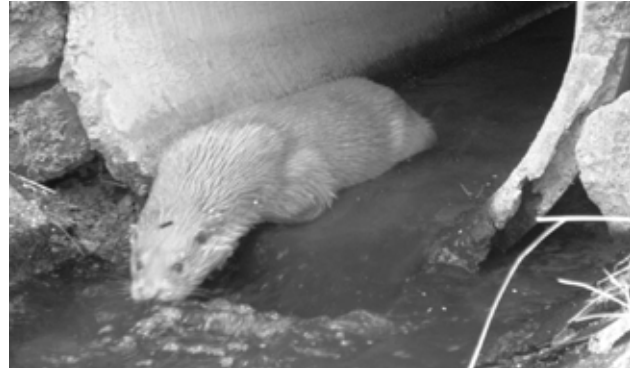
▪ Jak průchody integrovat do krajiny, aby byla zajištěna jejich funkčnost?

Tato otázka navazuje na předchozí dvě, ale klade důraz na místní podmínky (jak přírodní, tak vytvořené lidskou činností), které je vždy třeba vzít v úvahu. V praxi to znamená, že pro každý nový plán výstavby je třeba provést komplexní analýzu všech faktorů včetně možných dopadů a jejich kumulativních efektů v dané oblasti. Nejdůležitějšími faktory pro hodnocení funkčnosti opatření jsou typicky způsoby využívání okolních pozemků (např. zemědělství, oplocení a jiné překážky, lesní a vodní hospodářství, těžba nerostných surovin, průmyslové aktivity nebo bytová výstavba atd.). Specifické podmínky krajiny omezující funkčnost opatření lze také aktivně ovlivňovat pomocí různých prvků navádějících zvířata k průchodům (výsadba stromů, tvorba koridorů, vodící ploty atd.).

V této souvislosti je třeba zmínit klíčovou úlohu územního plánování při poskytování spolehlivých informací o budoucím rozvoji oblasti, protože sebelépe navržený průchod pro faunu na dobře zvoleném místě nebude účinný, pokud po jeho výstavbě dojde k neočekávanému zablokování migračního koridoru v důsledku rozvoje nebo rušivého vlivu lidské činnosti (viz kapitola 6.4).



Obr. 6.34 Víceúčelové využití mostů je obvykle preferovaným řešením z hlediska nákladů. Jako vhodné se jeví spojování funkce průchodu pro faunu s funkcí mostu přes vodní toky nebo viaduktu. Na druhou stranu, rušná stezka přes zelený most může odradit velké savce od jeho využívání, čímž opatření ztrácí funkčnost. Poprad, Slovensko. © EUROSENSE s.r.o., 2010



Obr. 6.35 Vhodně konstruované propustky mohou sloužit jako průchody pro řadu živočichů. Nejvhodnějším řešením je obdélníkový tvar propustky. Trubní propustky nejsou optimálním řešením, ačkoliv vydry jsou schopné je v době nižšího průtoku vody využívat. © Václav Hlaváč, fotopast

Jako první krok pro zajištění dostatečné průchodnosti dopravní infrastruktury se doporučuje prověřit možnost víceúčelového využití objektů (mostů, propustků), které jsou na plánované trase původně navrženy pro jiné účely. Zejména propustky, mosty přes vodní toky, ale také křížení plánované komunikace s lesními či polními cestami skýtají možnost adaptovat tyto objekty tak, aby zároveň plnily i funkci průchodů pro živočichy. Často je možné jen mírným zvětšením rozměrů dosáhnout velmi dobrého efektu. Takový způsob řešení je vždy mnohem levnější než výstavba speciálních průchodů.

Je nutno upozornit, že společné využívání objektů volně žijícími živočichy a lidmi s sebou nese riziko, že pro citlivé druhy, jako jsou velké šelmy, nebudou takové průchody přijatelné nebo je budou využívat jenom někteří jedinci. V místech, kde se infrastruktura kříží se známým migračním koridorem velkých savců (viz kapitola 6.4), je preferovaným řešením speciální nadchod (zelený most) nebo dostatečně velký podchod bez jakékoliv lidské činnosti.

Objekty vhodné pro víceúčelové využití:

- propustky
- mosty přes malé vodní toky
- dálniční mosty přes lesní cesty
- lesní cesty vedoucí horem přes dálnici/silnici/železnici
- velké mosty přes řeky nebo celá údolí
- estakádové mosty (viadukty) přes záplavová území



Obr. 6.36 V případech, kdy nejsou k dispozici mosty, které by bylo možné upravit, aby sloužily jako průchody pro faunu, je třeba vybudovat speciální průchody, které zajistí bezpečné křížení dálnice s migračním koridorem volně žijících živočichů. Nadchod na dálnici D2, Slovensko. © archiv NDS

U víceúčelových mostů a propustků musí být jejich funkce zajišťování průchodnosti krajiny jasně uvedena v povolení stavby a musí být dodrženy veškeré konstrukční detaily stavby. Nejsou-li víceúčelové objekty schopny dostatečně zajistit konektivitu pro cílové druhy, je třeba navrhnout speciální objekty určené pouze pro migraci fauny. Tento princip je třeba respektovat u všech typů stanovišť.

Následující kapitoly popisují doporučené přístupy pro přípravu projektů zprůchodňujících opatření v různých typech biotopů. Podrobně jsou popsány typy průchodů doporučené pro daný typ biotopu a jejich minimální hustota. Uvedená obecná doporučení by měla sloužit jako základní standard, při hledání nejlepšího řešení pro konkrétní stavby však musí být vždy zohledněny místní podmínky.

6.3.1 Alpinské louky a horské pastviny

Jak vyplývá z popisu biotopu, jde o mimořádně citlivé ekosystémy. Významná dopravní infrastruktura by vždy měla být plánovaná tak, aby nedošlo k ovlivnění těchto biotopů. Pokud není možné zcela se výstavbě v těchto oblastech vyhnout, je nezbytné věnovat mimořádnou pozornost technickému řešení staveb a minimalizaci dopadů na horské prostředí. Požadavky na maximální přepravní kapacitu by zde vždy měly být podřízené environmentálním požadavkům, a to jak v technických parametrech cesty (šířkové uspořádání), tak v jejím trasování. Zvýšenou pozornost je nutné věnovat začlenění stavby do okolní krajiny. Z hlediska průchodnosti je nutné řešit propojení celých ekosystémů. Z tohoto hlediska je dostatečný rozsah tunelů optimálním řešením v tomto typu biotopu.



Obr. 6.37 Kromě samotné dopravy zvyšují dopad na citlivé horské ekosystémy doprovodné lidské činnosti probíhající podél silnic. Vždy je nezbytné zajistit konektivitu dostatečným počtem tunelů. Transfăgărășan, Rumunsko. © Blanka Dovrtělová

6.3.2 Lesy

Les je biotopem, kde je obecně nutné řešit průchodnost pro nejširší spektrum živočichů. Důležité je zde proto využít všechny existující propustky a mosty a adaptovat je pro víceúčelové využití. U některých skupin živočichů (vodní fauna, obojživelníci, vydra říční a další) je hustota a umístění průchodů dáno podmínkami prostředí (křížení s vodním tokem, křížení mokřadu atd.).

U suchozemských lesních živočichů je nutné řešit otázku, jaký je minimální počet průchodů, který zajistí potřebnou konektivitu a předejde fragmentaci populací. V následující tabulce jsou uvedeny doporučené hustoty průchodů pro různé skupiny živočichů. Tato doporučení jsou pouze orientační, hlavním kritériem pro takovéto rozhodování musí vždy být místní podmínky.

Pokud víceúčelové mosty nedosahují uvedené minimální hustoty, je nutné přistoupit k budování speciálních průchodů příslušné kategorie. Je také třeba posoudit, zda víceúčelové objekty dostatečně zajišťují průchodnost pro druhy se specifickými nároky (například druhy žijící na stromech, lesní druhy netopýrů apod.). Pokud tomu tak není, měla by být navržena zvláštní opatření s ohledem na tyto druhy.

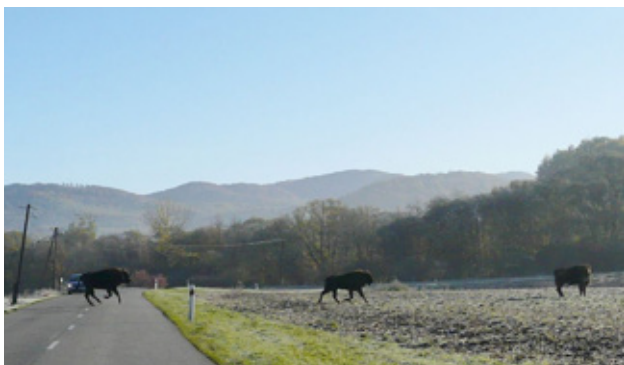
Tabulka 6.1

Doporučené hustoty průchodů pro faunu v lesních biotopech:

Kategorie živočichů	Doporučená průměrná vzdálenost mezi funkčními průchody
Savci do velikosti lišky či jezevce	1-2 km
Středně velcí savci	2-5 km
Velcí savci: v oblastech trvalého výskytu	3-5 km
Velcí savci: mimo oblasti trvalého výskytu	Pouze na migračních koridorech nebo propojovacích oblastech (viz kapitola 6.4).

V případě, že dopravní infrastruktura kříží unikátní přirozené lesní ekosystémy, např. chráněné pralesy, přírodní lesy či staré porosty, je nezbytné zajistit komplexní propojení ekosystémů na obou stranách cesty. Toho lze dosáhnout jedním z následujících způsobů:

- dostatečně širokým nadchodem, který umožní propojení stromových porostů
- tunelem
- velkým mostem překonávajícím celé údolí



Obr. 6.38 V lesnaté krajině je třeba očekávat pohyb všech skupin živočichů, včetně všech druhů velkých savců. Fotografie zachycuje zubra evropského při přechodu silnice třetí třídy u Hostovic (okres Snina), Slovensko. © Anna Macková

6.3.3 Suché trávníky a pastviny s keři

Tento specifický biotop je významný především diverzitou bezobratlých, plazů, ptáků a drobných savců. Průchodnost by zde měla být zajišťována především adaptovanými propustky a mosty přes malé vodní toky a kanály. Velmi důležitou roli mohou sehrát mosty polních cest přes dálnice. Podmínkou však je rozšíření těchto mostů tak, aby po obou stranách vznikl 2–5 metry široký pruh travin-

né vegetace. Většina bezobratlých živočichů je totiž vázána na specifickou vegetaci a není proto schopná využít delší podchody pro faunu, které jsou obvykle bez vegetace. Takovému víceúčelovému nadchodu může využít celá škála původně stepních druhů, kromě bezobratlých i někteří plazi, sysel obecný, zajíc polní a mnoho dalších.

V některých případech jsou nutná speciální opatření proti vnikání živočichů na silnici (užovka stromová, sysel obecný) a jejich navedení do vhodných průchodů.

V případě, že dopravní infrastruktura kříží unikátní ekosystémy suchých trávníků s mimořádnou diverzitou nebo významnými chráněnými druhy, je nezbytné zajistit komplexní propojení ekosystémů na obou stranách dopravní infrastruktury dostatečně širokým nadchodem.

Tabulka 6.2

Doporučené hustoty průchodů pro faunu u biotopu suchých trávníků a pastvin s keři:

Kategorie živočichů	Doporučená průměrná vzdálenost mezi průchody
Savci do velikosti lišky či jezevce	1-2 km
Středně velcí savci	3-8 km
Bezobratlí a drobní savci (sysel obecný)	3-5 km (adaptované nadchody s vegetací suchých trávníků)
Velcí savci	Pouze na migračních koridorech nebo propojovacích oblastech (viz kapitola 6.4).

6.3.4 Mokřady

Požadavkem u tohoto typu biotopu je zajištění průchodnosti pro mokřadní druhy, především obojživelníky, želvu bahenní, užovku podplamátou, ze savců pak pro vydry říční. Pokud není možné se mokřadům při trasování vyhnout, pak je nutné v maximální míře využít dlouhé viadukty, které umožní zachovat konektivitu mokřadu.

6

Riziko představují silnice vedené po hrázích rybníků. Zejména obojživelníci, ale často i vydry migrující podél vodního toku jsou nuceny hráz překonávat a často se stávají obětí provozu. Řešení závisí na místních podmínkách. Optimální je sloučení průchodu pro tyto druhy s prostorem vyhrazeným pro povodňové průtoky (bezpečnostní přeliv). Další možností je instalace oplocení (bariér), které navádějí živočichy ke speciálním podchodům (tunely pro vydry, obojživelníky apod.).

Při plánování dopravní infrastruktury v mokřadech je nutné počítat také s rizikem úmrtnosti vodních ptáků. V kritických místech je třeba zahrnout speciální opatření k předcházení úmrtnosti ptáků v důsledku dopravy. Možností je buď výsadba vhodné zeleně podél cesty, nebo instalace ochranných stěn – obojí s cílem přinutit ptáky létat výše nad projíždějícími vozidly.



Obr. 6.39 Vydra migrující podél vodního toku musí často překonávat hráze rybníků. Silnice vedoucí po hrázi je pro vydry vždy velmi rizikovým místem. © Václav Hlaváč



Obr. 6.40 Viadukt je obvykle optimálním řešením pro překonání mokřadů. Nezbytná však je instalace ochranných stěn, které omezí rušivé vlivy a úmrtnost ptáků v důsledku střetů s vozidly. Dálnice M3, Maďarsko. © András Szirányi

6.3.5 Vodní toky

Prioritním požadavkem je zde vždy zachování migrační kontinuity pro vodní a semiakvatické druhy živočichů. Posílení funkce mostů jako průchodů pro faunu je v tomto případě v souladu s rostoucími požadavky na protipovodňová opatření. Zvětšení rozměrů mostů přispívá k zajištění obou těchto funkcí. Částečné rozšíření mostu přes vodní tok je vždy levnějším řešením, než budování nového speciálního průchodu, proto je vždy vhodné zvážit, zda most může v daném místě plnit funkci průchodu, a to i pro další skupiny živočichů (např. středně velké a velké savce). Častým problémem mostů přes vodní toky je technická úprava koryta v prostoru pod mostem, která mnohdy zhoršuje průchodnost pro vodní i semiakvatické druhy. Prioritou u středně velkých a velkých toků je tedy vždy ponechání koryta v přírodním stavu. U malých toků je někdy úprava nezbytná, vždy by ale měla být provedena s využitím přírodních materiálů (upřednostňování kamene před betonem). V případě technických úprav je nutné zachovat minimální členitost dna a břehů a zachovat průchodnost „mokré“ i „suché“ cesty. Vyloučit je nutné jakékoliv výškové stupně, sedimentační jímky, vývary apod.



Obr. 6.41 Správně navržený most přes vodní tok umožňuje volný pohyb vodních, semiakvatických i suchozemských živočichů. Dostatečně široké břehy bez technických úprav zajišťují průchodnost pro všechny kategorie živočichů. Kromě toho jsou takto navržené mosty schopny bezpečně převádět povodňové průtoky vody související se změnou klimatu. © Václav Hlaváč

6.3.6 Zemědělská krajina

Současná zemědělská krajina v Karpatech zahrnuje oblasti s různou úrovní biodiverzity. Podhorské oblasti s menšími celky polí a rozptýlenou zelení jsou zpravidla obývány řadou různých druhů, zatímco intenzivně využívaná zemědělská krajina v nižších polohách je většinou druhově velmi chudá. Požadavky na průchodnost silnic a železnic pro faunu je tedy nutné vždy přizpůsobit místním podmínkám. Obecně je vhodné vždy zachovat alespoň základní průchodnost pro běžné druhy. Důležitým funkčním prvkem v tomto typu krajiny je naváděcí zeleň v okolí průchodu.

Tabulka 6.3

Doporučené hustoty průchodů pro faunu v zemědělské krajině:

Kategorie živočichů	Doporučená průměrná vzdálenost mezi průchody
Savci do velikosti lišky či jezevce	1–2 km
Středně velcí savci	5–10 km
Velcí savci	Pouze na migračních koridorech nebo propojovacích oblastech (viz kapitola 6.4).



Obr. 6.42 Zelený most lze vybudovat i v rovinaté krajině, kde dálnice vede ve stejné úrovni s terénem. Spojení mostu s okolním terénem však zabírá větší plochu než v případě dálnice vedoucí v zářezu. Dálnice M7, Maďarsko. © Ábrahám László

6.3.7 Urbanizované oblasti

Jde o velmi specifický typ prostředí, kde je obtížné definovat obecné zásady průchodnosti. Specifickým jevem v horském prostředí je liniový způsob umístění zástavby na dně horských údolí. Často tak vznikají souvisle zastavěná území v délce desítek kilometrů. Významná dopravní infrastruktura (silnice, dálnice, železnice) je často umísťovaná souběžně s touto zástavbou. Kombinace zástavby a dopravní infrastruktury velmi často vytváří neprůchodnou bariéru, která odděluje horské celky na obou stranách údolí. V této situaci má zásadní význam identifikace migračních koridorů a jejich ochrana v územních plánech. Pokud v liniové zástavbě v horském údolí dosud existuje volný průchod, je velmi důležité, aby tento migrační koridor byl respektován také při stavbě dopravní infrastruktury. Ve městech je pak vhodné řešit specifické místní podmínky, jako je například ochrana ptáků a netopýrů před srážkami s vozidly v místech, kde silnice kříží „městskou zelenou infrastrukturu“, zřízení „stromových nadchodů“ k propojení parků apod.



Obr. 6.43 Průhledné stěny podél silnic ve městech jsou častou příčinou vysoké úmrtnosti ptáků. Dříve používané siluety dravců nejsou účinnou ochranou, je proto nutné uplatňovat řešení, která ptákům umožní včas bariéru zaznamenat. © Václav Hlaváč

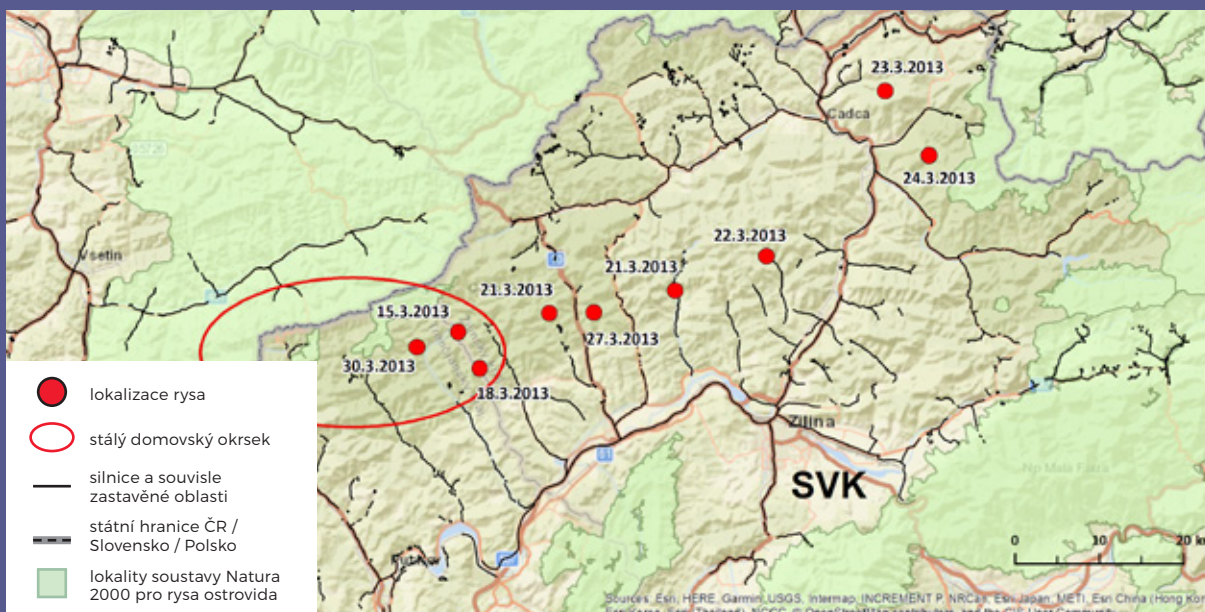
6.4 Migrační koridory velkých savců

Jak již bylo uvedeno, život většiny druhů je vázán na konkrétní stanoviště. Některé druhy, zejména velké šelmy (vlk, rys, medvěd), však běžně migrují na velké vzdálenosti někdy i stovky kilometrů. Je zřejmé, že během těchto migrací nejsou zvířata schopna využívat výhradně preferovaný typ stanovišť a musí překonávat i méně vhodná prostředí, například intenzivně obhospodařovanou zemědělskou krajinu.

případová studie

Migrace rysa fragmentovanou krajinou Západních Karpat

Během projektu zaměřeného na monitoring velkých šelem v Chráněné krajinné oblasti Beskydy (ČR) byl v roce 2013 odchycen samec rysa, který byl vybaven GPS/GSM obojkem a pojmenován Ludvík. Jeho trvalý domovský okrsek byl tvořen rozsáhlou lesnatou oblastí na hranicích mezi Českou republikou a Slovenskem (červená elipsa). Rysí samci v období páření aktivně vyhledávají samice ve svém okolí. Ludvík vyrazil ze svého domovského okrsku 18. března 2013 a během pěti dnů urazil cca 60 km (měřeno vzdušnou čarou) na cestě do východní části Chráněné krajinné oblasti Kysuce, východně od města Čadca (Slovensko). Po dalších sedmi dnech, 30. března 2013 se opět vrátil do svého původního domovského okrsku. Během této migrace úspěšně překonal několik frekventovaných silnic (např. silnici mezi Žilinou a Čadcou) a s největší pravděpodobností také využil malý migrační koridor v souvislém městském osídlení (východní bod 21. 3. 2013). Krajina v Západních Karpatech je již nyní vysoce fragmentovaná liniovou infrastrukturou a souvislým osídlením (černé linie v mapě). Proto je opravdu naléhavě potřeba chránit poslední migrační koridory v územních plánech jako jediné možnosti pohybu volně žijících zvířat v budoucnu.



Obr. 6.44 - případová studie: Migrace rysa fragmentovanou krajinou Západních Karpat. © Monitoring velkých šelem v EVL Beskydy 2011–2014

V kapitole 1 je zmíněn volný pohyb krajinou jako základní předpoklad dlouhodobého přežití těchto druhů. V současné krajině však dochází ke stále většímu omezování volného pohybu živočichů. Zastavěné plochy, dopravní infrastruktura, rekreační a sportovní střediska a mnoho dalších lidských činností vytváří v krajině bariéry blokuující pohyb zvířat. Jediným přístupem, který může předejít prohlubující se izolaci populací, je vymezení migračních koridorů velkých šelem a zajistit jejich dostatečnou ochranu prostřednictvím územního plánování.

Tyto koridory by pokud možno měly vést v místech původních migračních tras. Přirozené migrační cesty však byly v hustě obydlených oblastech bohužel často přerušeny a zvířata dnes mají k dispozici pouze zbývající, velmi omezené průchody v jinak neprostupné krajině. Naproti tomu v dosud převážně nefragmentovaných oblastech může být obtížné koridory jasně vymezit, protože zvířata se zde pohybují neomezeně. I zde však můžeme prioritně identifikovat propojovací oblasti či koridory pro volně žijící živočichy.

Migrační koridory musí být vymezeny tak, aby bylo zajištěno propojení oblastí trvalého výskytu, případně i oblastí potenciálního rozšíření cílových druhů. Jak již bylo řečeno, v současnosti již zažíváme změny nebo rozšiřování zón distribuce

většiny druhů v důsledku změny klimatu a jiných antropogenních faktorů. Bez funkčních koridorů nemohou živočichové na tyto změny reagovat.

Vzhledem k tomu, že velcí savci patří k typickým představitelům karpatské přírody, migrují na velké vzdálenosti a jsou tzv. deštníkovými druhy zastřešujícími nároky celé řady jiných druhů, je vymezení migračních koridorů pro tuto skupinu jednou z hlavních priorit při zajišťování průchodnosti dopravní infrastruktury v Karpatech. Tyto koridory by optimálně měly být široké přinejménším 500 metrů, avšak v hustě obydlených oblastech a při překonávání bariér mohou být užší. Koridory jsou vymezeny tak, aby vedly především po zalesněných pozemcích, nezbytně však musí překonávat také úseky v méně vhodné krajině. Místa, kde koridor kříží obtížnou bariéru, jsou identifikována jako „kritické body“. Tyto body mají zásadní význam pro zachování konektivity. Doporučuje se vypracovat pro každý kritický bod návrh zvláštních opatření k ochraně či obnovení průchodnosti. Zajištění ochrany takto vymezených koridorů prostřednictvím územního plánování je základním úkolem při ochraně velkých šelem a mělo by být založeno na mezisektorové spolupráci. V různých zemích lze k tomuto účelu použít různé legislativní postupy. Cíl je nicméně vždy stejný – zajištění funkčnosti migračních koridorů prostřednictvím ochrany nebo obnovy jejich průchodnosti pro velké savce.

případová studie

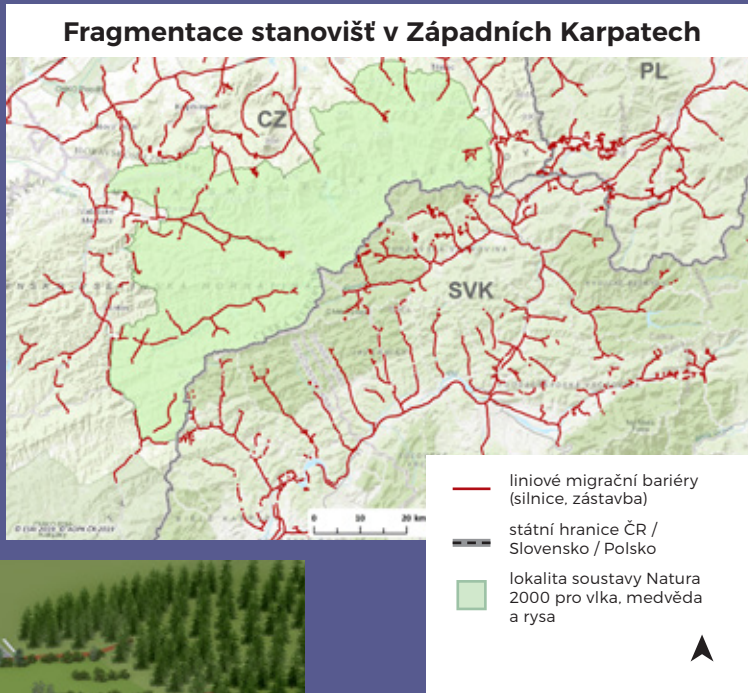
Obnovení posledního migračního koridoru mezi Kysucemi a Beskydy (Slovensko – ČR)

Průzkumy poukázaly, že většina původních migračních koridorů volně žijících živočichů byla v Západních Karpatech již nevratně přerušena. Pro záchranu populací velkých šelem v oblasti Beskyd (lokalita soustavy Natura 2000 pro vlka, medvěda a rysa) a pro zajištění genetického toku ze Slovenska je nutné nastolit přísnou ochranu a režim obnovy zbývajících migračních koridorů. Výsledky dlouhodobého monitoringu v Kysucích a Beskydech potvrdily význam oblasti mezi městy Mosty u Jablunkova (ČR) a Svrčinovec (Slovensko) z hlediska migrace velkých šelem. Jako kompenzační a zmírňující opatření pro zajištění průchodnosti krajiny pro velké savce zde byla nakonec navržena stavba dvou zelených mostů (jeden na každé straně státní hranice). Návrh je výsledkem obrovské snahy mnoha různých subjektů a zájmových skupin zapojených do ochrany této oblasti.



Vizualizace navrženého zeleného mostu u obce Mosty u Jablunkova (šířka 47 m).

© Plánovací dokumentace ŘSD ČR



Vizualizace návrhu zeleného mostu u obce Svrčinovec (šířka 80 m), který byl vybrán k další diskusi s příslušnými zájmovými skupinami. © archiv NDS

Obr. 6.45 – případová studie: Obnovení posledního migračního koridoru mezi Kysucemi a Beskydy (Slovensko – ČR).

© Martin Strnad & Václav Hlaváč

6.5 Doporučené vzdálenosti mezi průchody pro faunu v různých typech stanovišť

6

Stanovení doporučených vzdáleností mezi průchody pro faunu je složitým expertním úkolem. Považujeme však za vhodné v těchto pokynech poskytnout obecná doporučení, která mohou sloužit jako standard při navrhování dopravní infrastruktury v Karpatech. Následující doporučení zohledňují jak velikost domácích okrsků lokálních druhů, tak i existenci migračních koridorů pro druhy, které se na daném stanovišti trvale nevyskytují. Při uplatňování těchto doporučení je třeba mít na paměti, že některé objekty jsou vybudovány v jedinečných místních podmínkách, které je vždy třeba zohlednit.

Tabulka 6.4

Doporučené vzdálenosti mezi průchody pro faunu a hlavní kategorie živočichů v různých typech karpatských stanovišť.

Typ průchodu pro faunu / Typ stanoviště	Velcí savci	Srnc obecný	Liška, jezevec	Jiné typy průchodů	Doporučený podíl funkčních průchodů pro faunu z celkové délky infrastruktury
Alpínské louky a horské pastviny	na migračních koridorech	2-5 km	1-2 km	tunely, velké nadchody a podchody spojující horské ekosystémy	20-30 %
Lesy	3-5 km (1) na migračních koridorech (2)	2-5 km	1-2 km	v závislosti na místních podmínkách: nadchody v korunách stromů, speciální průchody pro netopýry, obojživelníky a další skupiny druhů	2-3 %
Suché trávníky a pastviny s keří	na migračních koridorech	3-8 km	1-2 km	víceúčelové nebo speciální nadchody pro bezobratlé, plazy, sviště - 3-5 km	2-3 %
Mokřady	na migračních koridorech	3-8 km	1-2 km	opatření propojující mokřadní ekosystémy; opatření pro obojživelníky, želvu bahenní, užovku podplamatou, vydru říční; opatření k předcházení srážkám vozidel s ptáky a netopýry	10% v závislosti na podmínkách
Vodní toky				průchodnost pro vodní a semiakvatické druhy přizpůsobení pro jiné skupiny živočichů	100% průchodnost by měla být zachována u všech vodních toků, nejlépe zřízením suchých břehů po obou stranách toku
Zemědělská krajina	na migračních koridorech	5-10 km	1-2 km	opatření pro specifické druhy v oblastech s extenzivním (tradičním) zemědělstvím	1 %
Urbanizované oblasti	na migračních koridorech	v závislosti na místních podmínkách	1 - 2 km	opatření pro specifické druhy - v závislosti na místních podmínkách	v závislosti na podmínkách

(1) - oblasti s trvalým výskytem velkých savců

(2) - oblasti mimo trvalý výskyt velkých savců





7

Legislativní aspekty



Tato kapitola je věnována legislativním aspektům a skládá se ze dvou hlavních částí. Kapitola 7.1 je věnována několika zásadním environmentálním a dopravním směrnicím a strategiím, jako jsou: Strategie EU pro biologickou rozmanitost, Strategie na podporu zelené infrastruktury, Evropská úmluva o krajině, Karpatská úmluva, Transevropská dopravní síť (TEN-T) nebo Evropská strategie silniční dopravy. Kapitola 7.2 obsahuje vybranou národní legislativu z oblasti ochrany přírody, dopravy a územního plánování.

7.1 Evropské směrnice, strategie a důležité úmluvy

7.1.1 Legislativa a strategie v oblasti ochrany přírody a biologické rozmanitosti

Příroda a biologická rozmanitost v Karpatech jsou chráněny několika směrnicemi a strategiemi na úrovni EU, které musí být zohledněny při plánování, navrhování, výstavbě a provozu dopravní infrastruktury.

Cílem mezinárodních právních předpisů Evropské unie v oblasti ochrany přírody a krajiny je především ochrana vybraných druhů a stanovišť evropského zájmu, prostřednictvím **směrnice o stanovištích (směrnice 92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin) a směrnice 2009/147/ES Evropského parlamentu a Rady o ochraně volně žijících ptáků**. Členské státy EU jsou proto povinny tyto směrnice implementovat do svých právních předpisů. Ukrajina a Srbsko, které ještě nejsou členy EU, ale zároveň patří do karpatského regionu, již začaly tyto právní předpisy také začleňovat do svých národních právních předpisů. **Směrnice o stanovištích (92/43/EHS)** má tyto hlavní pilíře, které se týkají realizace dopravní infrastruktury:

1. Článek 3: vyhlášení sítě chráněných území pro vybraná přírodní stanoviště a druhy uvedené v příloze I. a II. (lokality Natura 2000).
2. Článek 6: Jakýkoliv plán nebo projekt, který s určitou lokalitou přímo nesouvisí nebo není pro péči o ni nezbytný, avšak bude mít pravděpodobně na tuto lokalitu významný vliv, a to buď samostatně, nebo v kombi-



Obr. 7.1 Povinnost vymežit Evropsky významné lokality pro vlka, rysa a medvěda se vztahuje na všechny členské státy EU s přirozeným výskytem těchto druhů. Členské státy EU jsou rovněž povinny provádět opatření podle článku 6 směrnice o stanovištích, včetně posouzení dopadů plánů a projektů na lokality Natura 2000, kde se tyto šelmy přirozeně vyskytují. Posouzení by však měly podléhat i plány, které by mohly omezit přirozenou migraci mezi těmito lokalitami. © Michal Ambros

naci s jinými plány nebo projekty, musí být předmětem odpovídajícího hodnocení jeho důsledku pro lokalitu z hlediska cílů její ochrany.

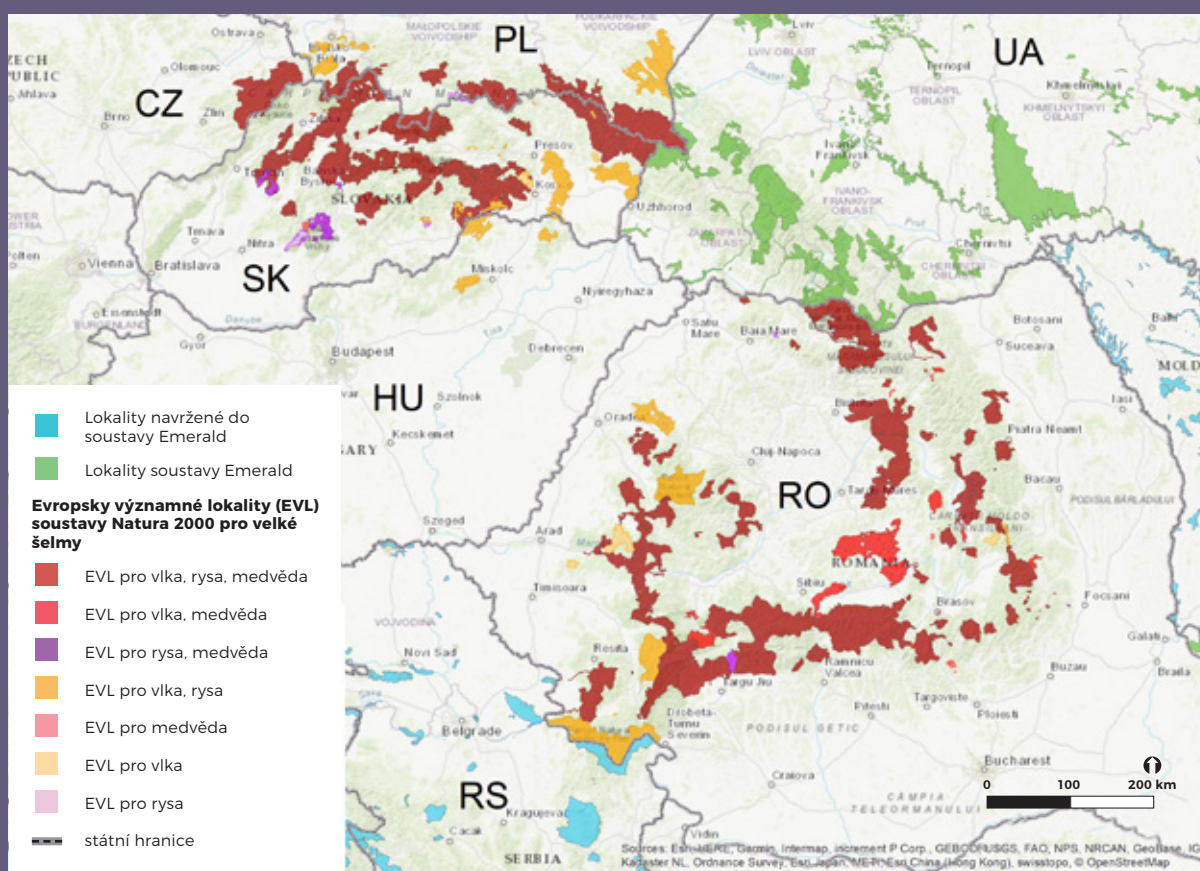
3. Článek 10: Členské státy budou tam, kde to považují za potřebné, usilovat o to, aby při územním plánování a ve strategiích územního rozvoje a zejména s ohledem na zlepšení ekologické spojitosti sítě Natura 2000 podpořily péči o krajinné prvky, které mají rozhodující význam pro volně žijící živočichy a planě rostoucí rostliny.
4. Článek 12: Členské státy přijmou nezbytná opatření pro vytvoření systému přísné ochrany živočišných druhů uvedených v příloze IV (**přísná ochrana druhů uplatňovaná nejen v chráněných územích**).

případová studie

Lokality soustavy Natura 2000 pro velké šelmy a síť lokalit Emerald v karpatských zemích

Nejdůležitějším nástrojem ochrany přírody v ochraně stanovišť a druhů je soustava lokalit Natura 2000 deklarovaná státy EU a soustava lokalit Emerald v nečlenských státech EU pod záštitou Bernské úmluvy. Obě soustavy se vzájemně doplňují a mají důležitou roli v ochraně populací velkých šelem. Velké lokality plní funkci jádrových oblastí a malé lokality fungují jako tzv. náslapné kameny pro zvířata migrující krajinou na delší vzdálenosti. Největší výzvu představuje do budoucna úkol navrhnout a legislativně chránit migrační koridory (propojovací oblasti) mezi jednotlivými již vyhlášenými lokalitami, což by mělo zmírnit neustále postupující fragmentaci krajiny.

7



Obr. 7.2 – případová studie: Lokality soustavy Natura 2000 pro velké šelmy a síť lokalit Emerald v karpatských zemích. © Martin Strnad

Směrnice o ptácích (2009/147/ES) zavazuje všechny členské státy EU k ochraně ohrožených druhů ptáků uvedených v příloze I. této směrnice.

Nejdůležitější jsou následující články:

1. Článek 3: Členské státy přijmou nezbytná opatření na ochranu, zachování nebo obnovení dostatečné rozmanitosti a rozlohy stanovišť pro všechny druhy ptáků, na které se vztahuje článek 1.
2. Článek 5: Členské státy přijmou nezbytná opatření k vytvoření obecné úpravy ochrany všech druhů ptáků uvedených v článku 1.

Bernská úmluva a chráněná území sítě Emerald

Úmluva o ochraně evropské fauny a flóry a přírodních stanovišť (Bernská úmluva) byla první mezinárodní smlouvou, která podnítila Evropu a některé africké země k ochraně volně žijících živočichů, rostlin a jejich přírodních stanovišť. Jedním z hlavních nástrojů při její implementaci je realizace ekologické sítě pro zajištění dlouhodobého přežití druhů a stanovišť vyžadujících zvláštní ochranná opatření. V rámci EU jsou lokality Natura 2000 s tímto požadavkem plně slučitelné a jsou považovány za příspěvek k této celoevropské ekologické síti.

případová studie

Pozastavení prací na výstavbě dálnice v době hnízdění orla královského

Orel královský (obr. A) je v Evropě ohrožený druh, velmi citlivý na rušení v době sezení na vejcích. Díky spolupráci mezi ochránci přírody a slovenskou Národní dálniční společností byla v letech 2017–2018 opakovaně po dobu hnízdění tohoto dravce (1. 2. – 31. 7.) pozastavena stavba dálnice D1 v úseku mezi obcemi Budimír a Bidovce. V současné době je v daném úseku mezi stavenišťem a hnízdem vybudovaná dočasná stěna (obr. B), která stojí ve vzdálenosti cca 150 m na každou stranu od hnízda a minimalizuje rušení. Tato stěna bude po skončení období hnízdění nahrazena trvalou bariérou, která by měla znemožnit nízké přelety nad dálnicí a tím předcházet přímým kolizím s dopravou.



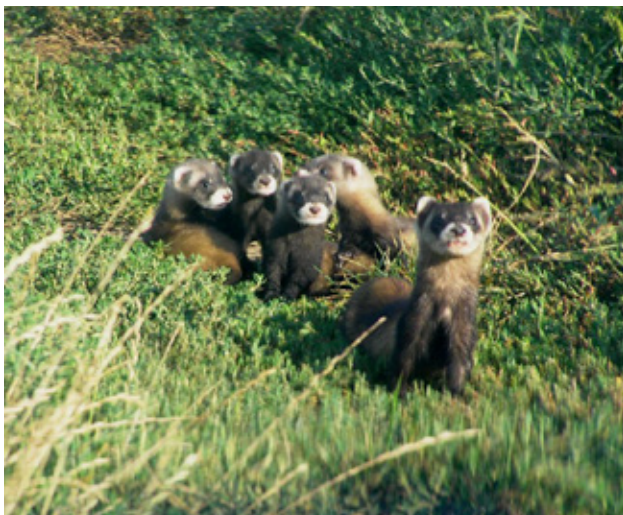
© Jozef Chavko, www.dravce.sk



© Roman Trojčák

Obr. 7.3 – případová studie: Pozastavení prací na výstavbě dálnice v době hnízdění orla královského. © Roman Trojčák

Ukrajina a Srbsko jsou dvě karpatské země, které nejsou členskými státy EU. Podle aktualizovaného seznamu oficiálně přijatých lokalit sítě Emerald bylo na Ukrajině vyhlášeno celkem 271 lokalit. V Srbsku bylo podle aktualizovaného seznamu oficiálně nominovaných lokalit Emerald navrženo 61 lokalit (Stálý výbor úmluvy o ochraně evropských volně žijících živočichů a přírodních stanovišť, listopad 2018).



Obř. 7.4 Tchoř stepní (*Mustela erversmanii*) je jedním z druhů uvedených v příloze II. Bernské úmluvy. Jedním z důležitých faktorů, které mohou negativně ovlivňovat tento druh je snížená propustnost krajiny v důsledku rychlého rozšiřování dopravní infrastruktury (Csathó a Csathó 2009; Hegyeli 2009). Fragmentace krajiny v důsledku postupující výstavby silnic, které tvoří bariéru, by mohla vést k izolaci zbývajících populací díky sníženému rozptylu jedinců nebo vyšší pravděpodobnosti kolizí s vozidly (Grilo et al. 2009). Mortalita způsobená dopravou byla identifikována jako hlavní antropogenní faktor úmrtnosti tchořů stepních (Blandford 1987; Kristiansen et al. 2007; Šálek M. et al. 2013). © Vlasta Škorpíková

Na úrovni EU byly vydány dvě důležité strategie s cílem posílit ochranu biologické rozmanitosti. První strategie, představená jako sdělení Evropské komise s názvem: Naše životní pojištění, náš přírodní kapitál: **Strategie EU k ochraně biologické rozmanitosti do roku 2020 (COM (2011) 0244)**, jejímž cílem je zastavit ztrátu biologické rozmanitosti a ekosystémových služeb do roku 2020. Druhou významnou strategií EU je **strategie zelené infrastruktury**. Podporuje zavádění prvků zelené infrastruktury napříč Evropou a rozvoj transevropské sítě, tzv. TEN-G, která by měla být odpovídajícím protějškem Evropské dopravní sítě (TEN-T).

Jedním z hlavních úmluv týkajících se této problematiky je **Evropská úmluva o krajině Rady Evropy**. Tato úmluva podporuje ochranu a plánování krajiny i mezinárodní spolupráci k těmto otázkám. Další velmi významnou konvencí je Úmluva o posuzování vlivů na životní prostředí přesahujících hranice států (**Úmluva Espoo**), která stanoví povinnosti smluvních stran posuzovat dopad určitých činností na životní prostředí v rané fázi plánování. Stanoví také obecnou povinnost států oznamovat a konzultovat všechny významné projekty, které mohou mít významný nepříznivý dopad na životní prostředí v přeshraničním kontextu. Očekává se, že uplatňování úmluvy dle rozšířeného seznamu činností sahajících od dopravní a energetické infrastruktury až po průmyslová zařízení, dále posílí úlohu posuzování vlivů na životní prostředí v karpatském regionu.

Protokol o posuzování vlivů koncepcí na životní prostředí (SEA) rozšiřuje úmluvu Espoo tím, že zajišťuje hodnocení dopadu na životní prostředí v nejranějších stádiích, a tím přispívá ke stanovení základu pro udržitelný rozvoj.

Směrnice (2014/52/EU) o posuzování vlivů záměrů na životní prostředí (EIA) se vztahuje na širokou škálu definovaných veřejných a soukromých projektů, které jsou vyjmenovány v přílohách I. a II. EIA se povinně vztahuje na všechny projekty uvedené v příloze I. (např. železniční tratě, dálnice a rychlostní silnice, letiště s ranveji $\geq 2\ 100$ m atd.). U projektů uvedených v příloze II. musí orgán ochrany přírody rozhodnout, zda je posouzení vlivů na životní prostředí nutné. To se provádí hodnocením vlivu projektů na základě stanovených kritérií. Orgán ochrany přírody však musí zohlednit kritéria stanovená v příloze III. Investor může požádat příslušný orgán o informace definující obsah projektové žádosti, který je nutné předložit (fáze zjišťovací); investor musí poskytnout informace o vlivu na životní prostředí (posudek k dokumentaci EIA – příloha IV.); orgány ochrany přírody a veřejnost (dotčené členské státy) musí být informovány a mít možnost se vyjádřit; příslušný orgán rozhodne na základě výsledku zpracovaného posouzení a vypořádání připomínek.

Rámcová úmluva o ochraně a udržitelném rozvoji Karpat (Karpatská úmluva) byla přijata a podepsána sedmi smluvními stranami (Českou republikou, Maďarskem, Polskem, Rumunskem, Srbskem, Slovenskem a Ukrajinou) v květnu 2003 v Kyjevě. V platnost vstoupila v lednu 2006 a je to jediný mechanismus na vládní úrovni, který pokrývá celou karpatskou oblast. Společnou vizí smluvních stran Karpatské úmluvy je prosazovat politiku a spolupráci s cílem zaručit ochranu a udržitelný rozvoj Karpat. V rámci úmluvy bylo přijato několik protokolů – nejvýznamnější z nich jsou: 1) Protokol o ochraně a udržitelném využívání biologické a krajinné rozmanitosti; 2) Protokol o udržitelné dopravě.

Protokol o udržitelné dopravě stanovuje zásady spolupráce pro rozvoj udržitelné nákladní a osobní dopravy a související infrastruktury v Karpatech, ve prospěch současných i budoucích generací, s cílem přispět k udržitelnému rozvoji regionu. Protokol dále obsahuje prohlášení o minimalizaci vlivu, zmírnění či kompenzaci negativních environmentálních a sociálně-ekonomických dopadů rozvoje dopravy a související infrastruktury (článek 1).

Jednou z nejdůležitějších mezinárodních mnohostranných úmluv o životním prostředí je **Úmluva o biologické rozmanitosti (CBD)**. Její cíle jsou: ochrana biologické rozmanitosti na všech úrovních, udržitelné využívání jejích složek, přístup ke genetickým zdrojům a spravedlivé sdílení přínosů z jejich využívání.

Programy úmluvy zahrnují např. zachování biologické rozmanitosti lesů, polní krajiny nebo horských ekosystémů. Strategickým „Aichi“ cílem 5 úmluvy CBD je zpomalit proces úbytku habitatů alespoň o 50 % a také významně snížit jejich degradaci a fragmentaci.

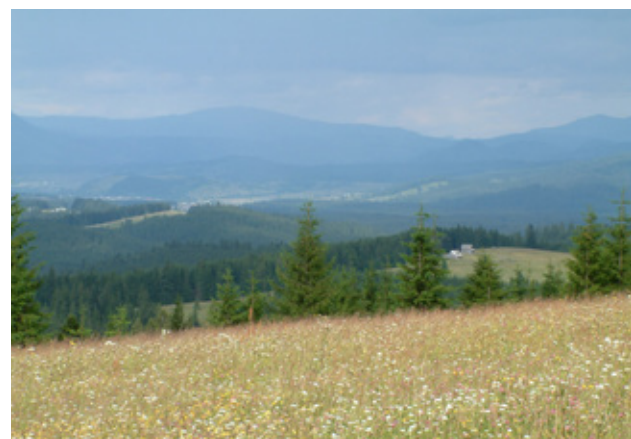
Další mezinárodní úmluvy jako: Úmluva o ochraně stěhovavých druhů volně žijících živočichů (Bonnská úmluva), Ramsarská úmluva, AEW, Eurobats, UNESCO apod., které podporují ochranu druhů, jejich stanovišť, migračních tras a lokalit mezinárodního významu, musí být brány v potaz při plánování a výstavbě dopravní sítě.



Obr. 7.6 Jedním z cílů protokolu o udržitelné dopravě je minimalizace negativního vlivu dopravy na životní prostředí. Zelený most Moravský Svätý Ján na slovenské dálnici D2 byl postaven za účelem obnovení migrace živočichů v rámci Alpsko-karpatského koridoru, který byl přerušen frekventovanými silnicemi a zástavbou mezi Alpským a Karpatským pohořím. © Dušan Valachovič



Obr. 7.5 Karpatská úmluva je rámcová dohoda, která podporuje udržitelný rozvoj a ochranu přírody v karpatském regionu. © Eleonora Musco



Obr. 7.7 Karpatské trávníky, louky a pastviny jsou známé vysokou biologickou rozmanitostí. Představují významný zdroj potravy a slouží jako stanoviště pro mnoho živočišných druhů. Opouštění od extenzivního hospodaření a následná sukcese nebo přeměna na ornou půdu přispívá ke ztrátě těchto hodnotných stanovišť. © Ivo Dostál

7.1.2 Legislativa a strategie v oblasti dopravy

7

Transevropská dopravní síť (TEN-T) je politikou Evropské komise zaměřenou na zavádění a rozvoj celoevropské sítě silnic, železničních tratí, vnitrozemských vodních cest, tras námořní dopravy, přístavů, letišť a terminálů železniční a silniční dopravy. Transevropská dopravní síť je zakotvena v nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1315/2013 ze dne 11. prosince 2013 pojednávající o hlavních směrech Unie pro rozvoj transevropské dopravní sítě a o zrušení rozhodnutí č. 661/2010/EU. V karpatském regionu jsou navrženy celkem 4 koridory TEN-T: Rýn-Dunaj, Baltsko-Jadranský, Orient / východní Středomoří a Středozevní.

Evropská strategie silniční dopravy je zaměřena na podporu mobility, která je účinná, bezpečná a šetrná k životnímu prostředí.

Bílá kniha o dopravě z roku 2011 je plánem EU k vytvoření jednotného evropského dopravního prostoru. Cílem je vytvoření konkurenceschopného dopravního systému, který účinně využívá dostupné zdroje. Evropská komise přijala plán 40 konkrétních aktivit na příští desetiletí s cílem vybudovat konkurenceschopný dopravní systém, který zvýší mobilitu, odstraní hlavní překážky v klíčových oblastech a podpoří růst a zaměstnanost.



Obr. 7.8 Cílem Transevropské dopravní sítě TEN-T je vybudovat chybějící části a propojit je s existujícími dopravními sítěmi v členských státech EU. Na obrázku vidíme slovenskou dálnici D1, která je do této sítě také zahrnuta. © archiv NDS

7.2 Národní legislativa v karpatských zemích

Následující kapitola obsahuje souhrn nejdůležitějších právních předpisů v sedmi karpatských zemích: České republice, Slovenské republice, Polsku, Ukrajině, Maďarsku, Rumunsku a Srbsku. Legislativa se týká

1. ochrany přírody ve vztahu k fragmentaci krajiny;
2. dopravy;
3. rozvoje krajiny a územního plánování. Podrobnější popis právních předpisů naleznete v příslušných národních zprávách (State of the Art report), které byly vypracovány v rámci projektu TransGREEN.

7.2.1 Národní legislativa v oblasti ochrany přírody ve vztahu k fragmentaci krajiny

Legislativa týkající se ochrany přírody v karpatských zemích je shrnuta v tabulkách 7.1 a 7.2. Ústavy jednotlivých karpatských zemí explicitně nezmiňují ekologickou síť ani konektivitu krajiny. Česká a Slovenská republika mají ve svých zákonech o ochraně přírody a krajiny institut územního systému ekologické stability. Polský zákon o ochraně přírody obsahuje obecnou povinnost udržovat ekologické procesy a jejich stabilitu. Stejný zákon v Maďarsku obsahuje obecná ustanovení pro vytváření/realizaci ekologických koridorů a sítí. Rumunské nařízení vlády č. 57/2007 upravuje režim v chráněných územích, ochranu přírodních stanovišť a volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin. Ukrajina a Srbsko mají zvláštní zákon nebo vyhlášku týkající se ekologické sítě.



Obr. 7.9 Fragmentace krajiny způsobená vlivem rozvoje dopravní infrastruktury, jako jsou silnice a dálnice, je jedním z hlavních ohrožujících faktorů budoucího přežívání druhů. Tento fenomén však není v legislativách karpatských zemí uspokojivě zmíněn.
© Václav Hlaváč

Tabulka 7.1

Zákony vztahující se k ochraně přírody a krajiny v ČR, na Slovensku v Polsku a na Ukrajině.

	Česká republika	Slovensko	Polsko	Ukrajina
Ekologická síť/ konektivita krajiny v ústavě	Ne.	Ne (ekologická rovnováha/aktivní ochrana životního prostředí).	Ne (udržitelný rozvoj).	Ne (ekologická udržitelnost/ rovnováha).
Legislativa	Zákon 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny – Územní systém ekologické stability.	Zákon 543/2002 Sb. o ochraně přírody a krajiny – Územní systém ekologické stability.	Zákon o ochraně přírody z 16. dubna 2004 (zachovat ekologickou stabilitu a přirozené procesy).	Zákon o ekologické síti z 24. června 2004 (územní systém, vytvořený s cílem o zlepšení podmínek pro zachování a obnovu životního prostředí).
				Zákon o ochraně životního prostředí z 25. června 1991.
				Zákon o ochraně chráněných území z 16. června 1992.

7

Tabulka 7.2

Zákony vztahující se k ochraně přírody a krajiny v Maďarsku, Rumunsku a Srbsku.

	Maďarsko	Rumunsko	Srbsko
Ekologická síť/ konektivita krajiny v ústavě	Ne (ochrana biodiverzity).	Ne.	Ne (ochrana přírodního dědictví a limity využívání území z důvodu ochrany přírody).
Legislativa	Zákon 53 z roku 1996 o ochraně přírody – obsahuje obecná ustanovení pro tvorbu/implementaci ekologické sítě a koridorů.	Zákon o ochraně životního prostředí (č. 195/2005).	Vyhláška o ekologické síti č.102/2010 (ekologicky významná území a koridory mezinárodního významu).
		Nařízení vlády č. 57/2007 týkající se chráněných území a ochrany přírodních stanovišť, živočichů a rostlin.	Zákon o ochraně přírody, 2009.

7.2.2 Národní legislativa v oblasti dopravy

Legislativa týkající se dopravy v karpatských zemích je shrnuta v tabulkách 7.3 a 7.4.

Všechny karpatské země, již přijaly nejvýznamnější zákony o posuzování vlivů na životní prostředí (SEA/EIA), které upravují postupy a procesy hodnocení vybraných projektů, včetně dopravní infrastruktury. V České republice a na Slovensku byly schváleny technické podmínky pro výstavbu průchodů pro živočichy umožňující bezpečný pohyb zvířat přes dopravní stavby. Na Ukrajině existují stavební normy a ekologické požadavky pro výstavbu dálnic, které by však měly být aktualizovány. Většina zemí má svou vlastní strategii rozvoje silnic a železnic a národní strategii bezpečnosti silničního provozu, která by měla být uplatňována nejvhodnějším způsobem, tak aby byl zajištěn volný pohyb zvířat i bezpečnost provozu na pozemních komunikacích.



Obr. 7.10 – Rozvoj dopravní infrastruktury může způsobit izolaci populací některých druhů. Na druhou stranu je bezpečnost provozu negativně ovlivňována volně se pohybujícími živočichy, zejména kopytníky, kteří se snaží komunikaci překonat. © Mária Apfelová

Tabulka 7.3

Zákony vztahující se k dopravě v ČR, na Slovensku v Polsku a na Ukrajině.

Česká republika	Slovensko	Polsko
Zákon 100/2001 Sb. o posuzování vlivu na životní prostředí.	Zákon 24/2006 Sb. o posuzování vlivu na životní prostředí (SEA, EIA).	Zákon o přístupu k informacím o ochraně životního prostředí, účasti veřejnosti na ochraně životního prostředí a posuzování vlivu na životní prostředí z 3. října 2008.
		Zákon z 13. dubna 2007 o předcházení škod na životním prostředí a kompenzaci vlivu na něj.
Technické podmínky ministerstva dopravy č. 180: Migrační objekty pro zajištění průchodnosti dálnic a silnic pro volně žijící živočichy.	Strategický plán rozvoje dopravy SR do roku 2030 – fáze II.	Zákon o zvláštních pravidlech pro přípravu a realizaci investic v oblasti veřejných komunikací z 10. dubna 2003.
		Strategický plán rozvoje dopravy do roku 2020 (s výhledem do roku 2030), z 22. ledna 2013.
Národní strategie bezpečnosti silničního provozu ČR 2011–2020.	Národní strategie bezpečnosti silničního provozu SR 2011–2020.	Plán výstavby silnic v letech 2014 – 2023 (s výhledem do roku 2025) z 4. září 2015.
		Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2013–2020.

Tabulka 7.4

Zákony vztahující se k dopravě v Maďarsku, Rumunsku a Srbsku.

Maďarsko	Rumunsko	Srbsko	Ukrajina
Vyhláška č. 314/2005 (XII.25.) o posuzování vlivu na životní prostředí.	Ministerské nařízení č. 135/2010 schvalující metodiku o posuzování vlivu veřejných a soukromých projektů na životní prostředí. Nařízení č. 225/2006 týkající se plánů a projektů, které vyžadují posouzení vlivu na životní prostředí. Dále definuje oblasti, na které se vztahuje vládní rozhodnutí 1076/2004 o zavedení postupu pro hodnocení vlivu veřejných i soukromých záměrů na životní prostředí.	Zákon o posuzování vlivu na životní prostředí (EIA), 2004.	Zákon o posuzování vlivu na životní prostředí (EIA) z 23. května 2017.
Zákon č. LIII z roku 1996 o ochraně přírody, Sekce 7, podsekce 2, § g) dopravní stavby musí být budovány s ohledem na migrační koridory volně žijících živočichů a nesmí je narušovat.	Strategický plán rozvoje dopravy v Rumunsku do roku 2030.	Zákon o posuzování vlivu strategií na životní prostředí (SEA), 2004.	Zákon o posuzování vlivu strategií na životní prostředí (SEA) z 20. března 2018.
Dopravní politika Maďarska.	Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2016–2020.	Zákon o veřejných komunikacích, 2005.	Státní technické normy (DBN B.2.3-4:2007), dálnice. Státní technické normy (GBN B.2.3-218-007: 2012), silnice. Ekologické požadavky při výstavbě dálnic, 2012. Zákon o dopravě z 10. listopadu 1994.
			Zákon o železniční dopravě ze 4. července 1996. Zákon o silniční dopravě z 5. dubna 2001.

7.2.3 Národní legislativa v oblasti rozvoje krajiny a územního plánování

Legislativa související s rozvojem krajiny a územním plánováním v karpatských zemích je shrnuta v tabulkách 7.5 a 7.6. Všechny karpatské země mají vlastní zákony v oblasti stavební činnosti a územního plánování, které však neobsahují definice pro zachování propustnosti krajiny nebo ekologické sítě. Do budoucna je tedy nejdůležitější zakotvení tématu ochrany přírody a krajiny do postupů v územním plánování. V současné době je ochrana založena buď na druhové ochra-

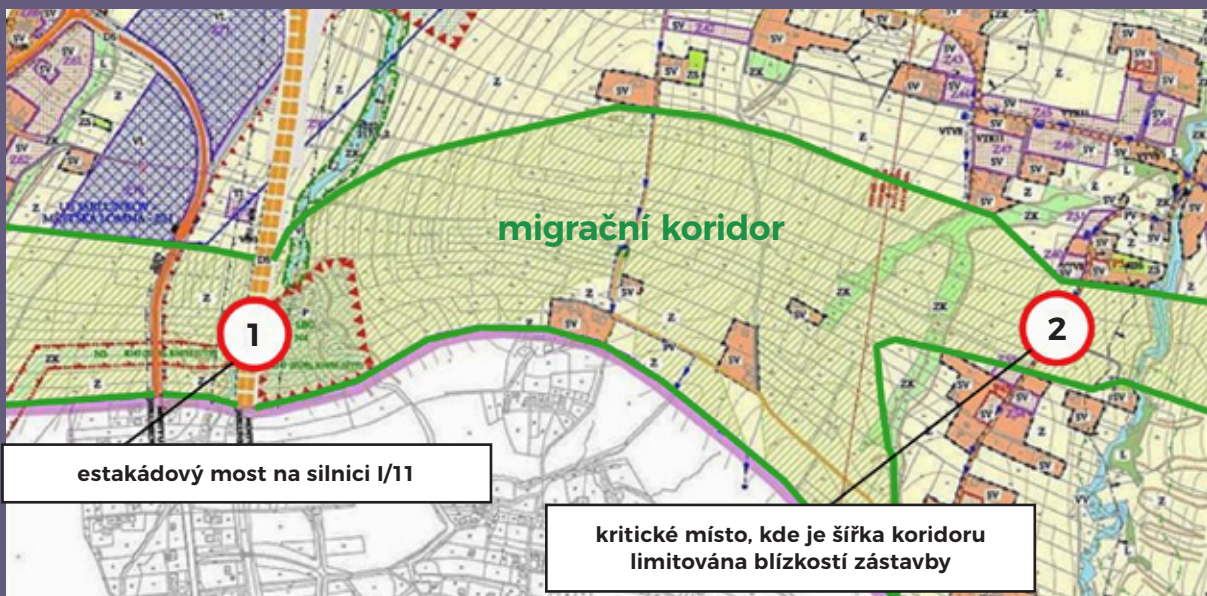
ně, nebo na územní ochraně (zvláště chráněná území, např. národní parky, přírodní rezervace, lokality sítě Natura 2000). Proto je nezbytné zvyšovat povědomí státních institucí i veřejnosti o nutnosti ochrany a zachování funkcí ekologických sítí (např. umožnění pohybu volně žijících živočichů). Zároveň je nutné si uvědomit, že funkce, které poskytují ekologické sítě jsou součástí ekosystémových služeb.

případová studie

Implementace migračního koridoru pro velké šelmy do územního plánu města Jablunkov

Oblast u Jablunkova představuje důležitý migrační koridor, který spojuje populace velkých savců v Beskydech s dalšími populacemi v Západních Karpatech. Zároveň je to ale také oblast s narůstající hustotou osídlení.

V posledních letech byl tento migrační koridor zahrnut do lokálního územního plánu, aby byl ochráněn před další zástavbou. Současně byla realizována opatření v dopravní infrastruktuře pro zajištění průchodnosti pro migrující zvířata (estakádový most na silnici I. třídy I/11 – bod 1 v mapě) a byla identifikována další místa, kde je průchodnost pro faunu limitovaná – tzv. kritická místa (např. bod 2 v mapě). Pro každé kritické místo byl následně zpracován návrh opatření pro zlepšení průchodnosti koridoru.



Obr. 7.11 – případová studie: Implementace migračního koridoru pro velké šelmy do územního plánu města Jablunkov. © Martin Strnad

Tabulka 7.5

Zákony vztahující se k územnímu plánování v ČR, na Slovensku v Polsku a na Ukrajině.

Česká republika	Slovensko	Polsko	Ukrajina
Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) – udržitelný rozvoj území a veřejné zájmy, včetně ochrany přírody a krajiny.	Zákon č. 50/1976 Sb. o územním plánování a stavebním pořádku (stavební zákon). Povinné podmínky pro provedení stavby musí být zajištěny nebo stanoveny v souladu s ochranou veřejného zájmu, zejména lidského zdraví a životního prostředí.	Stavební zákon ze 7. července 1994 poskytuje záruky zahrnuté v ustanoveních zákona o ochraně životního prostředí.	Zákon o regulaci územního plánování ze dne 17. února 2011. Územní plánování je upraveno speciální legislativou a ustanoveními obsaženými v právních předpisech z oblasti životního prostředí.
Vyhláška 500/2006 Sb. o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a o způsobu evidence územně plánovací činnosti. Povinně sledovaný jev 36b – biotop vybraných zvláště chráněných druhů velkých savců.	Zákon č. 330/1991 Sb. o pozemkových úpravách. Účelem pozemkové reformy je racionální územní uspořádání vlastnictví půdy v daném území v souladu s požadavky životního prostředí, rozvojem územního systému ekologické stability a funkcemi zemědělské krajiny.	Zákon z 27. března 2003 o územním plánování.	Zákon o systému všeobecného plánování rozvoje území Ukrajiny, č. 3059-III ze 7. února 2002.
		Dlouhodobá strategie národního rozvoje (DSRK).	Zákon o plánování a výstavbě, č. 1699-III z 20. dubna 2000.
		Národní strategie územního plánování (KPZK 2030).	Zákon o městské výstavbě, č. 2780-XII ze 16. listopadu 1992.

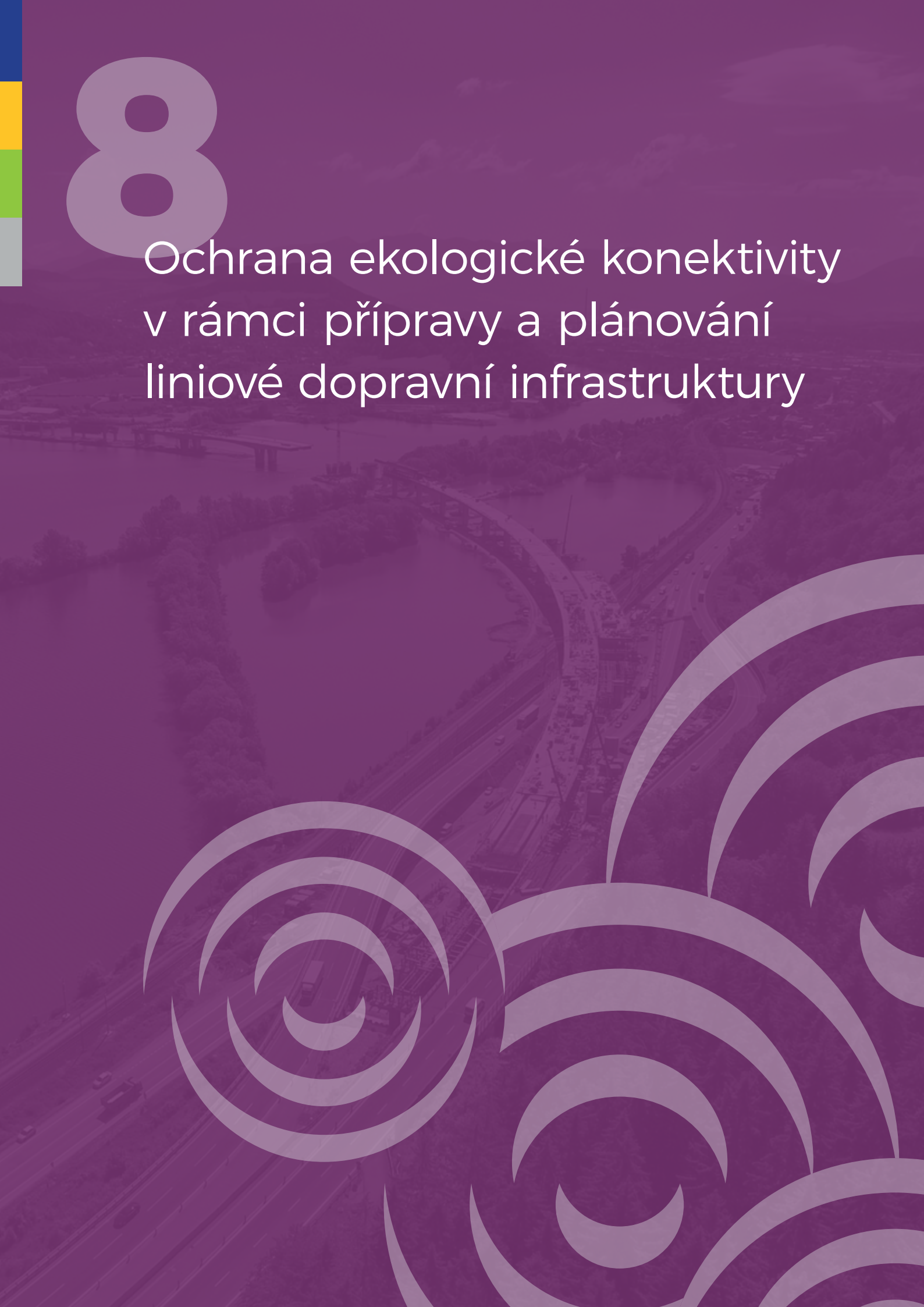
Tabulka 7.6

Zákony vztahující se k územnímu plánování v Maďarsku, Rumunsku a Srbsku.

Maďarsko	Rumunsko	Srbsko
<p>Zákon o územním plánování a rozvoji (1996. XXI.). V případě plánování dopravní infrastruktury, elektrického vedení nebo jiných energetických rozvodů přes ekologický koridor, je orgán ochrany přírody povinen vlastníkům území definovat podmínky a / nebo předepsat zvláštní zmírňující opatření (§ 9 odst. 6).</p>	<p>Zákon č. 350/2001 Sb., o územním uspořádání a územním plánování. Ministerské nařízení č. 19/2010 o schválení metodických pokynů pro posuzování potenciálních vlivů plánů a projektů na lokality NATURA 2000.</p>	<p>Zákon o plánování a výstavbě, 2009.</p>
<p>Zákon č. XXVI. z roku 2003 o územním plánu definuje dílčí oblasti národní ekologické sítě (jádrové území, koridor, ochranná zóna). Tyto oblasti byly navrženy v souladu s Celoevropskou ekologickou sítí (PEEN) v roce 2009.</p>	<p>Strategie územního rozvoje Rumunska do roku 2035.</p>	<p>Strategie územního rozvoje 2009–2013–2020. Bod 115 strategie zní: „Ekologická konektivita by měla významně ovlivňovat koncepci územního rozvoje Srbské republiky“. To by mělo umožnit udržitelnou propojenost přírodních systémů a klíčových přírodních prvků.</p>
<p>Národní rámcová strategie udržitelného rozvoje na období 2012–2024.</p>		

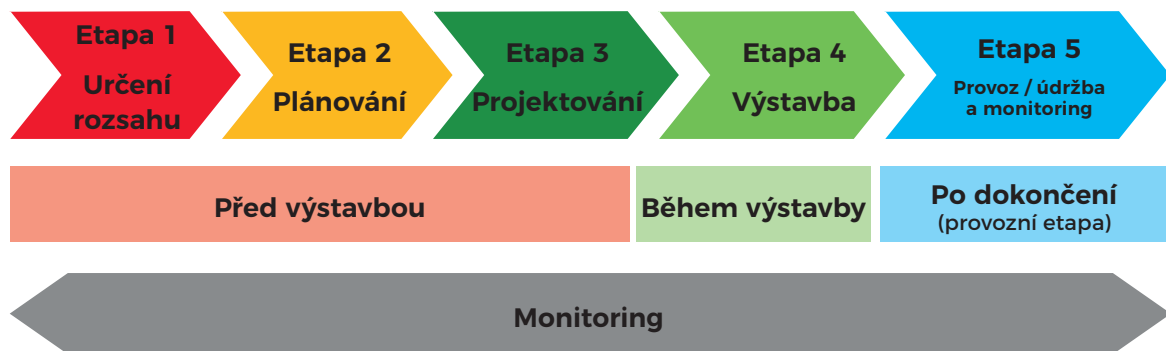
8

Ochrana ekologické konektivity
v rámci přípravy a plánování
liniové dopravní infrastruktury



8.1 Obecné principy

Plánování a příprava dopravní infrastruktury je dlouhodobý proces. Záměry výstavby jsou postupně upřesňovány od obecných principů dopravní politiky a vymezení hlavních dopravních koridorů přes posuzování variant a výběr trasy po konečný podrobný projekt realizace. Každý nový projekt výstavby dopravní infrastruktury prochází několika etapami, jež jsou obecně popsány pomocí následujícího schématu:



Je však třeba zdůraznit, že tyto etapy nejsou striktně odděleny. Příprava dopravních staveb je kontinuální proces, přičemž podrobnost řešení se postupně zvyšuje. V jednotlivých fázích přípravy probíhají specifické procesy, kterými musí každý návrh projít, aby mohl postoupit do další fáze. Mnohé z těchto procesů jsou stanoveny mezinárodní legislativou a jejich provádění je ve všech karpatských zemích povinné. Jedná se především o dvě směrnice Evropské unie týkající se posuzování vlivů na životní prostředí: Posuzování vlivů koncepcí na životní prostředí (SEA – směrnice 2001/42/EC) a posuzování vlivů záměrů na životní prostředí (EIA – směrnice 2014/52/EU). Procesy územního plánování se v jednotlivých karpatských zemích mohou lišit v závislosti na

národní legislativě. Ke standardním procesům přípravy a plánování zpravidla patří rozhodnutí v oblasti územního plánování a stavebního řízení.

Je také třeba zdůraznit, že směrnice SEA a EIA se týkají posuzování vlivů na životní prostředí v celé jeho šíři. Podle článku 3 směrnice EIA: posuzování vlivů na životní prostředí vhodným

způsobem určí, popíše a posoudí v každém jednotlivém případě přímé a nepřímé vlivy záměru na tyto faktory:

- člověka a jeho zdraví;
- faunu a flóru, se zvláštním zřetelem na druhy a stanoviště chráněné podle směrnice 92/43/EHS a 2009/147/ES;
- půdu, vodu, ovzduší a podnebí;
- hmotný majetek, kulturní dědictví a krajinu;
- vzájemné působení mezi faktory uvedenými v písmenech a) až d).

Cílem této kapitoly je v návaznosti na evropské právní předpisy podrobněji popsat různé nástroje k ochraně biologické rozmanitosti, zejména k předcházení fragmentaci stanovišť v důsledku výstavby liniové dopravní infrastruktury. Hlavní důraz je kladen na to, aby se při řešení dopadů dopravy na přírodu postupovalo podle hierarchie priorit: předcházení, zmírňování, kompenzace.

Pro dosažení těchto cílů je nutné prosazovat požadavky na ochranu přírody ve všech etapách procesu plánování, rozhodování a výstavby – od formulování politiky a strategických rozhodnutí až po přípravu podrobného projektu výstavby, provoz a údržbu. Za tímto účelem jsou zde podrobně popsány jednotlivé etapy plánování a realizace výstavby, jakož i odpovídající procesy a nástroje, které je třeba využít k dosažení stanovených cílů.

V této kapitole je popsáno devět specifických nástrojů (T1 – T9, viz také tabulka 8.1) pro aplikaci ekologických požadavků. Popsané nástroje je doporučeno používat v rámci příslušných procesů v jednotlivých etapách přípravy tak, aby byl požadavek na minimalizaci fragmentace prostředí řešen komplexním způsobem během

Je třeba zdůraznit, že účelem této kapitoly není pouze shrnout používané přístupy, ale především doporučit optimální procesy a nástroje k dosahování stanovených cílů (tj. efektivně předcházet, zmírňovat nebo kompenzovat dopady dopravní infrastruktury na volně žijící živočichy a zajistit dostatečnou konektivitu krajiny pro příslušné skupiny druhů).

celého procesu přípravy stavby. V jednotlivých zemích se může poněkud lišit časový rámec pro použití těchto nástrojů. Důležité však je, aby byly realizovány všechny uvedené nástroje, protože zahrnují komplexně celý proces od dopravních koncepcí až po zajištění zpětné vazby monitoringem. Jen tak lze dosáhnout účinné ochrany fauny a ekologické konektivity.

V tabulce 8.1 jsou uvedeny hlavní etapy přípravy a plánování dopravní infrastruktury a procesy, které v jednotlivých etapách probíhají. Pro každou etapu jsou uvedené také specifické nástroje (T1 – T9), které je třeba využít k zajištění ochrany fauny a ekologické konektivity. V kapitolách 8.2 až 8.6 je pak podán podrobný popis jednotlivých etap a prezentace příslušných nástrojů v tabulkové formě. V kapitole 8.7 jsou stručně řešena specifika různých typů staveb, zatímco kapitola 8.8 poskytuje přehled nejdůležitějších aspektů této problematiky.

Jedním z nově zaváděných nástrojů je migrační studie. Posouzení vlivů záměru na průchodnost krajiny obecně vyplývá ze směrnice EIA, termín „migrační studie“ tomuto posouzení dodává konkrétní obsah. Jde o zjednodušený pracovní název pro odborný podklad, který je zpracováván na různých úrovních procesu plánování (strategická migrační studie na úrovni SEA, rámcová migrační studie na úrovni EIA, detailní migrační studie na úrovni územního a stavebního povolení). Obsahem „migrační studie“ je zhodnocení prostorových požadavků živočichů v oblasti výstavby, jejich nároků na průchodnost liniových bariér a návrh opatření k zajištění dostatečné průchodnosti. Zatímco ve strategické migrační studii (T1) se identifikují problémy z nadregionálního hlediska (střety mezi významnou zelenou a šedou infrastrukturou), v rámcové studii (T3) se již řeší hustota a základní typy průchodů pro faunu a v detailní migrační studii (T5) pak již přesné parametry a provedení všech opatření.

Tabulka 8.1

Přehled základních etap, příslušných procesů a doporučených nástrojů.

	Etapa	Klíčové téma	Procesy	Nástroje
URČENÍ ROZSAHU	Dopravní politika	Dopravní koncepce, analýza nadregionálních konfliktů se zelenou infrastrukturou.	SEA	Strategická migrační studie, mapa chráněných území, Natura 2000 (zvláště chráněná území, lokality významné pro Společenství, přírodní stanoviště v soustavě Natura 2000), jádrové oblasti a hlavní migrační koridory cílových druhů, programy péče pro významné a chráněné druhy a mapa jejich rozšíření atd. (T1)
	Vymezení dopravního koridoru	Vymezení a průzkum širšího koridoru, vytipování základních konfliktů se zelenou infrastrukturou, zahájení biologického průzkumu.	SEA	
PLÁNOVÁNÍ	Výběr trasy	Posouzení navržených variant, základní návrh na umístění a typ průchodů pro faunu, podrobný biologický průzkum, plán monitoringu.	EIA	Biologický průzkum (T2)
				Rámcová migrační studie (T3)
PROJEKTOVÁNÍ	Podrobný projekt	Detailní řešení umístění průchodů pro faunu, technických parametrů, povrchu mostů a podmostí, navázání na okolí, řešení územní ochrany koridorů.	EIA Územní řízení Stavební povolení	Plán monitoringu (T4)
				Detailní migrační studie (T5)
				Začlenění migračních koridorů souvisejících s průchody pro faunu do územního plánu (T6)
				Monitoring před výstavbou (T4)
				Plán ochrany bioty při výstavbě (T7)
VÝSTAVBA	Výstavba	Minimalizace zásahů do přírodních biotopů, zamezení vstupu živočichů na staveniště, harmonogram výstavby, ochrana před kontaminací okolí.	Stavební dozor Kolaudace	Ekologický dozor (T8)
				Monitoring v průběhu výstavby (T4)
PROVOZ	Provoz a údržba	Hodnocení vlivu provozu a údržby komunikací na faunu, funkčnost zmírňujících opatření (podchody, nadchody), kontaminace prostředí, mortalita živočichů.		Monitoring po výstavbě, monitoring dopadů provozu (včetně údržby) na faunu, monitoring efektivity realizovaných opatření (T4)
				Postprojektová analýza (T9)

8.2 Dopravní politika, vymezení dopravních koridorů

URČENÍ
ROZSAHU

PLÁNOVÁNÍ

PROJEKTOVÁNÍ

VÝSTAVBA

PROVOZ

Charakteristika etapy

8

Celostátní dopravní koncepce je základním materiálem, který předurčuje vývoj dopravy na další dlouhá období. Vychází ze sociálně ekonomických potřeb rozvoje dopravní infrastruktury, určuje zastoupení jednotlivých dopravních módů, návrhy na výstavbu nových komunikací a jejich základní kategorizaci. Zajišťuje provázanost projektů se sousedními státy a s evropskou dopravní sítí, například TEN-T.

Dopravní koncepce státu je strategickým dokumentem, který musí před schválením vždy projít procesem SEA. V rámci procesu SEA musí být dopravní koncepce srovnána s koncepčními materiály ochrany přírody a musí do ní být začleněna problematika fragmentace stanovišť.

Hlavní dopravní koridory jsou vymezeny na základě dopravní politiky. Dopravní koridory jsou vstupním podkladem pro začlenění dopravního záměru do územního plánování, především na celostátní a regionální úrovni.

Dopravní koridor představuje liniovou strukturu mezi začátkem a koncem plánovaného záměru. Po schválení dopravního koridoru se ve vymezeném prostoru vyhledávají varianty pro konečný výběr trasy (viz kapitola 8.3). Umístění dopravních koridorů do územních plánů je základním krokem k prověření záměru z hlediska ochrany fauny a konektivity krajiny. Hodnotícím

procesem je posuzování vlivů koncepcí na životní prostředí (SEA). **Strategická migrační studie (T1)** se doporučuje jako povinná součást SEA.

Vzájemná interakce mezi územním plánováním a přípravou komunikace nekončí na této „strategické“ úrovni, ale bude se opakovat v další fázi při výběru konečné varianty.

Běžně jsou k dispozici údaje o chráněných územích podle evropské i národní legislativy (Natura 2000, národní parky, přírodní rezervace apod.), ale často chybí **komplexní zpracování celé ekologické sítě a její soudržnosti**, vzájemné propojení chráněných území v krajině a vymezení dálkových migračních koridorů pro některé druhy velkých savců. V současné době se v rámci projektu ConnectGREEN zpracovává síť hlavních oblastí a migračních koridorů velkých savců pro celý karpatský region. Dobře zpracovaná síť zelené infrastruktury (s důrazem na chráněná území, lokality soustavy Natura 2000, hlavní oblasti a migrační koridory cílových druhů) je proto důležitým podkladem pro identifikaci konfliktů s plánovanou „šedou“ infrastrukturou v rámci procesu SEA. Na této úrovni lze předcházet dopadům na nejvýznamnější chráněná území a omezovat konflikt s migračními koridory. Tato analytická mapa nazývaná také **strategická migrační studie (SMS)** je proto uvedena jako první nástroj (viz tabulka 8.2).

Tabulka 8.2

Základní popis a charakteristika doporučeného nástroje 1 – Strategická migrační studie.

Nástroj: SMS – Strategická migrační studie (T1)
A. Cíl
Zpracovat podkladový materiál pro analýzu konfliktů mezi plánovanými dopravními koridory nebo stavbami (šedá infrastruktura), přírodními oblastmi (chráněná území, lokality soustavy Natura 2000, hlavní oblasti výskytu cílových druhů) a dálkovými migračními koridory některých druhů (zelená infrastruktura).
B. Zařazení do procesu
Etapa dopravních politik a koncepcí, vyhledávacích studií dopravních koridorů. SMS se doporučuje jako povinná součást strategického posuzování vlivů na životní prostředí (SEA).
C. Výchozí podklady
Soustava Natura 2000, národní registr chráněných území, programy péče pro chráněné či deštníkové druhy, migrační koridory velkých savců, průzkumy atd.
D. Zásady
<ul style="list-style-type: none">▪ Migrační koridory pro velké savce musí propojovat místa trvalého výskytu kontinuálně bez přerušení a mít potenciál dlouhodobé udržitelnosti.▪ SMS zpracovává zoolog ve spolupráci s projektantem technické části nebo územního plánu a se zpracovatelem dokumentace SEA.▪ Zpracování kategorizace území z hlediska potenciálu pro migraci volně žijících živočichů.▪ V předstihu vytipovat místa, kde by mohlo dojít ke vzniku migračních bariér.
E. Poznámka
Příklad vymezení koridorů na základě biotopového přístupu je uveden v případové studii 8.1. SMS je součástí procesu SEA, přičemž jde o nástroj zaměřený na problematiku průchodnosti krajiny pro volně žijící živočichy.

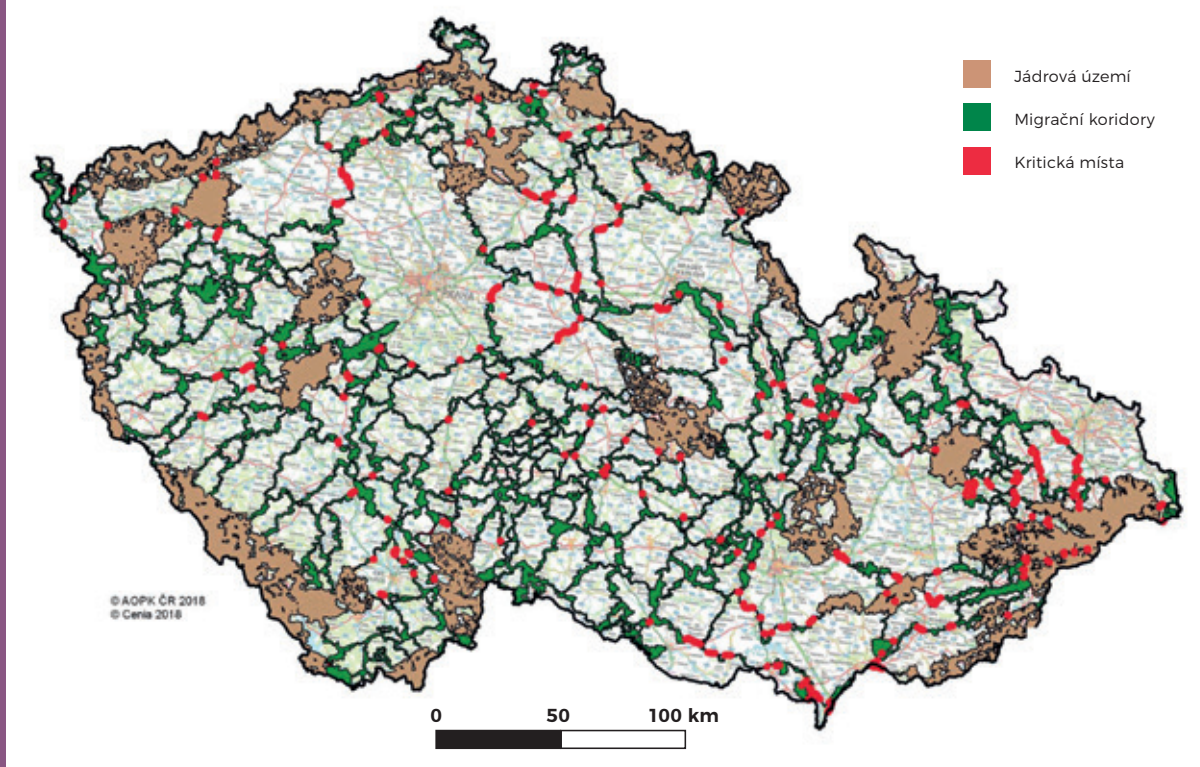
případová studie

Mapová vrstva biotopu vybraných zvláště chráněných druhů velkých savců v České republice

Mapová vrstva jádrových území a migračních koridorů vybraných zvláště chráněných druhů velkých savců (rys, vlk, medvěd, los) v České republice slouží jako podklad využitelný k identifikaci konfliktů mezi dopravními koridory a požadavkem zajistit ekologickou konektivitu v rámci posuzování vlivu koncepcí na životní prostředí (proces SEA). Jádrová území jsou vymezena jako oblasti splňující požadavky na trvalý výskyt (reprodukcí) alespoň jednoho z cílových druhů. Minimální velikost jádrového území je 300 km².

Jádrová území jsou vzájemně propojená sítí migračních koridorů v dostatečné hustotě pro zajištění funkčních vazeb mezi jednotlivými částmi populací. Šířka migračních koridorů je nejméně 500 m, užší jsou pouze v identifikovaných kritických místech.

Biotop vybraných zvláště chráněných druhů velkých savců



Obr. 8.1 - případová studie: Mapová vrstva biotopu vybraných zvláště chráněných druhů velkých savců v České republice.
© projekt Komplexní přístup k ochraně fauny terestrických ekosystémů před fragmentací krajiny v ČR

8.3 Výběr trasy

URČENÍ
ROZSAHU

PLÁNOVÁNÍ

PROJEKTOVÁNÍ

VÝSTAVBA

PROVOZ

Charakteristika etapy

Jedná se o klíčovou etapu, která zásadním způsobem rozhoduje o konečném vlivu pozemní komunikace na faunu a krajinnou konektivitu. Stanovení konečné trasy by mělo vždy vycházet z variantního řešení. Posouzení variant je v některých zemích součástí hodnocení EIA, zatímco v jiných zemích se proces EIA provádí pro již vybranou variantu. EIA se zabývá komplexně životním prostředím a řeší tedy široké spektrum přírodních složek (zdraví obyvatelstva, biologickou rozmanitost, půdu, vodu, ovzduší, podnebí, hmotný majetek, kulturní dědictví, krajinu a vzájemné působení mezi uvedenými faktory) a v konečných rozhodnutích činí kompromisy mezi vlivy na jednotlivé složky prostředí. V této etapě musí být při výběru trasy vždy zohledněny požadavky na minimalizaci fragmentace krajiny.

V této fázi se doporučuje zahájení cíleného **biologického průzkumu** (T2) zaměřeného na vliv navrhované infrastruktury na faunu, flóru a ekosystémy. Zahájení biologického průzkumu formou screeningu celého prostoru dopravního koridoru prodlouží dobu získávání dat a umožní i kvalitnější následný průzkum jednotlivých variant. Stejně jako u ostatních modulů přípravy je třeba realizovat biologický průzkum etapovitě (screening koridoru, průzkum variant trasy, průzkum lokalit). Průzkum musí být zaměřen na všechny zájmové biotopy a skupiny živočichů (viz tabulka 8.3).

Rámcová migrační studie (T3) je nástrojem, jehož použití se doporučuje v etapě výběru trasy k řešení požadavků na omezení fragmentace stanovišť. Je koncipována analogicky jako u ostatních složek životního prostředí (akustická studie, rozptylová studie, studie vlivu na zdraví obyvatel apod.). Jedná se o komplexní materiál, který shrnuje danou problematiku od počáteční analýzy výchozího stavu až po návrh opatření. Rámcová migrační studie je založena na intenzivním terénním průzkumu (viz tabulka 8.4).



Obr. 8.2 Biologický průzkum dopadů navrhované infrastruktury na faunu se musí zaměřit na všechna cílová stanoviště a skupiny druhů. Pokud jde o velké šelmy, biologický průzkum je obvykle prováděn pomocí fotopastí a monitoringu pobytových znaků (např. pobytových stop jako stopních drah, trusu nebo zbytků kořisti), případně telemetrickým výzkumem. © Jerguš Tesák

Tabulka 8.3

Základní popis a charakteristika doporučeného nástroje 2 – Biologický průzkum.

8

Nástroj: Biologický průzkum (T2)
A. Cíl
Zjistit reálný výskyt, stav populací a migrační cesty zájmových druhů, rozšíření vybraných biotopů a zpracovat souhrnný podklad pro výběr výsledné trasy, pro návrhy optimalizačních opatření a pro návrh navazujícího monitoringu. Celý průzkum je třeba koncipovat v komplexním ekosystémovém přístupu (kromě fauny je hodnocena i flóra a ekosystémy).
B. Zařazení do procesu
Vzhledem k variabilitě přírodních podmínek je třeba průzkum realizovat v delším časovém období (minimálně 1 rok, optimálně 3 – 5 let). Doporučené zařazení do procesu (na sebe navazující etapy se neustálým zpřesňováním výsledků): <ol style="list-style-type: none">etapa hodnocení dopravních koridorů – screeningový průzkum celého koridoruetapa výběru trasy – základní průzkum všech navržených variant (součást EIA)etapa přípravy územního rozhodnutí – podrobný průzkum lokalit na výsledné trase Na biologický průzkum navazuje monitoring zaměřený na cílené sledování vlivu dopravy na biotu. Pořizovatelem biologického průzkumu je investor.
C. Výchozí podklady
Mapy rozšíření biotopů, výsledky předchozích průzkumů, literární rešerše, nálezkové databáze zájmových druhů.
D. Zásady
<ul style="list-style-type: none">Průzkum musí být zaměřen na všechny definované zájmové skupiny živočichů (11 skupin) a vybrané biotopy (7 základních typů, viz kapitola 6).Biologický průzkum má multidisciplinární charakter a jednotlivé taxonomické skupiny musí být zpracovány příslušnými odborníky.Průzkum rozšíření biotopů – je třeba aktualizovat mapu rozšíření zájmových biotopů. Je-li to účelné, měla by být provedena podrobnější klasifikace a rozdělení biotopu na nižší jednotky (např. rozdělení lesního biotopu). V případě značně heterogenního habitatu z hlediska jeho zachovalosti a přírodní kvality by měla být provedena jeho kategorizace a vymezení nejceňnějších částí. Výsledky je třeba zakreslit do mapových podkladů.Upřesnění seznamu reprezentativních druhů – na základě literární rešerše a analýzy biotopů.Upřesnit areály rozšíření reprezentativních druhů a jejich hlavní migrační trasy, vymezit migrační koridory na lokální úrovni.Specializované výzkumy výskytu a migrace ohrožených skupin (např. obojživelníci, plazi).U vybraných druhů, tam kde je to účelné, provést zhodnocení na populační úrovni (velikost populace, trendy natality a mortality, vazba na okolní populace – zdrojové a ztrátové části populace).Jedním z výstupů je podklad pro návrh navazujícího monitoringu.
E. Poznámka
Biologický průzkum na úrovni EIA vždy zahrnuje i botanický průzkum, čímž je zajištěno komplexní pokrytí biologické rozmanitosti a ekosystémový přístup k problematice propojenosti stanovišť. Vzhledem k zaměření této příručky zde toto téma není podrobněji řešeno.

Tabulka 8.4

Základní popis a charakteristika doporučeného nástroje 3 – Rámcová migrační studie.

Nástroj: RMS – Rámcová migrační studie (T3)
A. Cíl
Cílem studie je připravit komplexní materiál k problematice ochrany fauny a krajinné konektivity pro proces EIA. Mělo by jít o posouzení celkové průchodnosti a přijatelnosti navržených variant a stanovení základního umístění a volby typů průchodů pro faunu, jakož i dalších ochranných opatření.
B. Zařazení do procesu
Studie se zpracovává na úrovni procesu EIA. Pořizovatelem je investor.
C. Výchozí podklady
RMS v sobě integruje technické, biologické a územní podklady. Mezi základní materiály patří: technická dokumentace použitá na úrovni EIA, mapa zelené infrastruktury, strategická migrační studie, biologický průzkum, územní plány na regionální a lokální úrovni, mapové poklady o výskytu jednotlivých biotopů, výsledky vlastního terénního šetření, stanoviska orgánů státní správy k procesu SEA, případně dalším relevantním řízením.
D. Zásady
<ul style="list-style-type: none">▪ RMS na základě všech dostupných údajů (rozšíření zájmových druhů, nalezené migrační koridory, územní plány apod.) a vlastních terénních šetření zpracuje podrobnou lokální mapu zelené infrastruktury celého širšího území, v níž budou zaznamenány známé migrační koridory, krajinné prvky podporující migraci (lesy, vodní toky apod.) a prvky ohrožující migraci (sídlá, dopravní a průmyslová infrastruktura, plánovaná výstavba atd.). Mapa bude podkladem pro hodnocení jednotlivých variant a pro stanovení všech míst, která musí být z hlediska průchodnosti řešena.▪ RMS posoudí všechny navržené varianty z hlediska dopadů na faunu a konektivitu krajiny, včetně opatření, která by bylo nutné pro zpřůchodnění učinit. Určí základní umístění a typy průchodu pro faunu, oplocení a dalších opatření (výběr míst pro průchody pro faunu je podrobněji popsán v kapitole 10).▪ RMS provede výběr z navržených variant z hlediska ochrany fauny a krajinné konektivity, a to ve dvou stupních:<ol style="list-style-type: none">a) určí varianty, které jsou i při realizaci opatření zcela nepřijatelné. Jedná se o zásadní krok z hlediska procesu EIA, protože pro různé složky životního prostředí jsou zpravidla preferovány různé varianty. Nikdy by však neměla být realizována varianta označená jako nepřijatelná pro jednu ze složek prostředíb) z variant, které jsou považovány za realizovatelné, stanoví optimální variantu a ostatní seřadí podle přijatelnosti. Výsledkem je podklad pro konečný výběr doporučené varianty v procesu EIA z hlediska celého životního prostředí▪ Zpracovatel RMS se podílí s ostatními odborníky řešitelského týmu na výběru výsledné varianty.▪ RMS pro výslednou variantu stanoví kromě umístění a typu průchodů pro faunu také základní návrh doprovodných opatření (např. naváděcí vegetační úpravy, oplocení, bariéry pro obojživelníky, řešení podmostí a další). Při výběru budou rovnocenně zohledňována technická i ekologická hlediska. Podrobný postup při návrhu těchto opatření je řešen v detailní migrační studii.▪ RMS zpracuje základní návrh plánu monitoringu, který je dále prezentován jako samostatný metodický dokument.▪ RMS zpracuje základní návrh území, která by měla být v rámci územních plánů chráněna před nevhodnou výstavbou jako součást migračních koridorů a okolí průchodů pro faunu. Po definitivním umístění trasy (územní rozhodnutí) je tento návrh upřesněn a vydán jako samostatný metodický dokument.▪ RMS zpracuje návrh podmínek a opatření na ochranu fauny během fáze výstavby. Tyto podmínky by měly být součástí konečného stanoviska EIA.▪ RMS zpracovává zoolog ve spolupráci s projektantem.

Nástroj: RMS – Rámcová migrační studie (T3)

E. Poznámka

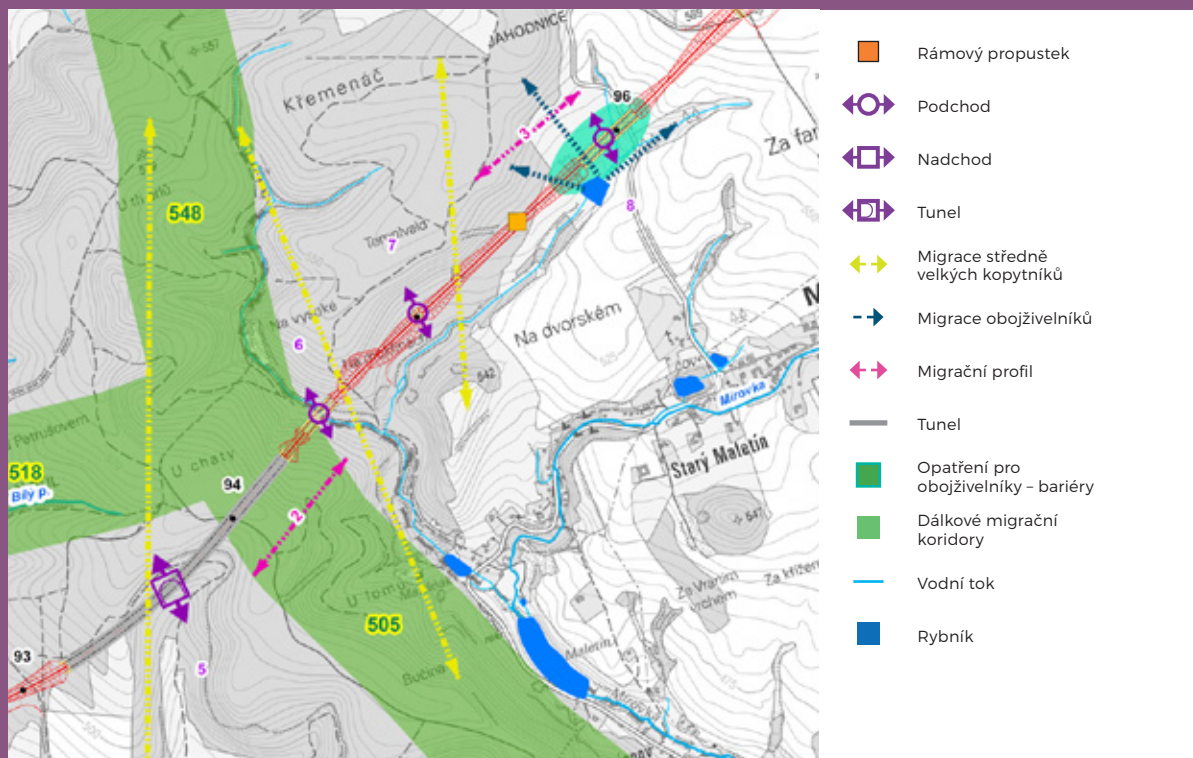
Tam, kde se EIA zpracovává v etapě předcházející přípravě podrobného projektu (studie posuzující různé varianty) by všechny požadované technické podmínky měly být prezentovány jako rámcové, protože v dalších stupních projekční přípravy se s upřesňováním trasy mění i parametry objektů. Jejich přesné parametry jsou uvedeny v detailní migrační studii a v územním rozhodnutí.

8

případová studie

Rámcová migrační studie – dálnice D35 (ČR)

Rámcová migrační studie hodnotí průchodnost a celkovou akceptovatelnost navržené trasy dálnice z hlediska pohybu volně žijících živočichů krajinou. Je součástí vyhodnocení vlivů na životní prostředí (proces EIA). Navrhuje základní opatření pro všechny relevantní kategorie druhů, umístění a rozměry průchodů pro faunu, plotů, bariér a dalších objektů. Zde uváděný příklad je z plánované dálnice D35 (Hradec Králové – Olomouc) v České republice, která pokračuje jako národní silnice dále do Karpat. Mapové schéma částečně zobrazuje plánovaná opatření pro savce a obojživelníky.



Obr. 8.3 – případová studie: Rámcová migrační studie – dálnice D35 (ČR). © Petr Anděl

8.4 Příprava podrobného projektu

URČENÍ
ROZSAHU

PLÁNOVÁNÍ

PROJEKTOVÁNÍ

VÝSTAVBA

PROVOZ

Charakteristika etapy

Etapa vypracování podrobného projektu nastupuje po výběru konečné varianty. Dochází k tomu většinou v několika stupních, ve kterých se podrobnost řešení stále zvyšuje:

- a) Dokumentace pro územní rozhodnutí.
- b) Dokumentace pro stavební povolení – podklad pro stavební řízení.
- c) Dokumentace pro zhotovení stavby – podklad pro výběr zhotovitele.

Je třeba upozornit, že u různých typů staveb a v souladu s různou národní legislativou se počet těchto stupňů může lišit. Může docházet jak k jejich spojování, tak přidání dalších. Pro metodiku minimalizace vlivu dopravy na faunu a krajinnou konektivitu to ale není podstatné. Celá etapa přípravy podrobných projektů je charakterizována dvěma hlavními principy:

- Průběžné zpřesňování dokumentace a řešení detailů.
- Postupné zapracování připomínek správních orgánů – v této etapě je těžiště legislativního projednávání na jednotlivých tzv. složkových zákonech ochrany životního prostředí (zákon o ochraně přírody, ovzduší, vod, půdy, lesa, zdraví obyvatelstva apod.). Pro jednu stavbu proto může být současně vedena řada samostatných správních řízení.

Kromě technické stránky projektu se zde řeší i organizace výstavby (způsob budoucí výstavby, příjezdové trasy na stavbu, dočasné zábory, zařízení staveniště, přechodné skládky materiálů, parkoviště stavební techniky apod.). Všechny tyto činnosti mohou mít negativní vliv na životní prostředí, včetně fauny a krajiny, a musí podrobně vyhodnoceny. To je v praxi možné až v této etapě, kdy jsou známa konkrétní řešení. Dále se zde vytváří harmonogram stavebních prací, který má

rovněž vliv na biotu (kácení vegetace, hnízdění ptáků, migrační tahy obojživelníků apod.).

Plán monitoringu (T4) je základním nástrojem, jehož zpracování se doporučuje ve fázi EIA a měl by být prováděn ve všech etapách dopravního projektu (před výstavbou, během výstavby, během provozu) (viz tabulka 8.5). Plán monitoringu musí být součástí dokumentace EIA a závazného stanoviska. V praxi tento poklad však často chybí nebo je zpracován nedostatečně. Podrobně se monitoringem zabývá kapitola 12. Jeho účelem je předpovídat, ověřovat a zlepšovat ekologickou konektivitu dopravní infrastruktury.

Častým nepříznivým jevem v této etapě je klesající zapojení ekologů do přípravy komunikace. Po stupních SEA a EIA, kdy mají odborníci na životní prostředí velký vliv na přípravu projektu, se často stává, že ve fázi podrobného projektu již nejsou přizváni ke spolupráci. Důsledkem je, že řada přijatých podmínek na ochranu bioty se postupně omezuje nebo i vytrácí. Nástrojem, který by měl řešit všechny výše uvedené skutečnosti, je **detailní migrační studie (T5)** (viz tabulka 8.6).

V etapě územního rozhodnutí je definitivně fixována trasa budoucí komunikace v území. Ta je potom postupně vkládána do jednotlivých územních plánů. Při tom je také třeba prostřednictvím územního plánování řešit ochranu migračních koridorů a okolí průchodů pro faunu před nevhodnými stavebními a dalšími zásahy, které by omezily jejich funkčnost. Jedná se o velmi důležitou podmínku, která nebývá legislativně dostatečně ošetřena. Přesto je třeba o zajištění této ochrany usilovat. Metodickým nástrojem, který má v tomto ohledu pomoci, je návrh **začlenění ochranných pásem migračních koridorů a průchodů pro faunu do územního plánu (T6)**. Důležitým předpokladem pro využití tohoto nástroje je komunikace s místními zainteresovanými subjekty z oblasti ochrany životního

prostředí, zemědělství, lesnictví a vodního hospodářství, protože územní plánování je typicky odpovědností místních či regionálních orgánů a začlenění ochrany průchodů pro faunu závisí do značné míry na navázání dialogu s těmito subjekty (viz tabulka 8.7).

V etapě přípravy projektu jsou zahajovány **monitorovací práce (T4)**, konkrétně třífázový monitoring stavu bioty. Ten by měl začít optimálně 3 roky před zahájením stavebních prací, aby byl dostatečně zachycen „nulový stav“, včetně zohlednění sezónní variability. Monitoring je podrobně popsán v kapitole 12.

K největším přímým negativním vlivům na biotopy, rostliny a živočichy zpravidla dochází v eta-

pě výstavby dopravní infrastruktury. Proto se již v procesu EIA a následných řízeních formulují podmínky, které mají tyto negativní vlivy minimalizovat. Aby se v praxi tyto podmínky opravdu dodržely, je nezbytné ještě před zahájením etapy výstavby zpracovat ucelený, podrobný **projekt ochrany bioty (T7)**. Zhotovitel stavby musí mít k dispozici projekt ochranných opatření ve stejném stupni podrobnosti a měřítku jako u ostatních částí stavby. Musí být přesně geodeticky zaměřeny lokality, které nesmí být stavbou dotčeny, umístění provizorních zábran pro obojživelníky, dočasná oplocení, vzrostlé stromy chráněné bariérami atd. (viz tabulka 8.8).

Tabulka 8.5

Základní popis a charakteristika doporučeného nástroje 4 – Plán monitoringu.

Nástroj: Plán monitoringu (T4)
A. Cíl
Vytvořit ucelenou koncepci získávání relevantních dat o vlivu realizované komunikace na faunu a krajinnou konektivitu, jakož i o účinnosti průchodů pro faunu jako podklad pro zpětnou vazbu ve formě postprojektové analýzy.
B. Zařazení do procesu
Základní návrh plánu monitoringu je zpracován ve fázi EIA a musí být součástí závazného stanoviska. V dalších stupních územního a stavebního povolení může být plán dílčím způsobem aktualizován a musí být součástí závazných podmínek daných řízení. Pořizovatelem plánu monitoringu i vlastního monitoringu je investor, plán a výstupní zprávy schvaluje orgán ochrany přírody.
C. Výchozí podklady
Biologický průzkum, rámcová migrační studie.
D. Zásady
<ul style="list-style-type: none">▪ Podrobná analýza jednotlivých aspektů monitoringu, doporučených metod a období je popsána v kapitole 12.▪ Monitoring je povinnou součástí přípravy a provozu nové pozemní komunikace a po metodické stránce se dělí na 3 základní typy:<ul style="list-style-type: none">a) monitoring stavu bioty – tzv. třífázový monitoring (před stavbou, během stavby, během provozu)b) monitoring dopadů dopravy – během výstavby a během provozuc) monitoring účinnosti realizovaných opatření – průchody pro faunu, ploty atd.▪ Jednotlivé typy monitoringu se vzájemně doplňují a na nových stavbách pozemních komunikací budou v potřebném rozsahu prováděny vždy všechny tři typy. Tam, kde je to účelné, se doporučuje kombinovat monitoring stavu bioty s monitoringem abiotických faktorů (kontaminace, hluk, imise).▪ Plán monitoringu stanoví pro každý typ monitoringu: seznam lokalit, seznam hodnocených druhů, doporučené monitorovací metody, časový harmonogram.▪ Monitoring je podkladem pro zpracování souhrnné postprojektové analýzy, která bude základním nástrojem zpětné vazby při optimalizaci opatření ve výstavbě pozemních komunikací.
E. Poznámka

Tabulka 8.6

Základní popis a charakteristika doporučeného nástroje 5 – Detailní migrační studie

8

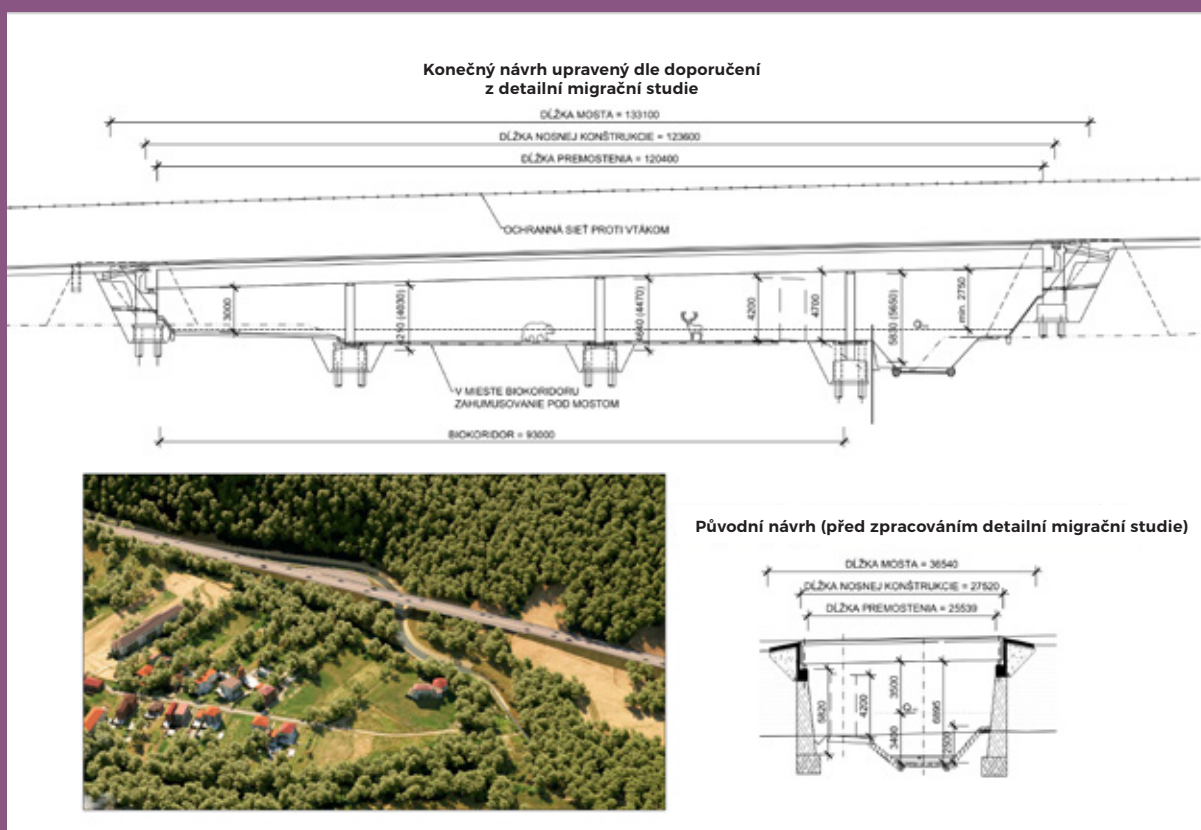
Nástroj: DMS - Detailní migrační studie (T5)	
A. Cíl	Cílem DMS je navržení konečného detailního technického řešení všech opatření na ochranu fauny a krajinné konektivity a prověření ostatních částí připravované stavby z tohoto pohledu. DMS je sumárním podkladem pro stanoviska orgánů státní správy a přípravu organizace výstavby.
B. Zařazení do procesu	Provádí se v etapě přípravy podrobného projektu. DMS by měla být součástí všech stupňů projektových dokumentací, které se v této etapě připravují (dokumentace pro územní řízení, dokumentace pro stavební povolení apod.). Studii pořizuje investor.
C. Výchozí podklady	Mezi základní výchozí podklady patří: Rámcová migrační studie (RMS), stanoviska orgánů státní správy (především z procesu EIA, dále podle složkových zákonů), technická projektová dokumentace daného stupně, biologický průzkum, případně jeho další doplnění, vlastní terénní šetření atd.
D. Zásady	Studie řeší zejména následující body: <ul style="list-style-type: none">▪ Porovnání navrženého stavu s požadavky vzešlými z procesu EIA a dalších správních řízení.▪ Definitivní umístění a podrobné technické řešení průchodů pro faunu včetně detailů (např. úprava povrchu objektu, řešení podmostí, vegetační úpravy v blízkosti objektu, způsob převedení vodního toku, instalace úkrytů pro drobné živočichy).▪ Podrobné technické řešení oplocení, naváděcích bariér, trvalých a dočasných bariér pro obojživelníky a plazy, zajištění návazností na okolí.▪ Podrobné řešení opatření na ochranu ptáků a netopýrů (nepřehledné protihlukové stěny, vegetační úpravy na nadchodech atd.)▪ Prověření vlivů ostatních technických objektů stavby (protihlukové stěny, odvodňovací příkopy, sedimentační a vyrovnávací nádrže, protierozní ochrana svahů, vegetační úpravy, doprovodné stavby).▪ Návrhy na optimalizaci vegetačních úprav svahů, využití silničních okrajů pro zvýšení biodiverzity (především bezobratlých živočichů).▪ Příprava podkladů pro projekt ochrany bioty při výstavbě.▪ Příprava podkladů pro začlenění ochranných pásem migračních koridorů a průchodů pro faunu do územního plánu.▪ Studii zpracovává zoolog ve spolupráci s projektantem.
E. Poznámka	Podrobnost a přesný obsah DMS se bude lišit podle stupně projektové dokumentace, na kterou se zpracovává.

případová studie

Detailní migrační studie rychlostní silnice R4 v úseku Ladomirová – Hunkovce

Vyhodnocení vlivů na životní prostředí (EIA) pro tento úsek bylo provedeno v roce 2000. Problematika průchodnosti dopravní infrastruktury pro faunu v té době nebyla dostatečně řešena. Proto byla firmou HBH Projekt v roce 2016 připravena detailní migrační studie s cílem specifikovat požadavky volně žijících zvířat na průchodnost této rychlostní silnice. Studie byla zpracována v úzké spolupráci ekologů s inženýry a projektanty a vycházela z lokálního územního plánu. Oproti předchozímu řešení byly doporučeny úpravy původně navržených mostů takovým způsobem, aby mosty mohly sloužit i jako průchody pro faunu. Na základě studie byl např. rozšířen most 209_00 o 95 m tak, aby umožnil migraci všech druhů živočichů včetně velkých šelem.

8



Obr. 8.4 – případová studie: Detailní migrační studie rychlostní silnice R4 v úseku Ladomirová – Hunkovce.

© Michal Králik, HBH Projekt spol s r.o.

Tabulka 8.7

Základní popis a charakteristika doporučeného nástroje 6 – Začlenění ochranných pásem migračních koridorů a průchodů pro faunu do územního plánu.

Nástroj: Začlenění ochranných pásem migračních koridorů a průchodů pro faunu do územního plánu (T6)

A. Cíl

Zajistit ochranu okolí migračních koridorů a průchodů pro faunu pomocí nástrojů územního plánování před nevhodnou zástavbou a změnami ve využívání krajiny, které by omezily přístup volně žijících živočichů k průchodům pro faunu.

B. Zařazení do procesu

Návrh je připravován již od stupně SEA (ve strategické migrační studii se řeší průchodnost koridorů nadregionálního a regionálního významu), dále ve stupni EIA (v rámcové migrační studii se řeší lokální migrační koridory a umístění průchodů pro faunu) a následně v detailní migrační studii. Konečná podoba je vázána na definitivní umístění stavby včetně průchodů pro faunu ve fázi územního rozhodnutí. Pořizovatelem je investor.

C. Výchozí podklady

Strategická, rámcová a detailní migrační studie, územní plány regionální a lokální úrovně, stanoviska a vyjádření orgánů státní správy k procesu EIA a dalším řízením podle složkových zákonů.

D. Zásady

- Začlenění ochranných pásem migračních koridorů a průchodů pro faunu do územního plánu musí být řešeno současně (ve stejné etapě), jako začlenění stavebního povolení pro výstavbu dopravní infrastruktury.
- Návrh ochranných pásem bude zpracován ve formě jednoho uceleného materiálu, který shrne a sjednotí všechny dříve prezentované požadavky na ochranu průchodů pro faunu a migračních koridorů před znehodnocením výstavbou či přeměnou biotopů v budoucnosti.
- Návrh ochranných pásem bude rozpracován po jednotlivých lokalitách a mapově prezentován v měřítku odpovídajícím měřítku map daného územního plánu.
- Zásadní je komunikace s místními zainteresovanými subjekty územního plánování (např. instituce veřejné správy v oblasti životního prostředí, lesnictví, zemědělství, vodohospodářství, místní zemědělské svazy, myslivecká sdružení).
- Text zprávy bude obsahovat návrh požadovaných předpisů.
- Návrh zpracuje zoolog ve spolupráci s odborníkem na územní plánování.

E. Poznámka

Přesto, že v řadě případů bude legislativní opora pro tuto ochranu velmi slabá, je třeba mít k dispozici jeden samostatný ucelený materiál, se kterým bude možné postupně pracovat.

Existuje mnoho případů, kdy k negativním dopadům na celkovou ekologickou konektivitu dochází navzdory realizaci účinných zmírňujících opatření na silnicích a železnicích, a to z důvodu nedostatečného začlenění ochranných pásem v rámci územního plánování a způsobu využití krajiny v okolí těchto opatření. Vzhledem k tomu, že za územní plánování neodpovídá investor ani provozovatel dopravní infrastruktury, má zapojení relevantních zainteresovaných subjektů a podpora mezisektorové spolupráce zásadní význam při zajišťování funkčnosti migračních koridorů.

případová studie

Význam územního plánování – špatný příklad z České republiky

Během hodnocení vlivu plánované výstavby dálnice D6 na životní prostředí (EIA) byl identifikován migrační koridor pro velké savce křížící plánovanou dálnici. V místě křížení byl proto navržen zelený most. Zmíněný koridor však bohužel nebyl zanesen do místního územního plánu a obec se rozhodla oblast jižně od dálnice zastavět. V roce 2006 byl nový úsek dálnice dokončen, včetně zeleného mostu. Ve stejné době byla zahájena v jeho blízkosti rozsáhlá výstavba, která způsobila úplné přerušení migračního koridoru. Zelený most tak nemůže plnit funkce, pro které byl vybudován.



Obr. 8.5 – případová studie: Význam územního plánování – špatný příklad z České republiky. © Václav Hlaváč

Tabulka 8.8

Základní popis a charakteristika doporučeného nástroje 7 – Projekt ochrany bioty při výstavbě

8

Nástroj: Projekt ochrany bioty při výstavbě (T7)	
A. Cíl	
	Zpracovat podrobný projekt technických a organizačních opatření pro minimalizaci negativních dopadů výstavby na přírodní biotopy a volně žijící živočichy.
B. Zařazení do procesu	
	Projekt ochrany bioty při výstavbě se obvykle zpracovává na úrovni procesu EIA, někdy však i v pozdějších fázích přípravy projektu (např. příprava dokumentace pro stavební řízení nebo podrobné realizační dokumentace).
C. Výchozí podklady	
	Podmínky stanovené v předchozích řízeních (stavební, územní, EIA), odborné podklady z rámcové a detailní migrační studie, vlastní terénní průzkum. Technická projektová dokumentace daných stupňů.
D. Zásady	
	<ul style="list-style-type: none">▪ Projekt řeší konkrétní opatření na ochranu biotopů a fauny při výstavbě. Musí být zpracován ve spolupráci projektanta a zoologa.▪ Členění projektu na stavební úseky a podrobnost výkresové dokumentace musí být na stejné úrovni jako u ostatních objektů stavby.▪ Pro každý stavební úsek je zpracován seznam lokalit, kde budou realizována opatření, jejich základní charakteristika a přesná prostorová specifikace (zákres ve výkresové dokumentaci).▪ Zvýšená pozornost je věnována okolí průchodů pro faunu.▪ Doplnkové informace – například seznam zvláště chráněných druhů, které lze očekávat u staveniště, metodika postupů v případě jejich vniknutí na staveniště. <p>Příklady opatření:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Dočasné oplocení cenných lokalit jako ochrana před stavební činností – zákres umístění, délka, typ plotu.▪ Ochrana vybraných vzrostlých stromů dřevěnými bariérami.▪ Zábrany proti vstupu obojživelníků na staveniště – zákres umístění, délka, typ zábran.▪ Odhadovaný počet pastí – pro každou odchytovou lokalitu včetně předběžného rozmístění (zákresem do mapového podkladu) a pracovního označení.▪ Lokality pro transfer živočichů – musí být schváleny orgánem ochrany přírody.▪ Harmonogram stavebních činností musí zohledňovat ochranu druhů – například migrace obojživelníků, období hnízdění ptáků atd.
E. Poznámka	

8.5 Výstavba

URČENÍ
ROZSAHU

PLÁNOVÁNÍ

PROJEKTOVÁNÍ

VÝSTAVBA

PROVOZ

Charakteristika etapy

Na projekt ochrany bioty (T7) popsany v předchozí kapitole navazuje systém kontroly jeho dodržování během etapy výstavby. Ten může být prováděn na úrovni zhotovitele (vnitřní kontrola), investora (jako zadavatele stavby) a orgánů státní správy. Za dodržování všech environmentálních požadavků zpravidla odpovídá investor. Ten odpovídá i za celou stavbu před orgány státní správy, kterou musí pravidelně kontrolovat, zda jsou stanovené environmentální požadavky dodržovány. Je proto v zájmu investora, aby stavba byla zrealizována v souladu se stanovenými podmínkami. Tato kontrolní činnost je označována jako **ekologický dozor** (T8) (viz tabulka 8.9).

Investor může ovlivnit kvalitu prováděných prací již při výběru zhotovitele stavby, kdy zkušenosti a vybavení zhotovitelů v oblasti environmentálních opatření může být jedním z kritérií výběru. Sem náleží i zajištění speciálních prací, které podle některých národních legislativ může provádět pouze autorizovaná firma (např. transfery zvláště chráněných druhů živočichů). Smlouva mezi investorem a zhotovitelem stavby by měla již dopředu zahrnovat náklady na možná doda-

tečná technická řešení, jejichž potřeba vyplyne z výsledků monitoringu.

V etapě výstavby probíhají **monitorovací práce** (T4) v souladu s plánem monitoringu, a to tří-fázový monitoring stavu bioty (etapa výstavby a monitoringu dopadů stavební činnosti).



Obr. 8.6 Dočasné bariéry slouží k zamezení vstupu obojživelníků na staveniště. Živočichové by v takových případech měli být směrováni k vhodným průchodům nebo odchycení a přemístění do vhodného prostředí. © NaturaServís s r.o.

Tabulka 8.9

Základní popis a charakteristika doporučeného nástroje 8 – Ekologický dozor.

8

Nástroj: Ekologický dozor (T8)	
A. Cíl	Ekologický dozor stavby provádí odborně způsobilá fyzická nebo právnická osoba, která po celou dobu stavby až do její kolaudace dohlíží na dodržování zájmů ochrany přírody. Tato osoba odpovídá za dodržování podmínek stanovených orgánem ochrany přírody a její činnost podléhá kontrole tohoto orgánu. Základním cílem je minimalizovat negativní dopady na životní prostředí při výstavbě záměru.
B. Zařazení do procesu	Fáze realizace stavby. Ekologický dozor je součástí technického dozoru investora.
C. Výchozí podklady	Projekt ochrany bioty během výstavby, projektová dokumentace pro zhotovitele stavby, stavební deníky a další dokumentace stavby.
D. Zásady	Mezi hlavní funkce ekologického dozoru patří následující: <ul style="list-style-type: none">▪ Kontrola náležitého provedení všech technických opatření v projektu ochrany bioty během výstavby.▪ Koordinace stavebních činností, které by mohly vyvolat negativní vlivy na biotu (např. harmonogram kácení dřevin).▪ Sledování výskytu zvláště chráněných druhů živočichů v prostoru staveniště a v případě potřeby zajištění záchranného přenosu těchto živočichů.▪ Vedení podrobné dokumentace o všech odchycích a záchranných transferech. Dokumentace obsahuje seznam zjištěných druhů, počty jedinců, způsob odchyty a přenosu, popis původní a náhradní lokality.▪ Právo pozastavit na dobu nezbytně nutnou činnost stavební firmy v případě akutního ohrožení chráněných druhů stavební činností.
E. Poznámka	

8.6 Provoz a údržba

URČENÍ
ROZSAHU

PLÁNOVÁNÍ

PROJEKTOVÁNÍ

VÝSTAVBA

PROVOZ

Charakteristika etapy

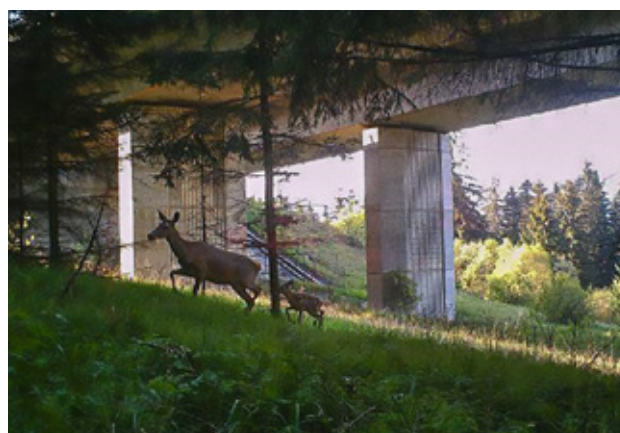
Etapa provozu je konečnou fází projektu a její doba trvání je řádově v desítkách let. V této etapě působí stavba na okolí hlukem, emisemi ze spalovacích procesů, posypovými solemi a dalšími látkami z údržby. Současně by měla být po celou dobu funkční všechna opatření na ochranu fauny a krajinné konektivity. Z praktického hlediska je účelné toto období rozdělit na počáteční fázi a následné období.

Za počátek provozu můžeme považovat prvních 3–5 let. Tato doba někdy zahrnuje zkušební (nebo provizorní) provoz, ve kterém se často ještě dokončují některé technické detaily a odstraňují závady zjištěné při kolaudaci. Dají se ale již podchytit první provozní zkušenosti s realizovanými opatřeními. V této etapě intenzivně probíhá třetí fáze **monitoringu** (T4) (monitoring dopadů dopravy na faunu během provozu), jakož i monitoring účinnosti realizovaných opatření (podrobný popis těchto nástrojů viz kapitola 12).

Pro zajištění zpětné vazby je jako metodický nástroj doporučena **postprojektová analýza (T9)**. Tento mechanismus, obecně deklarovaný ve směrnících EIA, se dosud velmi málo prakticky využívá. Doba provozu, po které by se měla zpracovat postprojektová analýza, je kompromisem mezi potřebou shromáždit dostatečně reprezentativní data prostřednictvím monitoringu a snahou co nejrychleji získat zpětnou vazbu a zkušenosti pro další stavby. V této příručce je

zpracování analýzy doporučeno cca po 3–5 letech provozu (viz tabulka 8.10).

Bylo by účelné pokračovat v monitoringu i po dokončení postprojektové analýzy, protože řada vlivů, především na úrovni populací se může projevit až po delším latentním období. Otázka, kdo by měl tento monitoring financovat a v jakém rozsahu není v současné době v karpatských zemích řešena jednotným způsobem. Přesto však představuje základní nástroj ke zlepšení příslušných postupů a omezení negativních dopadů, proto se zde doporučuje jako součást standardního řešení.



Obr. 8.7 Monitoring účinnosti průchodů pro faunu přináší důležitou zpětnou vazbu o tom, zda navrhovaná opatření slouží svému účelu. Rozsah monitoringu a použitých metod musí být stanoven v rámci přípravy plánu monitoringu (T4). © Michal Králik, fotopast

Tabulka 8.10

Základní popis a charakteristika doporučeného nástroje 9 – Postprojektová analýza.

8

Nástroj: Postprojektová analýza (T9)	
A. Cíl	<p>Sumarizovat v jednom komplexním dokumentu základní zkušenosti s realizací výstavby a provozu pozemní komunikace ve vztahu k ochraně fauny a konektivity krajiny. Zpráva bude podkladem pro investora, orgány státní správy, projektanty i veřejnost k využití získaných zkušeností u dalších staveb. Pokud postprojektová analýza odhalí nedostatky v dodržování některých podmínek stanovených ve stavebním povolení (např. nefunkční náhradní stanoviště pro obojživelníky nebo nevyužívání zeleného mostu faunou), měla by se zaměřit na hledání příčin tohoto stavu a je-li náprava ještě možná, navrhnout dodatečná opatření ke zlepšení.</p>
B. Zařazení do procesu	<p>Etapa provozu stavby, zpracování minimálně po 3-5 letech provozu. Pořizovatelem je investor.</p>
C. Výchozí podklady	<p>Stanoviska státních orgánů k procesu EIA, územnímu řízení, stavebnímu povolení a kolaudaci. Technická dokumentace v poslední platné verzi. Rámcová a detailní migrační studie, výsledky třífázového monitoringu stavu bioty, monitoringu dopadů stavby během výstavby a během provozu, monitoringu účinnosti realizovaných opatření.</p>
D. Zásady	<ul style="list-style-type: none">▪ Zpráva zhodnotí samostatně následující základní okruhy problémů:<ul style="list-style-type: none">a) procesní složka – respektování a naplnění podmínek určených ve stanoviscích orgánů státní správyb) vliv na vybrané reprezentativní druhy – změny v populacích od přípravy stavby až po provozc) vliv na konektivitu krajiny – stav a změny v migračních koridorechd) kontaminace okolního prostředí – změny koncentrací indikačních látek v půdách, biotě a vodě, vliv hluku a světla atd.e) změna okolních biotopů – způsob zajištění ochrany migračních koridorů a okolí průchodů pro faunuf) účinnost navržených opatření – výsledky monitoringu a zkušenosti s údržbou objektů▪ U každého okruhu bude podle možností hodnocen celý časový interval od přípravy, přes výstavbu až po provoz stavby.▪ U každého okruhu bude provedena podrobná analýza problému a budou navržena konkrétní opatření pro aplikaci na dalších stavbách.▪ Povinnost postprojektové analýzy musí být stanovena již ve stanovisku EIA a opakována v dalších navazujících řízeních.▪ Bude vypracován návrh plánu monitoringu na další období a předložen k projednání.
E. Poznámka	<p>U velkých dálničních staveb by bylo účelné zpracovat analogickou postprojektovou analýzu již po ukončení výstavby. Zkrátila by se tak doba zpětné vazby pro využití poznatků z etapy výstavby.</p>

8.7 Řešení specifík různých dopravních staveb

Při používání výše uvedených nástrojů je třeba zohlednit specifika jednotlivých typů dopravních staveb. Například silnice nižších tříd obvykle nepředstavují migrační bariéru, zejména jde-li o místní komunikace s nízkou intenzitou provozu, při jejich výstavbě je však třeba brát v úvahu vysokou úmrtnost živočichů. Podobné je to v případě lokálních železničních tratí s nízkým provozem – i zde je vysoká úmrtnost hlavním problémem. U vysokorychlostních tratí, jejichž dopad je srovnatelný s dopadem oplocených dálnic, je třeba řešit bariérový účinek.

Zvláštní pozornost je třeba věnovat následujícím typům dopravních staveb popsaných v následujících kapitolách 8.7.1 až 8.7.4.

8.7.1 Modernizace stávajících silnic/železnic

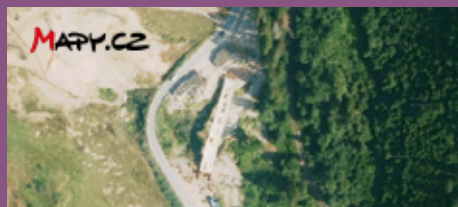
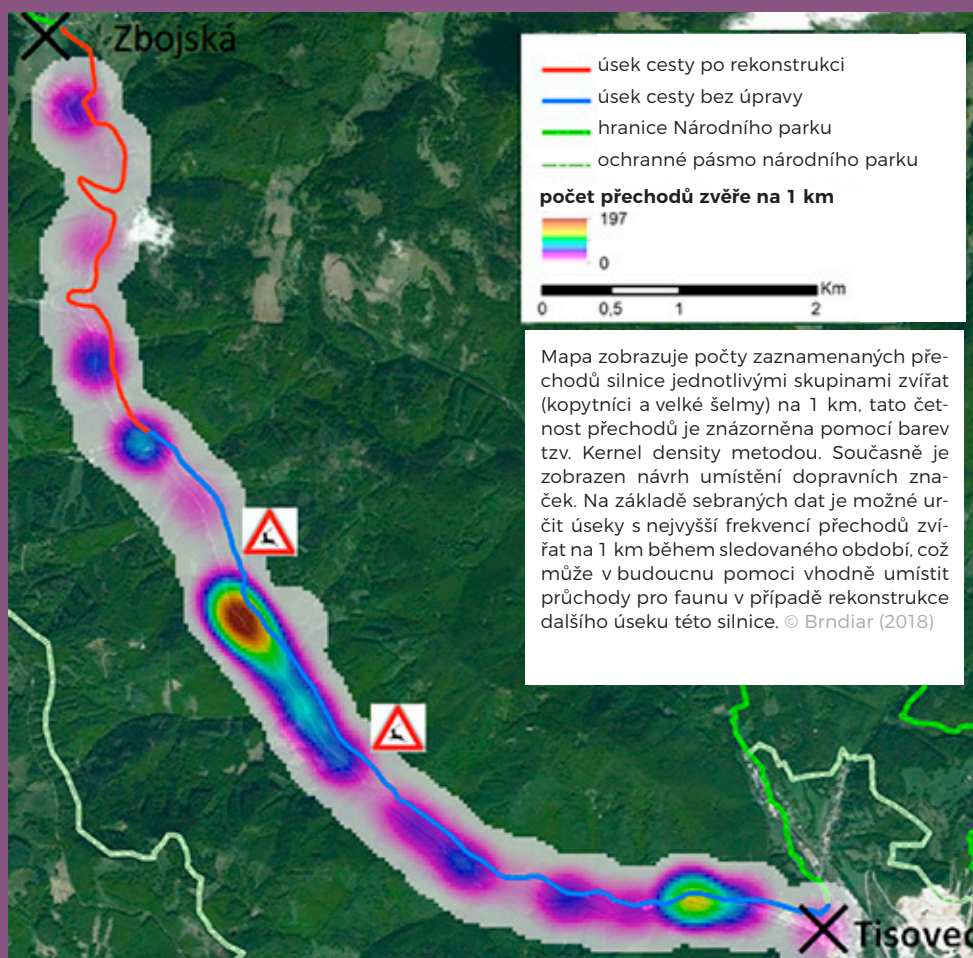
Tento typ projektů představuje specifickou situaci. Použití výše uvedených nástrojů se liší v závislosti na rozsahu modernizace. Některé projekty zahrnují úpravy ke zvýšení rychlosti nebo mírné rozšíření stávající komunikace, jiné představují rozšíření dvoupruhové silnice na čtyřpruhovou dálnici nebo jednokolejně železniční trati na vícekolejnou. Na základě rozsahu modernizace je třeba v souladu se zákonem stanovit, které procesy mají proběhnout (SEA, EIA, územní rozhodnutí, stavební povolení). S ohledem na stanovené procesy budou zvoleny odpovídající nástroje.

U projektů modernizace, zejména v případech, kdy ekologická konektivita nebyla začleněna do etapy plánování a přípravy projektu původní silnice/železnice, je třeba použít přístup snižování fragmentace, který povede k maximalizaci průchodnosti infrastruktury pro volně žijící živočichy s ohledem na současné vymezení trasy, její změny a stav okolní krajiny a stanovišť.

případová studie

Rekonstrukce silnice I. třídy I/72 mezi Pohronskou Polhorou a Tisovcem, NP Muránska Planina (Slovensko)

Rekonstrukce silnice I/72 obecně zlepšuje bezpečnost dopravy a umožňuje její zvýšenou rychlost. Na druhé straně také zvyšuje bariérový efekt této komunikace pro volně žijící živočichy. Ve spolupráci se Správou Národního parku Muránska planina byla tedy navržena zmírňující opatření pro zlepšení průchodnosti této silnice pro faunu ve čtyřech koridorech. Opatření ve dvou z těchto koridorů již byla realizována, jak ukazují obrázky níže.



A) Nedaleko lokality Zbojská byla odstraněna část staré silnice, bylo zmírněno zakřivení a byl postaven vysoký most na pilířích pro zajištění průchodnosti pro faunu.

© Mapy.cz



B) Výstavba nového mostu na pilířích – koridor je částečně funkční. Je ještě nutné vysadit naváděcí vegetaci pod mostem a v jeho okolí. © Drahoš Blanár



C) Na několika místech byly vybudovány podchody pro obojživelníky. © Drahoš Blanár

Obr. 8.9 – případová studie: Rekonstrukce silnice I. třídy I/72 mezi Pohronskou Polhorou a Tisovcem. NP Muránska Planina, Slovensko. © Jaroslav Brndiar, Jerguš Tesák

Několik důležitých bodů týkajících se modernizace:

- Silnice/železnice nižších tříd musí být rovněž předmětem posouzení. Například špatně zrekonstruovaný most na místní komunikaci může za určitých okolností být příčinou vysoké úmrtnosti vyder s fatálním dopadem na místní populaci.
- Rovněž dodatečná instalace plotu nebo ochranné stěny může zásadně ovlivnit úmrtnost živočichů (pozitivním i negativním způsobem) a zvýšit bariérový účinek silnice/železnice. V těchto případech by proto měla být vždy provedena migrační studie na odpovídající úrovni. Stavba plotu nebo ochranné stěny na stávající komunikaci může znamenat potřebu vybudování nových průchodů pro faunu.
- Rozšíření dvouproudové silnice na čtyřproudovou má srovnatelný dopad jako výstavba nové dálnice, v takových případech je proto nutné použít všechny dostupné nástroje.
- Rozsah posouzení bude relevantní charakteru biotopů, kterými infrastruktura prochází.

8.7.2 Plánování zdvojené nebo sdružené dopravní infrastruktury

Je-li zvolena varianta výstavby nové silnice/železnice, nebo častěji nové dálnice/vysokorychlostní železnice paralelně se stávající linií infrastruktury, je třeba zkoumat kumulativní dopad zdvojení dopravní infrastruktury na ekologickou konektivitu a zavést komplexní opatření ke zmírnění nebo kompenzaci těchto dopadů. Vzhledem k tomu, že paralelní vedení dopravních komunikací vždy významně zhoršuje průchodnost dané oblasti pro faunu, výstavba nové infrastruktury může zapříčinit potřebu realizace určitých opatření i na původní trase. V případě zdvojené nebo párové infrastruktury je zapotřebí vytvořit paralelní systém zmírňujících opatření na základě předpokládaných celkových požadavků na zajištění průchodnosti a předcházení úmrtnosti v potenciálně rizikových místech.

Základní krajinný rámeček pro dopravní infrastrukturu v Karpatech velmi často udávají údolí řek, jejichž linii komunikace obvykle sledují. Z toho vyplývá potřeba zahrnout do posuzování také řeky jako další možné bariéry pro živočichy, zejména jsou-li jejich břehy technicky upraveny.



Obr. 8.10 Výstavba dálnice paralelně se silnicí nižší třídy, železnici nebo říčním kanálem vytváří vícenásobný bariérový účinek. © archiv NDS

8.7.3 Výstavba průchodů pro faunu na stávající silnici/železnici

Zvláštním případem dopravní stavby je výstavba průchodů pro faunu na již existujících silnicích a železnicích. Takové záměry by měly být vždy založeny na migračních studiích a nezbytnou podmínkou je také začlenění ochranných pásem migračních koridorů a průchodů pro faunu do územního plánování.



Obr. 8.11 Zelený most poblíž Moravského Svätého Jánu (Slovensko) byl vybudován za provozu stávající dálnice D2. V původní podobě byl dlouhý úsek dálnice zcela neprůchodný. Dálnice v tomto místě kříží Alpsko-karpatský migrační koridor. © Václav Hlaváč

8.7.4 Oplocení stávajících silnic/železnic nebo instalace ochranných stěn

Účelem oplocení komunikací je zpravidla snaha o snížení počtu srážek se zvěří. Z hlediska fauny však oplocení zásadně zvyšuje bariérový účinek komunikací. Je třeba zmínit, že samotná výstavba oplocení nepodléhá úřednímu povolení (v různých zemích však existují různé přístupy). Může tedy nastat situace, že se plot postaví bez oficiálního stanoviska orgánu ochrany přírody s potenciálně fatálními následky pro faunu. Pro umístování plotů na stávající infrastrukturu jsou zpravidla nezbytné údaje o tom, jaké druhy živočichů, v jakých počtech a ve kterých místech přecházejí neoplocenou komunikací. Výstavbu oplocení lze povolit pouze za podmínky, že bude v daném úseku zajištěna dostatečná průchodnost pro faunu (zpravidla zřízením vhodných průchodů nebo ponecháním mezer v oplocení s varovnými značkami pro řidiče).

8.8 Rekapitulace ochrany volně žijících živočichů v procesu přípravy liniové dopravní infrastruktury

Téma ochrany přírody a předcházení fragmentaci biotopů při výstavbě dopravní infrastruktury nebylo dosud řešeno velmi systematicky ani koncepčně. Příslušné požadavky jsou často uplatněny až v pozdějších etapách přípravy dopravních staveb, kdy je již mnohdy pozdě na realizaci uspokojivých řešení.

Přehled nástrojů, které je třeba využívat v jednotlivých etapách přípravy dopravní infrastruktury byl vytvořen s cílem začlenit požadavky na ochranu fauny do standardních postupů plánování a přípravy projektů. Tabulka 8.11 poskytuje stručné shrnutí těchto nástrojů.

Tabulka 8.11

Využití jednotlivých nástrojů v rámci příslušných etap přípravy a probíhajících procesů.

Tematické okruhy	Základní etapy investiční přípravy a realizace		
	dopravní politika	vymezení dopravního koridoru	výběr variant
procesy	SEA	SEA	EIA
mapa zelené infrastruktury	celostátní úroveň	regionální úroveň	lokální úroveň
komplexní dokumenty - migrační studie	strategická migrační studie identifikace konfliktů zelené a šedé infrastruktury	strategická migrační studie (rámcová migrační studie)	rámcová migrační studie
biologický průzkum (T2)		screening celého koridoru	základní průzkum všech variant
umístění průchodů pro faunu a dalších opatření	identifikace konfliktů zelené a šedé infrastruktury	identifikace konfliktních míst uvnitř koridorů	rámcové umístění a určení typu průchodů pro faunu
ochrana koridorů a průchodů pro faunu před okolní zástavbou			základní návrh
ochrana fauny při výstavbě			základní zásady
plán monitoringu			základní návrh
monitoring stavu bioty (třífázový)			
monitoring dopadu dopravy			
monitoring účinnosti navržených opatření			
postprojektová analýza			

Základní etapy investiční přípravy a realizace		
podrobný projekt	výstavba	provoz a údržba
územní řízení stavební řízení	stavební dozor kolaudace	
detailní migrační studie		
detailní průzkum výsledné varianty		
přesné umístění a určení technických parametrů průchodů	realizace	
návrh ochranný pásem a jejich začlenění do územního plánu	realizace	ověření realizace
projekt ochrany	realizace projektu ekologický dozor	
konečná podoba	provádění monitoringu	provádění monitoringu
před výstavbou, nulový stav	během výstavby	během provozu
	během výstavby	během provozu
		během provozu
	po ukončení výstavby	po 3-5 letech provozu



9

Začlenění liniové dopravní
infrastruktury do okolní krajiny



Výběr trasy pozemní komunikace a její začlenění do krajiny je klíčovým krokem z hlediska vlivu stavby na přírodu a krajinu. Těto fázi přípravy je proto třeba věnovat mimořádnou pozornost. Procesní část této fáze plánování, návaznost na etapu investiční přípravy, územní plánování a posuzování vlivů stavby na životní prostředí (EIA/SEA) jsou popsány v kapitole 8. Tato kapitola poskytuje obecná doporučení pro výběr trasy v různých typech krajiny (9.1) a preferovaná konstrukční řešení pro jednotlivé technické komponenty (9.2).

9.1 Určení trasy - doporučení pro různé typy krajiny

Vymezení trasy každé dopravní stavby musí odpovídat místním topografickým podmínkám a typu infrastruktury, přičemž je třeba využít všechny dostupné technické prvky k minimalizaci fragmentace stanovišť a zajištění maximální možné konektivity pod a nad plánovanou dopravní infrastrukturou. Existuje několik základních doporučení pro výběr optimální trasy, které je vhodné respektovat zejména v některých specifických typech prostředí. Tato doporučení jsou uvedena v následujících kapitolách.

9.1.1 Horské hřebeny a údolí

Dopravní infrastruktura v hornaté krajině by měla být v ideálním případě dobře začleněna do okolního prostředí a zároveň umožňovat volný pohyb živočichů. Upřednostňována jsou řešení, jež berou v potaz oba požadavky, které si však bohužel často odporují. Pravděpodobně nejčastější variantou vymezení trasy je vedení komunikace na dně údolí. To zpravidla nepředstavuje problém z hlediska začlenění do okolní krajiny, přináší však obtíže při hledání vhodných míst pro vybudování účinných průchodů pro faunu. Bariérový účinek nové komunikace se u tohoto typu řešení typicky kumuluje s vlivem dalších již existujících bariér. Jedná se především o hustou liniovou bytovou zástavbu podél vodních toků, jež může mít délku několika kilometrů, ale také silnice a železniční trati, které již oblastí procházejí. Kumulace existujících a nových bariér často vede k úplné ztrátě průchodnosti na dlouhých úsecích infrastruktury a zabránění pohybu živočichů ve směru kolmém na osu údolí.



Obr. 9.1 Kumulace bariér v horském údolí poblíž Hronské Dúbravy, Slovensko. © Peter Urban

Největší riziko představuje neprůchodná bytová zástavba a související infrastruktura, přičemž jediným nástrojem k řešení tohoto problému je územní plánování. V rámci územních plánů je nutné chránit volné úseky mezi obcemi, jakož i nezastavěné prostory v katastru obcí, v nichž by neměla být povolována výstavba nových domů. Jde o velmi složitou záležitost jak z hlediska legislativního, tak společenského. Včasná identifikace takovýchto kritických bodů (nejpozději ve fázi přípravy územních plánů) a ochrana dostupných průchodů je hlavním úkolem migračních studií.

Z hlediska plánování a přípravy výstavby komunikací je třeba zvažovat následující aspekty:

- Vedení trasy plánované komunikace po svazích nade dnem údolí, jež omezí bezprostřední kumulativní účinek bariér. Takové řešení je často technicky a ekonomicky náročnější, má však řadu výhod také pro místní obyvatele. Nevýhodou mohou být rozsáhlejší zásahy do přírodního prostředí, jež toto řešení často vyžaduje.
- Propojení průchodů v zástavbě s průchody pro faunu na komunikaci – mělo by být provedeno zmapování všech potenciálních průchodů mezi zástavbou v údolí a maximální úsilí by mělo být vynaloženo na jejich propojení s průchody pro faunu.
- Pozornost je třeba věnovat křížení infrastruktury s menšími potoky a vertikálními údolími – místo malých propustků konstruovaných pouze pro hydrologické účely by měl být vytvořen systém funkčních podchodů pro volně žijící živočichy.

Vedení trasy po dně údolí lze obecně považovat za uspokojivé řešení pouze v případě, že je vyloučeno nebo minimalizováno přerušování vodních toků a jiných liniových prvků krajiny a je zachována konektivita obou stran údolí.



Obr. 9.2 Silnice vedoucí po strmém horském svahu je často z jedné strany v zářezu a z druhé ve strmém náspu – toto řešení představuje pro živočichy těžko překonatelnou překážku. © Ján Kadlecík

Vymezení trasy po úpatí hlavního hřebene je dobrou variantou, pokud jde o začlenění komunikace do krajiny, protože umožňuje skrytí infrastruktury. Tento způsob vymezení trasy přináší určité výhody také pro volně žijící živočichy, například nižší hladinu hluku a omezení rušení světly vozidel. Bariérový účinek takového řešení však může být velmi vysoký, dokonce srovnatelný s vedením infrastruktury po dně údolí, proto je třeba dbát na zajištění dostatečného počtu bezpečných průchodů pro faunu.

K významnému narušení může dojít zejména tam, kde infrastruktura stoupá nebo vede po úbočí údolí. Nutností provádět rozsáhlé zemní práce se lze vyhnout vedením trasy tak, aby kopírovala kontury výše na úbočích údolí. Efektivním konstrukční řešení mohou být rozdělené komunikace a odstupňované svahy. Je třeba dbát na to, aby odstupňování svahu nebylo prováděno v místech, kde se nacházejí cenné biotopy nebo prioritní druhy.



Obr. 9.3 Vedení silnice výše podél svahu umožňuje lépe řešit průchodnost pro živočichy (např. viadukty přes menší boční údolí), má však nevýhodu v podobě dopadu na dosud nedotčené přírodní oblasti. Úsek dálnice D3 Svrčinovec – Skalité, Slovensko. © archiv NDS

9.1.2 Vedení trasy v rovinaté krajině

V rovinaté krajině může být zastoupeno mnoho různých typů stanovišť. Vymezení trasy v tomto typu prostředí musí citlivě reagovat na měřítko a kontext krajiny s ohledem na nezbytnou podmínku konektivity stanovišť pro přítomné druhy. Mezi hlavní obecné zásady, které je třeba dodržovat, patří:

- Vedení trasy v úrovni terénu zajišťuje dobré začlenění do okolní krajiny. Současně by měly být co nejvíce využívány existující topografické prvky jako vodní toky či kanály pro vytvoření vhodných průchodů pro faunu.
- Je třeba se vyvarovat strmých, rušivých náspů.
- Obecně by mělo být preferováno řešení pomocí viaduktů, jež zachovávají konektivitu krajiny pro živočišné druhy.
- Fragmentace stanovišť by měla být minimalizována začleněním přechodů pro cílové druhy. Dobrým řešením v rovinaté krajině mohou být menší, avšak dobře navržené průchody, např. propustky se suchými břehy nebo tunely pro jezevce a obojživelníky v nízkourovňových náspech.



Obr. 9.4 Umístění dálnice do úrovně terénu není v rovinaté krajině vizuálně příliš rušivé, poskytuje však pouze omezené možnosti začlenění účinných průchodů pro faunu. © Tibor Sos



Obr. 9.5 Obdélníkové propustky vhodné jako průchod pro menší savce do velikosti lišky nebo jezevce jsou relativně snadným konstrukčním řešením u dopravní infrastruktury v rovinaté krajině. © Lukáš Poledník

- Rovinatá krajina s mokřady má často velmi vysokou ekologickou hodnotu. Nelze-li se křížení takové oblasti vyhnout, je vhodným řešením výstavba viaduktu, jež minimalizuje rozsah záboru krajiny a narušení půdy a zároveň umožňuje průchod živočichů.
- V případě, že bude nově vymezená trasa křížit migrační koridor velkých savců, lze požadavek průchodnosti řešit pomocí vhodně navrženého zeleného mostu.



Obr. 9.6 Viadukty se obecně velmi osvědčily z hlediska minimalizace fragmentace krajiny a negativních dopadů na stanoviště pod nimi. Největší viadukt ve střední Evropě na dálnici M7 v Köröshegy poblíž jezera Balaton, Maďarsko. © András Weipert



Obr. 9.7 I v rovinaté krajině lze umožnit pohyb velkých savců pomocí zelených mostů. Navázání takového mostu na okolní krajinu však vyžaduje zábor větší plochy. © Václav Hlaváč

9.1.3 Křížení údolí

Dopravní infrastruktura může překonávat údolí pomocí náspů a viaduktů. V případě vhodně zvoleného umístění mají viadukty z ekologického hlediska řadu výhod. Jsou vhodné pro úzká, hluboká údolí, protože minimalizují zábor půdy a fragmentaci stanovišť a zároveň umožňují volný pohyb živočichů. Umístění komunikací na náspu je vhodnější v širokých mělkých údolích, protože umožňují zachovat určitý stupeň konektivity použitím vhodně umístěných a správně dimenzovaných propustků a podchodů. Poskytují také větší prostor pro výsadbu zeleně a tvorbu nových biotopů na silničních svazích.



Obr. 9.8 Viadukty jsou k překonání údolí zpravidla vhodnější než náspy, protože umožňují volný pohyb živočichů a částečné zachování konektivity krajiny. Viadukt Aciliu na dálnici A1 (Bukurešť–Nadlac) v Rumunsku, župa Sibiu. © Tibor Sos

9.1.4 Křížení vodních toků

Hlavní zásadou při vedení komunikace přes vodní tok je v maximálně možné míře zachovat přirozený stav koryta, toku a pobřežní vegetace. Způsob zvolený k překonání vodního toku je klíčový pro využití mostu pro pohyb živočichů. Obecně lze říci, že rozšíření mostů nad hydrologicky určené minimální rozměry přináší optimální efekt. Jeden objekt umožní převedení vodního toku, umožní bezpečný průchod širokému spektru živočichů a je také vhodnou adaptací pro mimořádné průtoky, které jsou stále častější v souvislosti s klimatickou změnou.

Projekční řešení specifické pro dané místo by mělo zahrnovat použití místních materiálů. Důležité je, aby živočichové měli možnost dostat se z řeky, potoka nebo příkopu ven, proto je třeba vyvarovat se konstrukce strmých břehů a betonových prvků. Je-li jejich použití zcela nezbytné, měly by být k dispozici schody nebo mírné svahy. Z hlediska ochrany přírody zde vznikají příležitosti k výsadbě určitých druhů rostlin spojených s vodním prostředím, např. různých druhů vrb, nebo vytváření speciálních prvků, jako jsou vhodná místa pro hnízdění ptáků, suché římsy a další pobřežní prvky pro malé savce.



Obr. 9.9 Správně navržený most přes potok, který umožňuje pohyb většiny skupin živočichů. © Lukáš Poledník

9.1.5 Křížení přírodně citlivých oblastí

Při plánování dopravní infrastruktury v blízkosti citlivých oblastí s mimořádnou ekologickou hodnotou by vždy měla být jako první uplatňována zásada vyhnout se takové oblasti. Pokud to není zcela možné, je třeba provést komplexní posouzení širší zájmové oblasti, na jehož základě bude možné stanovit priority, porovnat různé varianty a vybrat variantu s minimálními negativní dopady na biotopy. Komplexní posouzení zkoumá kvalitu stanovišť z mnoha různých hledisek (např. klasifikace v rámci soustavy Natura 2000, klasifikace podle národní legislativy, funkce a kategorie potenciálních migračních koridorů, výskyt chráněných druhů, zastoupení určitého stanoviště v zájmovém území a v širším regionu, stav daného stanoviště z hlediska jeho vitality a dlouhodobého zachování atd.) a vyžaduje velké množství

vstupních informací. Součástí posouzení by proto měla být mapa zastoupených stanovišť, včetně jejich kategorizace na základě kvality. Tato mapa pak tvoří základ pro rozhodování o konečném vymezení trasy plánované infrastruktury. Kromě kvality stanovišť musí být v rámci tohoto rozhodování zohledněna také další kritéria:

- Rozsah záboru půdy a jeho podíl na celkové rozloze zájmové oblasti.
- Potenciální fragmentace a její dopady (rozdělení lokality – vedení trasy po straně nebo středem).
- Dopad na jádrové oblasti (není-li lokalita homogenní z hlediska kvality).

Ochrana stanovišť představuje při výběru možných variant pouze jedno hledisko, je proto třeba vždy hledat optimální řešení ve vztahu ke všem environmentálním prvkům.



Obř. 9.10 Mokřady představují velmi citlivé oblasti s velkou biologickou rozmaností. V takto cenných biotopech by mělo být vynaloženo veškeré úsilí k zamezení jakémukoliv druhu zásahu. © Barbara Immerová

9.1.6 Vymezení trasy v městské a příměstské krajině

Městské a příměstské oblasti se vyznačují silným antropogenním charakterem s převahou průmyslové, dopravní a bytové infrastruktury nad přírodními prvky. Hlavní zásady pro vedení trasy dopravní infrastruktury v těchto oblastech jsou:

- Snižování dopadů na obyvatele (např. snižování hluku a znečištění ovzduší). To však neznamená ignorování dopadů na přírodu.
- Minimalizování zásahů do menších, méně zachovaných přírodních lokalit, které by v jiném typu krajiny zůstaly bez povšimnutí, zde však mají svůj význam. Jedná se o remízky, menší potoky, stromy a keře, jakož i všechny další prvky takzvané zelené infrastruktury.
- Nezvyšovat pravděpodobnost vstupu velkých a středních savců do intravilánu měst a adekvátně k tomu řešit průchody pro fauny.



Obr. 9.11 Výstavba dálnice může narušit konektivitu zelených ploch také ve městech. Zajištění této konektivité je důležité pro řadu malých druhů živočichů. Dálnice D1 v Považské Bystrici, Slovensko. © archiv NDS

9.2 Konstrukční řešení pro jednotlivé technické komponenty

Následující kapitoly jsou věnovány vybraným nejčastěji používaným prvkům infrastruktury a poskytují doporučení pro jejich technické řešení s cílem minimalizovat negativní dopady dopravní infrastruktury na volně žijící živočichy.

9.2.1 Zemní práce: zářezy a náspy

Zářezy a náspy obecně tvoří vymezení trasy dopravní infrastruktury v krajině. Jsou-li dobře navrženy, mohou také pomoci k lepší integraci infrastruktury do přírodního reliéfu krajiny nebo dokonce poskytnout příležitosti pro vytváření nových stanovišť. Je třeba věnovat pozornost následujícím aspektům:

Začlenění do krajiny – obvykle se provádí vhodným zarovnáním terénu, jež rovněž zaručí efektivní využití materiálů. V některých oblastech mohou být dobrým řešením nepravidelné zářezy (např. střídání lesa a křovinatých pastvin) nebo falešné zářezy (zejména v mírně zvlněné krajině), jinde je vhodnější vytvoření skalnatých svahů. Je také vhodné zaoblit horní části zářezů do jemnějšího profilu nebo přerušit stěny hlubokých zářezů terasováním, což přinese konstrukční stabilitu a usnadní založení vegetace.

Vyloučení rušivých vlivů – obvykle souvisí s dobrým začleněním stavby do krajiny, které rovněž přináší snížení hluku, intenzity osvětlení, znečiš-



Obr. 9.12 Terasování stabilizuje svahy hlubokých zářezů a vytváří mikrostanoviště pro různé druhy rostlin a živočichů. © Václav Hlaváč

tění prostředí a dalších negativních vlivů dopravní infrastruktury na faunu.

Bezpečnost silničního provozu – je třeba zohlednit několik bezpečnostních aspektů: konstrukce zářezů a násypů musí vždy zahrnovat nouzové únikové cesty pro lidi, měla by účinně zabránit velkým savcům v přecházení komunikace a v případě strmějších zářezů musí také chránit infrastrukturu před padajícími kameny.

- **Údržba** – je nutné udržovat všechny prvky infrastruktury v dobrém funkčním stavu. Proto je třeba vždy již dopředu zvážit pravidelnou údržbu a její praktické potřeby.
- **Ekologický význam** – konstrukčně vhodné a řádně udržované okraje pozemních komunikací se mohou stát zajímavými biotopy pro různé druhy rostlin a živočichů. Příklady zahrnují skalní expozice v horských oblastech, bohatá xerothermní společenstva nebo stanoviště s původními travinami nebo křovinami. Velmi důležité je respektování specifického přírodního charakteru dané lokality a vhodný management a údržba.



Obr. 9.13 Strmé svahy jsou zabezpečeny proti padajícím kamenům záchytným plotem nebo drátěným pletivem. Tato opatření mohou být nezbytná pro stabilizaci svahů, zároveň však zvyšují bariérový účinek a vedou ke ztrátě přírodních stanovišť na okrajích silnice. Je-li to možné, měla by být upřednostňována citlivější řešení. Rychlostní silnice R2, Zvolen, Slovensko. © Miroslav Jarný



Obr. 9.14 Dobře udržované okraje silnic mohou vytvářet cenné biotopy pro motýly a mnoho dalších druhů. Dolní Rakousko. © Jana Niedobová

9.2.2 Křižovatky a kruhové objezdy

Dálniční křižovatky a kruhové objezdy se mohou stát pastí pro volně žijící živočichy. Nejsou-li dobře umístěné a projekčně připravené, může mít jejich osvětlení rušivý účinek na okolní prostředí. Křižovatky a kruhové objezdy musí být konstruovány tak, aby nedocházelo k nadměrnému záboru či fragmentaci stanovišť, popř. bylo zajištěno jejich dostatečné propojení nad a pod vozovkou způsobem vhodným pro zastoupené původní druhy. Pro pohyb fauny může být důležité propojení mezi jednotlivými segmenty křižovatky, jež lze zajistit pomocí propustků a tunelů. Tyto průchody musí být doplněny oplocením s východy pro velké savce.



Obr. 9.15 Dopravní křižovatky vždy znamenají nezanedbatelný zábor území. Při jejich projektování je třeba zabránit ničení cenných společenstev a vytváření ekologických pastí pro živočichy, pro něž jsou stanoviště uvnitř křižovatek atraktivní, nebo pro zvířata migrující podél dálničních plotů. Křižovatka poblíž obce Vrútky, Slovensko. © Tomáš Flajs

9.2.3 Tunely

Ačkoliv je stavba tunelů finančně nákladná, může být nejlepším řešením z hlediska ochrany mimořádně cenných biotopů, ale také z technického hlediska může být někdy výhodnější než rozsáhlé výkopové práce. Existují dvě základní metody výstavby tunelů: (A) ražené tunely a (B) hloubené tunely.

Ražení tunelů je metodou, jíž lze předejít narušení lokalit s vysokou ekologickou hodnotou a která nejméně poškozuje životní prostředí.

Hloubené tunely jsou vhodnější v ekologicky málo zajímavých lokalitách, kde je však velmi žádoucí zachování konektivity stanovišť. Projekt by měl počítat s opětovným použitím původní půdy, je-li možné její odstranění a skladování způsobem, který minimalizuje zhutnění a ztrátu struktury. Půdní profil by měl odpovídat profilu

navazujících oblastí, aby bylo možné reprodukovat hydrologické charakteristiky, fyzikální strukturu a chemické vlastnosti původního podkladu. Má-li být tunel využíván širokou škálou živočišných druhů, měla by být na jeho povrchu a na přístupech vysázena vegetace přirozená pro stanoviště cílových druhů.



Obr. 9.16 A) Výstavba raženého tunelu ve Víšňové na dálnici D1, Slovensko. B) Výstavba hloubeného tunelu – zelený most poblíž Moravského Svätého Jánu, Slovensko. © archiv NDS

9.2.4 Vodní hospodářství (odvodnění)

Hlavní cíle vodního hospodářství v souvislosti s dopravní infrastrukturou jsou:

- Bezpečně odvádět srážkovou vodu ze silnice.
- Kontrolovat zasakování srážkové vody do okolního prostředí tak, aby nedošlo ke škodám na majetku nebo narušení přírodních stanovišť či vodních zdrojů.
- Vytvořit podmínky pro zachycení kontaminované vody v případě havárie.

9

Prvky související s vodním hospodářstvím (drenáže, příkopy, retenční nádrže) musí být vybudovány tak, aby byla zajištěna vhodná integrace do krajiny a aby nedocházelo k vytváření překážek či pastí pro živočichy. Je-li to možné, mohou tyto prvky přispět ke zlepšení místních podmínek pro faunu.



Obr. 9.17 Malá retenční nádrž se při poklesu hladiny stává pastí pro mnoho drobných živočichů. Bylo by vhodné projektovat takové nádrže co nejpřirozenějším způsobem nebo alespoň s jednou šikmou stěnou, která umožní živočichům dostat se ven. Dálnice D1, Česká republika. © Petr Anděl (A), Václav Hlaváč (B)



Obr. 9.18 Propustky o větším průměru by měly být uzpůsobeny také pro průchod fauny pod dálnicí. V tomto případě je výtok technicky řešen tak, že možnost využití propustku jako průchodu zcela vylučuje. Může navíc představovat smrtící past pro malé živočichy (obojživelníky, malé savce), kteří se jím pokusí projít. © Václav Hlaváč



Obr. 9.19 Masivní betonový žlab pro odvedení srážkové vody z dálnice má velmi rušivý účinek na krajinu, zvyšuje bariérový účinek a neumožňuje použití propustku jako průchodu pro faunu. Takové řešení rovněž představuje past pro menší živočichy, kteří nemají šanci se dostat z betonového kanálu ven. © Ivo Dostál

9.2.5 Oplocení a bariéry

Ploty a stěny mohou mít závažný bariérový účinek a zároveň významně ovlivňovat vzhled komunikace v krajině. Mohou omezit mortalitu zvířat, jejich budování je však možné pouze za předpokladu, že se zároveň vytvoří možnosti pro bezpečné překonání silnice. Technické a jiné podrobnosti týkající se těchto komponent jsou uvedeny v kapitole 10.4.1.



Obr. 9.20 Ploty obecně zabraňují úmrtnosti živočichů na silnicích, zvyšují však bariérový účinek infrastruktury. © archiv NDS

9.2.6 Vegetační úpravy

Běžnou součástí přípravy projektu výstavby pozemních komunikací jsou také vegetační úpravy. Jejich realizace závisí na přírodních podmínkách v dané oblasti, především na podnebí a charakteristikách přirozené vegetace. Druhové složení rostlin a další parametry výsadby budou proto v různých regionech zcela odlišné.

Vegetační úpravy vytváří nový ekologický prvek v krajině. Interakce s okolními biotopy jsou komplikované a z hlediska různých organismů mohou být dokonce protichůdné. Účinek vegetačních úprav může být proto jak pozitivní, tak i negativní. Návrh úprav musí vycházet z místních podmínek s důrazem na optimalizaci funkcí opatření.

Předpokládá se, že vegetační úpravy budou sloužit následujícím základním funkcím:



Obr. 9.21 Výsadba vegetace se často provádí za účelem stabilizace svahu. Keřový a stromový pokryv však může vytvářet atraktivní stanoviště pro řadu živočišných druhů včetně velkých savců. Je-li vegetace vysazena do prostoru mezi plotem a vozovkou, může zvířata svádět ke vstupu do nebezpečného oploceného prostoru. © archiv NDS

- **Biotechnická funkce** – stabilizace svahů zabraňující jejich sesouvání, ochrana půdy před vodní erozí. Technická opatření jsou nezbytná zejména k zajištění ochrany proti erozi na svazích vysokých náspů a zářezů bezprostředně po dokončení stavby komunikace. Tato opatření zahrnují technické zatravnění svahů, protože přirozená sukcese by v tomto případě byla příliš pomalá.
- **Vliv na provozní podmínky** – změny v mikroklimatických podmínkách (zvýšení vlhkosti, omezení klimatických extrémů), zlepšení dopadů na zdraví (omezení prašnosti, hluku atd.), zvýšení bezpečnosti dopravy (optické vedení, záchyt vozidel, ochrana před odlesky z protijedoucích vozidel, omezování nežádoucích účinků klimatických jevů – např. nárazové větry atd.). Stromy vysazené příliš blízko silnice však mohou v případě dopravních nehod představovat větší riziko pro řidiče.
- **Terénní (estetická) funkce** – začlenění infrastruktury do krajiny, zlepšení vzhledu komunikace, pozitivní vliv na charakter krajiny atd.
- **Biologická a ekologická funkce** – zvýšení stability krajiny, vytvoření optimálního objemu biologicky aktivních prvků, začlenění do ekologické sítě krajiny, podpora biodiverzity, kompenzace negativních vlivů dopravy atd.

Poslední bod je klíčový z hlediska ochrany biodiverzity, proto je zde k němu uvedeno několik poznámek:

- Vhodnost určitého typu vegetačních úprav závisí především na okolních biotopech. Zářezy a násypy jsou vždy více osluněné a sušší než okolní stanoviště, proto často hostí xerothermní vegetaci s vysokou ekologickou hodnotou. Je-li to možné, doporučuje se proto upřednostňovat přirozenou sukcesí před umělou výsadbou.
- Vzhledem ke stepnímu charakteru vegetace představují násypy a zářezy migrační cesty podél komunikací pro teplomilné druhy živočichů. Tento jev také umocňuje pravidelná péče o vegetaci (sekání trávy) podél cest. Okraje komunikací mohou poskytovat vhodné biotopy pro řadu druhů bezobratlých a plazů.
- Pojí se však s nimi také určitá ekologická rizika. Silniční okraje vytváření koridory pro šíření nepůvodních druhů. Je-li vegetace podél komunikací mimořádně atraktivní pro některé druhy, vysoká koncentrace živočichů v tomto prostoru může vést k vyšší úmrtnosti. Při zakládání a údržbě silničních okrajů je třeba tato rizika brát v úvahu a co nejvíce je eliminovat.
- Řádné udržování silničních okrajů je důležité také z hlediska předcházení srážkám vozidel se zvířaty (zejména kopytníky). Odstraňování vegetace zvyšuje přehlednost a umožňuje jak řidičům, tak živočichům rychleji reagovat.



Obr. 9.22 Okraje silnic jsou jednou z hlavních cest šíření invazivních rostlin. Toto riziko lze snížit řádnou údržbou. Napravo je zobrazena invazivní křídlatka japonská (*Fallopia japonica*). Správce silnice by měl zajistit likvidaci tohoto druhu a zabránit jeho dalšímu šíření. © Tomáš Flajs



Obr. 9.23 Silniční okraje se vzrostlou vegetací jsou méně přehledné pro řidiče i zvířata, což zvyšuje riziko nehod. © Michal Ambros

- Ovocné stromy rostoucí podél cest vytvářejí důležitý biotop pro řadu živočišných druhů a zlepšují estetickou hodnotu krajiny. Mohou však také představovat atraktivní zdroj potravy pro některé živočichy, kteří v důsledku toho častěji přecházejí silnici. Výsadbu ovocných stromů u silnic s vyšší intenzitou dopravy je proto třeba pečlivě zvážit z hlediska možné vyšší úmrtnosti živočichů.
- Svahy náspů a zářezů často zahrnují skalní útvary nebo suťové oblasti, které mohou být vhodnými stanovišti plazů a bezobratlých. Takové dílčí lokality by měly zůstat v maximální možné míře zachovány.
- Z důvodů bezpečnosti silničního provozu se nedoporučuje vysazovat stromy, které by mohly v budoucnosti spadnout na silnici po nárazu větru.
- Při ponechání prostoru pro přirozenou sukcesi xerothermní vegetace je třeba průběžně provádět vhodnou údržbu (řezání keřů a stromů).
- Návrh vegetačních úprav je třeba řešit také ve vztahu k oplocení komunikace. Vegetační úpravy v otevřené zemědělské krajině s nedostatkem stromů a keřů často představuje atraktivní úkryt pro živočichy. Nedoporučuje se výsadba stromů a keřů v oploceném prostoru (mezi vozovkou a plotem). Přítomnost vegetace zde může zesilovat motivaci zvířat plot prolomit a dostat se nebezpečně blízko k projíždějícím vozidlům.



Obr. 9.24 Vzrostlá vegetace mezi dálnicí a oplocením živočichy přitahuje, protože se často jedná o jedinou vegetaci v intenzivně využívané zemědělské krajině. Je-li plot poškozen, zvířata se mohou snadno dostat mezi plot a dálnici, kde jsou uvězněna. Plot navíc není přes stromy z dálnice vidět, poškození proto není často včas odhaleno a vzrůstá tak riziko střetů zvířat s vozidly. © archiv NDS

- Základním principem návrhu vegetačních úprav by mělo být využití původních dřevin a keřů odpovídajících daným půdním a klimatickým podmínkám (zejména ve venkovských oblastech). Přirozená regenerace stromů a keřů tam, kde je to možné, je optimálním způsobem dosažení ekologických funkcí silničních okrajů. Je třeba vyhnout se výsadbě invazivních nepůvodních druhů.



10

Průchody pro faunu a jiná
technická řešení



Předmětem této kapitoly je popis jednotlivých technických opatření, která jsou navržena ke snížení bariérového efektu dopravní infrastruktury, ke snížení rizika střetů živočichů s vozidly a ke zmírnění rušivého účinku provozu na živočichy (kapitoly 10.3, 10.4, 10.5). Při popisu těchto opatření je též třeba zohlednit požadavky jednotlivých skupin živočichů na propustnost průchodů pro faunu (kap. 10.2). Proto jsou zde totožné body popsány ze dvou různých úhlů pohledu: nejprve na základě požadavků jednotlivých skupin živočichů a poté systematicky dle jednotlivých druhů průchodů pro faunu (v české terminologii je užíván také pojem „migrační objekt“) a dalších technických řešení. Výše zmíněná hlediska se vzájemně prolínají a vytvářejí tak kombinační matici. Z tohoto důvodu mohou být v textu některá důležitá fakta zmíněna opakovaně.

10.1 Obecný přístup

10.1.1 Klasifikace opatření ke snížení bariérového efektu a mortality živočichů

Opatření ke snižování bariérového efektu a mortality živočichů lze obecně rozdělit do několika skupin:

- Opatření umožňující živočichům bezpečně překonat komunikaci (průchody pro faunu).
- Opatření bránící vstupu živočichů na vozovku (ploty a bariéry obecně).
- Opatření varující živočichy před dopravní infrastrukturou nebo blížícími se vozidly či vlaky.
- Opatření upozorňující řidiče na zvěř (výstražné značky, omezení rychlosti, signalizační systémy založené na detekci zvěře).

Jednotlivým opatřením se podrobněji věnují kapitoly 10.3 – 10.5. Pro snazší orientaci je v tabulce 10.1 uvedena jejich základní klasifikace.

10.1.2 Obecné zásady při navrhování opatření

Při návrhu opatření na snížení bariérového efektu silnic, dálnic a železnic je třeba vycházet z následujících obecných zásad a ty aplikovat na konkrétní místní podmínky:

- Požadované účinnosti daného opatření může být dosaženo pouze za současného splnění dvou hlavních požadavků: (i) vhodných ekologických podmínek a (ii) vhodného technického řešení. Jedná se o logický a zcela zásadní požadavek, aby při návrhu průchodů pro živočichy byla kromě technického řešení věnována stejná pozornost charakteru blízkého i širšího okolí. S tím souvisí i zásada uvedená v následujícím bodě. Podrobněji viz kap. 10.1.3.
- **Individuální přístup** – vzhledem ke složitosti vztahu mezi volně žijícími živočichy a dopravní infrastrukturou je při návrzích opatření základním principem individuální přístup ke každému opatření. Všechna obecná doporučení je třeba vždy aplikovat na konkrétní místní podmínky. Podrobněji viz kap. 10.1.4.
- **Kombinace průchodů pro faunu a oplocení nebo jiných bariér** – zmírnění negativního vlivu na volně žijící živočichy lze nejlépe dosáhnout současnou kombinací (i) opatření, která umožňují průchod dopravní infrastrukturou (průchody pro faunu redukcující fragmentaci populací) a (ii) opatření, která vstup na komunikaci brání (oplocení snižující mortalitu živočichů). Vhodný poměr obou typů opatření by měl být definován v migrační studii na základě místních podmínek.
- **Řešení dlouhodobé udržitelnosti opatření** – u všech navržených opatření je třeba řešit otázku jejich dlouhodobé udržitelnosti. To se netýká pouze technické životnosti průchodu pro faunu, ale především změn v okolí, které mohou jeho funkčnost zásadně omezit nebo

Tabulka 10.1

Základní klasifikace průchodů pro faunu.

10 Průchody pro faunu	Nadchody	Mosty přes komunikaci	Zelené mosty (ekodukty)
			Víceúčelové nadchody
			Nadchody pro živočichy pohybující se v korunách stromů (stromové nadchody)
	Tunely		Tunely ražené
			Tunely hloubené
	Podchody	Mosty na komunikaci	Viadukty
			Podchody pro velké a středně velké živočichy
			Upravené a víceúčelové podchody
		Podchody pro malé živočichy	Propustky
			Speciální podchody (tunely pro vydra/ jezevce/obojživelníky)
	Migrační objekty pro ryby a ostatní na vodu vázané živočichy		

i zrušit (např. výstavba nové sídelní a průmyslové infrastruktury). Při realizaci velkých speciálních průchodů pro živočichy je proto nezbytné mít zajištěnou územní ochranu nejen blízkého, ale i širšího okolí. Zde je zásadní úkol začlenění problematiky fragmentace krajiny do územního plánování (viz Strategická migrační studie, kap. 8.2).

- **Ekonomická optimalizace navržených opatření** – důležitým kritériem při návrhu opatření je hospodárnost využití finančních prostředků. Přitom je třeba si uvědomit, že se nejedná

pouze o vlastní investiční prostředky, ale že s růstem nákladů rostou obecně i nepřímé vlivy na životní prostředí (těžba surovin, doprava, spotřeba energie aj.). Na druhé straně je též nutno počítat s náklady spojenými s nepředvídanými událostmi, které mají rušivý vliv na volně žijící rostliny a živočichy, a s dopady změny klimatu (pokud bude most vybudovaný přes vodní tok rozšířen tak, aby plnil funkci průchodu pro faunu, bude také plnit funkci odvodu vody při náhlých přívalcích).

10.1.3 Komplexní přístup k návrhu technických opatření

U velkých a nákladných opatření, jako jsou například průchody pro velké savce, je nutné uplatňovat komplexní přístup spočívající ve správném vyhodnocení ekologických i technických podmínek, a to včetně podmínek okolí. Hlavní faktory, které by vždy měly být posuzovány, jsou uvedeny a blíže popsány v tabulce 10.2.

Požadovaná závěrečná klasifikace průchodu pro živočichy z hlediska celkové potenciální migrační účinnosti je důležitá při hodnocení průchodnosti celých dálničních a železničních úseků. Nicméně, je třeba zdůraznit, že celkové hodnocení migračního potenciálu není aritmetickým průměrem ekologické a technické složky. Je-li jedna ze složek nevyhovující, je nevyhovující celý průchod pro živočichy, i kdyby druhá složka vykazovala vynikající charakteristiky. I přes dílčí subjektivitu každé klasifikace se jedná o velmi důležitý údaj pro zajištění optimální průchodnosti pozemních komunikací.

Tabulka 10.2

Hodnocení kvality migračního objektu.

10

Faktory	Charakteristika
Skupina A. Ekologické podmínky	
Biotop	typ biotopu, jeho bližší specifikace, charakteristika z hlediska kvality
Cílová skupina živočichů	skupina živočichů, pro kterou se průchod realizuje, významnost a stav migrační trasy, její dlouhodobá perspektiva
Vedlejší skupiny živočichů	skupiny živočichů, které mohou rovněž průchod využívat, významnost a stav jejich migračních cest
Podpůrné prvky pro migraci	struktura krajiny, vodoteče, lesy, rozptýlená zeleň, ekotony, morfologické tvary (hřebeny, údolí) aj., perspektiva udržitelnosti
Rušivé prvky	silnice, železnice, polní a lesní cesty, cyklostezky, turistika, osídlení (včetně samostatně stojících domů), chaty, průmyslové a zemědělské objekty, oplocené areály aj., rizika rozšíření v budoucnosti (územní plány), další využití půdy (myslivecká zařízení atd.)
Skupina B. Technické parametry	
Typ průchodu	nadchod/podchod
Typ konstrukce	základní popis dle typu průchodu
Rozměry	šířka, výška, délka, index otevřenosti (dle typu průchodu)
Převáděné prvky	vodoteč, polní a lesní cesty aj., jejich umístění v průchodu, technické řešení
Typ povrchu	přírozený, umělý; hliněný, zatravněný aj., umístění zpevněných povrchů při převádění cest

Faktory	Charakteristika
Skupina B. Technické parametry	
Vegetační úpravy v/na průchodu	řešení výsadeb, druhové složení, umístění
Úkryty pro živočichy	druh a umístění úkrytů (kameny, kmeny, větve aj.)
Ochrana před rušivými vlivy	protihlukové stěny a valy, výška a materiál stěn, silniční bariéry
Skupina C. Úprava okolí	
Oplocení	délka a způsob oplocení komunikace ve vazbě na průchod
Vegetační úpravy na komunikaci	druhové složení a řešení vegetačních úprav na komunikaci navazující na průchod
Terénní úpravy mimo komunikaci	dílčí terénní úpravy (zarovnání terénu, terénní valy aj.) s cílem lepšího napojení průchodu na okolí
Naváděcí struktury mimo komunikaci	výsadba vegetace, propojení krajinných struktur s průchodem
Odclonění rušivých prvků mimo komunikaci	zemní valy, vegetační pásy
Skupina D. Celkové zhodnocení	
Ekologické podmínky	souhrnné vyhodnocení ekologických podmínek, slovní hodnocení + klasifikace podle stupnice: výborný - nadprůměrný - průměrný - podprůměrný - nevyhovující
Technické řešení	souhrnné vyhodnocení technického řešení; slovní hodnocení + klasifikace podle stupnice: výborný - nadprůměrný - průměrný - podprůměrný - nevyhovující
Závěr	celkové vyhodnocení potenciální migrační účinnosti průchodu; slovní hodnocení + klasifikace podle stupnice: výborný - nadprůměrný - průměrný - podprůměrný - nevyhovující

10.1.4 Pravidla pro umístování průchodů pro faunu

Umístování průchodů pro živočichy se provádí v rámci migračních studií (kap. 8). Jako hlavní zásady je možné uvést následující:

- Průchodnost úseku je řešena pro všechny skupiny živočichů. Jejich základní klasifikace a popis jsou uvedeny v kapitole 6.2.
- Základním přístupem je realizace dostatečného množství průchodů pro jednotlivé skupiny živočichů. Jejich požadovaná četnost je popsána v kapitole 6.5. Jedná se o rámcové hodnoty, které musí být přizpůsobeny místním podmínkám.
- Jako k potenciálnímu průchodu pro živočichy se přistupuje ke každému mostu na/přes komunikaci.
- Při návrzích opatření je třeba přednostně využívat těch mostů a propustek, které jsou navrženy na trase z důvodů překonání vodotečí, údolí, místních komunikací aj., a ty případně optimalizovat pro migraci živočichů. Teprve pokud průchodnost místa není dostatečná, je třeba přistoupit k návrhu speciálních průchodů.
- Odlišným způsobem (ne podle celkové četnosti) je hodnoceno umístění průchodů pro živočichy na definovaných migračních trasách, jejichž dlouhodobá udržitelnost by měla být chráněna legislativou nebo územními plány. Zde je třeba realizovat vhodný průchod vždy a snažit se o jeho maximální optimalizaci.



Obř. 10.1 Mosty přes vodoteče mohou být snadno upraveny tak, aby živočichům umožnily bezpečný průchod pod komunikací. Je nezbytné zachovat přirozené břehy pro návaznost terénu. © Václav Hlaváč

10.2 Charakteristika průchodů pro faunu a jiná technická řešení dle požadavků jednotlivých skupin druhů

Tato kapitola navazuje na kapitolu 6.2, která charakterizuje jednotlivé skupiny druhů, jejich mobilitu a požadavky na konektivitu populací. Níže jsou popsány nároky jednotlivých skupin karpatské fauny na typy a vlastnosti průchodů pro faunu.

10.2.1 Suchozemští bezobratlí živočichové

Jak bylo popsáno v kap. 6.2.1, jde o širokou skupinu s velmi rozdílnou mobilitou, schopností překonávat bariéry a strategií šíření. Obecně však platí, že většina terestrických druhů bez schopnosti letu překonává dopravní infrastrukturu pouze tehdy, pokud je zajištěna konektivita jejich biotopu.

Nadchody

Optimálním řešením pro bezobratlé jsou dostatečně velké nadchody, kde existují stejné podmínky, světelné i srážkové podmínky jako na obou stranách komunikace. V takovém případě může dojít k plnému propojení biotopů včetně vegetace, na kterou jsou bezobratlí obvykle vázáni. Lze tedy říci, že nadchody s rozměry zelených mostů (ekodukty – šířka min. 40 m) zajišťují vhodné podmínky pro konektivitu populací celého spektra bezobratlých živočichů. Řešením, které může zajistit konektivitu alespoň pro část bezobratlých, jsou víceúčelové nadchody vzniklé rozšířením mostů, kde lesní nebo polní cesty přecházejí nad komunikací. Zde je dostatečné, aby cesta byla rozšířena na každou stranu o pruh ve-

getace široký alespoň 2–5 m. V lesních úsecích je třeba počítat s osázením tohoto pruhu dřevinami (alespoň keři), zatímco v zemědělské krajině, popř. v oblasti suchých trávníků a pastvin s keři, postačuje pruh trávníku podobného druhového spektra jako na obou stranách komunikace. Tyto víceúčelové nadchody nejsou dosud běžně využívaným řešením. V zahraničí (např. v Německu) byly však již takovéto mosty postaveny a jejich funkčnost je ověřená. Je třeba zdůraznit, že takováto opatření mohou být využívána i dalšími skupinami živočichů (malí terestrickí savci do velikosti lišky, plši, veverky, netopýři, ptáci a další). Při nízkých stavebních nákladech se víceúčelové nadchody mohou stát významným prvkem v zajišťování průchodnosti dopravní infrastruktury pro volně žijící živočichy.



Obr. 10.2 Víceúčelový nadchod přes dvojkolejnou trať Praha-Brno (Česká republika) o šířce 7 m a délce 35 m. Travnaté pruhy po stranách nadchodu jsou využívány širokým spektrem bezobratlých živočichů. Díky hliněnému povrchu funguje nadchod jako průchod pro srnce, zajíce, lišku a mnoho dalších druhů menších obratlovců, včetně ještěrky obecné. Podobné mosty přes dálnice jsou využívány jen výjimečně, jelikož rušivé vlivy způsobené dopravou jsou zde mnohonásobně vyšší než u železnice. © Václav Hlaváč

Podchody

Podobnou funkci jako velké nadchody (ekodukty) mají i velké podchody – tedy dálniční mosty překonávající v dostatečné výšce celá údolí. I zde je obvykle umožněn rozvoj vegetace a může dojít k propojení biotopů na obou stranách dálnice. U menších dálničních mostů se však již pod dálnicí projevuje světelný a srážkový stín, který neumožňuje plný rozvoj vegetace. V takových případech pak jejich využitelnost pro bezobratlé rychle klesá. Přesto i malé dálniční mosty (dokonce i propustky) mohou být některými druhy využitelné. Jde hlavně o rychle se pohybující druhy, jako jsou například brouci z čeledi střevlíkovití. Je zřejmé, že u takto rozmanité skupiny nelze stanovit žádné minimální parametry podchodů. Nicméně lze konstatovat, že čím větší je index otevřenosti podchodu a čím přirozenější (méně technicky upravený) je prostor pod mostem, tím širší je spektrum bezobratlých, kteří jsou schopni podchod využít.

10.2.2 Ryby a ostatní vodní živočichové

V případech, kdy komunikace překonává vodoteč, je vždy nezbytné zachovat migrační průchodnost v obou směrech. Optimálním řešením je ponechat vodní tok pod mostem v původním (přirozeném) stavu bez jakýchkoliv technických úprav. Pokud toto není z jakéhokoliv důvodu možné, je nutné zachovat alespoň stejnou hloubku a průtok jako v navazujících částech toku. Za žádných okolností nelze budovat jakéko-

liv výškové stupně nebo podobné bariéry! Taktéž je třeba zaměřit se na zachování přirozeného dna a břehů daného toku. Vždy je nutné vyvarovat se používání trubních propustků, a to i v případech malých toků, pokud jsou obývané rybami či na vodu vázanými živočichy (raci atd.). Rámové propustky jsou obvykle lepším řešením, které pro ryby zajišťuje migrační kontinuitu. Pro tento typ propustky se doporučuje talířovitý profil dna, který zajišťuje dostatečnou hloubku v období sucha a zároveň vytváří pozvolný přechod mezi vodním prostředím a suchými břehy. To zvyšuje rozmanitost podmínek a umožňuje migraci širšího spektra druhů.

Pokud existuje na vodním toku migrační bariéra v podobě jezu, jsou řešením speciální rybí přechody (viz kap. 10.3.2.5).



Obr. 10.3 Výškový stupeň vyústění propustky představuje migrační bariéru pro ryby, jako je např. střevle potoční nebo pstruh potoční.
© Václav Hlaváč

10.2.3 Obojživelníci

Obojživelníci se dostávají do střetu s dopravní infrastrukturou především při jarním tahu k místům rozmnožování, ale také při cestě dospělých i juvenilních jedinců zpět na terestrická stanoviště. Za určitých podmínek může však docházet k zvýšené mortalitě i mimo tyto tahové cesty. Obojživelníci se pohybují převážně vlhkým prostředím podél vodních toků, proto je nutné všechny mosty přes vodoteče včetně propustků řešit jako průchodné pro obojživelníky. Z tohoto pohledu je optimální, aby tok včetně břehů zůstal v přirozeném stavu bez technických úprav. V případě nutnosti zpevnění břehů je lepší použít kamennou dlažbu místo betonu (juvenilní jedinci obojživelníků nejsou schopni překonat delší vzdálenosti na betonovém povrchu, jelikož jejich těla zde příliš rychle vysychají). Zcela nevhodné pro migraci obojživelníků jsou mosty (propustky) bez suchých břehů. V případě technické úpravy toků je vždy nutné koryto toku řešit tak, aby jeho profil měl talířovitý tvar s mírným sklonem břehů. Trubní propustky jsou pro migraci obojživelníků obvykle nevhodné. Důvodem je absence pochůzích břehů a v dlouhých propustkách malého průměru také nedostatek světla. Přijatelné jsou pouze trubní propustky většího průměru, pokud nejsou trvale protékány vodou (viz kap. 10.3.2.4). Zde vrstva splavenin často vytvoří přirozené dno, které zcela vyhovuje pohybu obojživelníků. Nicméně, obecně je vždy třeba dávat přednost rámovým propustkům, které představují pro obojživelníky optimální řešení.



Obr. 10.4 Nejčastějším cílovým druhem při řešení migrace obojživelníků přes komunikace je ropucha obecná. Trubní propustky jsou pro tento druh přijatelné pouze v případě, kdy je uvnitř dostatek světla a dno je pokryto nánosy. Více informací na toto téma v kapitole 10.3.2.4. © Jaromír Maštera



Obr. 10.5 V porovnání s trubním propustkem je pro migraci obojživelníků rámový propustek vždy lepším řešením. Povrch podchodu je pro tyto živočichy velmi důležitý, přičemž kamenná dlažba je vhodnou volbou. © Václav Hlaváč

Zásadním problémem pro obojživelníky jsou výškové stupně, sedimentační jímky na vtoku nebo vývařiště pro ztlumení energie vody pod výtokem z propustku. Tyto technické prvky často zcela znemožňují přístup obojživelníků do propustku, navíc pro ně někdy představují pasti bez možnosti úniku. Existuje množství případů, kdy v sedimentační jímce na vtoku do propustku hynou každoročně desítky obojživelníků a dalších drobných živočichů.

Pokud neexistuje v místě významných migrací obojživelníků vhodný most nebo propustek, je možné dopravní infrastrukturu překonat speciálním průchodem, tzv. tunelem pro obojživelníky (viz kap. 10.3.2.4).

V případech, kdy není možné zajistit dostatečnou průchodnost komunikace mezi terestrickými biotopy a místy rozmnožování, je možné situaci řešit vybudováním nových mokřadů vhodných pro rozmnožování na stejné straně komunikace, takže nevzniká potřeba obojživelníků tuto bariéru překonávat.



Obr. 10.6 Sedimentační jímky na vpusti nebo výpusti zamezují migraci obojživelníků skrz tyto objekty. Takováto technická řešení navíc mohou představovat pasti bez možnosti úniku, kde umírají desítky obojživelníků. © Václav Hlaváč

10.2.4 Plazi

Vzhledem k tomu, že většina druhů plazů využívá vhodná stanoviště celoplošně, není snadné najít správné místo pro jejich průchody. Řada druhů navíc přímo vyhledává slunná místa bez vegetace a překonání silnice po jejím povrchu je pro ně tedy přirozenější než využití stinného podchodu. Proto je vždy nutné, aby součástí průchodů pro tuto skupinu živočichů byly i naváděcí bariéry, které jednak zabrání plazům vnikat na silnici a zároveň je navedou k vybudovanému průchodu. Bariéry musí být přitom navrženy s ohledem na schopnosti konkrétních druhů. Zatímco pro želvy bude zcela dostatečná 40 cm vysoká svislá stěna, pro užovku stromovou nebo některé druhy ještěrek je nutné počítat s výrazně náročnější konstrukcí bariéry.

Nadchody

Nadchody představují pro většinu plazů nejvhodnější řešení. Podmínkou však je přímá návaznost na využívaný biotop a také vhodný vegetační kryt na nadchodu. Nadchody typu ekoduktu (šířka 40 m a více) jsou optimálním řešením, dostatečné jsou ale i úzké nadchody, pokud je zde přítomná alespoň travní vegetace a možnosti úkrytu (kameny, kmeny či větve stromů apod.).

Podchody

Podchody jsou vhodným řešením především u druhů vázaných na vodní prostředí (želva bahenní, užovka podplamatá, užovka obojková apod.). Zde je vždy zásadní, aby vodní tok včetně břehů zůstal v přirozeném stavu s minimem technických úprav. Požadavky zde budou velmi podobné jako u obojživelníků. U druhů suchomilných je využití podchodů omezené především absencí vegetace, možností úkrytu a u propustků také nedostatkem světla. Je tedy zřejmé, že plně funkční budou pouze dostatečně velké mosty, kde je prostor pod nimi bez technických úprav a porostlý vegetací. U menších mostů musí být funkce vegetace nahrazena umístěním prvků, které vytvoří možnosti úkrytu a umožní plazům překonat jinak nevhodné prostředí. V případě menších podchodů bude vždy klíčové použití správně navržených naváděcích bariér.

případová studie

Speciální bariéra k zamezení mortality užovky stromové v České republice

Údolí řeky Ohře v severozápadních Čechách je domovem izolované populace užovky stromové (*Zamenis longissimus*), která se zde vyskytuje na velmi malé ploše (jen cca 10 km²). Hadi tu kromě jiných stanovišť obývají i bezprostřední okolí hlavní silnice E442/I/13 vedoucí přes tuto oblast podél řeky Ohře (A), a to díky tomu, že okraje této silnice jim nabízejí vhodné úkryty v podobě mnoha skládaných zídek. Během studie provedené v letech 2005–2007 byla monitorována mortalita užovek stromových na silnici a byly prováděny odchyty jedinců, kteří byli individuálně značeni pomocí zástříhů na ventrálních štítcích, aby mohl být sledován jejich pohyb. Zpětné odchyty odhalily pravidelné sezónní pohyby hadů mezi po-hibernačními, jarními (k reprodukci), letními (ke kladení vajec) a před-hibernačními lokalitami. Tyto pohyby často vyžadovaly překonání hlavní silnice (zaznamenáno u 13 z 24 zpětně odchytených jedinců). Většina zaznamenané mortality se týkala juvenilních nebo subadultních jedinců (78 % detekovaných přejetých zvířat). Výsledky tak poukázaly na skutečnost, že dospělí jedinci v této oblasti jsou na rozdíl od juvenilních díky určitým zkušenostem schopni úspěšně překonat silnici s využitím starých podchodů, které se na silnici nacházejí jako pozůstatky historické cesty ve vzdálenosti cca 200 m od sebe (B). K zamezení zjištěné vysoké mortality juvenilních jedinců byla následně v nejrizikovějším úseku silnice vybudována speciální bariéra (C), která mladá zvířata navádí do stejných podchodů, využívaných dospělci. V prvním roce po vybudování si bariéra vyžádala několik menších úprav, poté se již ukázala jako plně funkční a mortalita mláďat užovky stromové byla téměř zcela eliminována. Pravidelné kontroly bariéry a její občasné opravy však zůstávají nutností.



Obr. 10.7 – případová studie: Speciální bariéra k zamezení mortality užovky stromové v České republice. © Musilová et al. (2010)

10.2.5 Ptáci

Ptáci nejsou obvykle skupinou, pro kterou by se budovaly speciální migrační objekty. Jejich nároky by však měly být také zohledněny, pokud se budují tyto objekty pro jiné skupiny živočichů. Důležité jsou zejména mosty přes vodní toky. Ty by měly být vždy dostatečně kapacitní tak, aby ptáci vázaní na vodní tok, jako například ledňáček říční, skorec vodní či konipas horský, mohli prolétat pod mostem. Minimální velikost mostu, který jsou ptáci ochotni proletět, lze orientačně vyjádřit podobně jako u savců indexem otevřenosti (IO). Hodnota IO by pro výše uvedené druhy neměla klesnout pod 1, přičemž větší rozměry



Obr. 10.8 Ptáci jako ledňáček říční, skorec vodní či konipas horský jsou schopni proletět pod mostem s indexem otevřenosti min. 1–2. Důležitá je i výška, která by měla být min. 2 m. V případě mostů s menšími rozměry létají ptáci typicky nad nimi a stávají se obětmi dopravy. © Václav Hlaváč



Obr. 10.9 Draví ptáci, jako např. orel křiklavý, se stávají obětmi dopravy nejčastěji při sběru jiných živočichů sražených auty. Brestov pri Humennom, Slovensko. © Anna Macková

mostu umožní jeho využití širším druhovým spektrem ptáků.

Dopravní infrastruktura a provoz samotný však ohrožuje ptáky řadou dalších vlivů. Silniční mortalita je problémem pro mnoho druhů a rizikové jsou zejména následující situace:

- Křížení dopravní infrastruktury s migračním koridorem ptáků.
- Dotčení mokřadu dopravní infrastrukturou.
- Atraktivní (plodonosná) nízká zeleň na obou stranách silnice (výsledná mortalita malých druhů ptáků zapříčiňuje též vyšší mortalitu dravců).
- Vysoké koncentrace drobných hlodavců na silničních okrajích (zvýšené riziko zejména pro sovy).
- Koncentrace hmyzu u silničního osvětlení může lákat noční hmyzožravé ptáky (lelek).
- Vybavení silnic a dalších dopravních prvků protihlukovými stěnami, zejména za využití průhledných materiálů – o tomto tématu pojednává samostatně kapitola 10.4.4.

Doprava představuje pro řadu druhů ptáků také významné rušení. Citlivé jsou některé druhy vodních ptáků, někteří dravci apod. Pokud se dopravní infrastruktura dostane do blízkosti hnízdišť těchto druhů, je možné hlukové i vizuální rušení minimalizovat vhodně navrženými ochrannými stěnami. Jelikož tyto stěny mají též negativní dopady (zvýšený bariérový efekt pro některé druhy živočichů, estetický vliv na krajinu), je třeba k těmto opatřením přistupovat vždy individuálně.

10.2.6 Terestriční savci do velikosti lišky a jezevce

Jde o skupinu druhů vyznačující se vysokou mobilitou, různými nároky na prostředí a různou schopností překonávat bariéry. Využitelnost jednotlivých typů průchodů pro faunu je shrnuta v následujícím přehledu:

Nadchody

Polní a lesní cesty vedoucí přes dálnici. I přesto, že zmíněné druhy živočichů využívají tyto mosty jen velmi ojedinelé, jsou některé z nich, jako například liška, zajíc nebo kočka divoká, schopny přes tyto nadchody přecházet.

Polní a lesní cesty vedoucí přes dálnici rozšířené o pruh zeleně na obou stranách. Zde se okruh druhů schopných využít takový průchod velmi rozšiřuje – je využitelný pro všechny druhy této kategorie (viz obr. 10.18 v kap. 10.2.8).

Zelené mosty. Všechny druhy malých savců (kromě semiakvatických) tyto objekty využívají.



Obr. 10.10 Mosty převádějící polní a lesní cesty, které jsou pokryté betonem či asfaltem, nejsou zvěří využívány. Nadchody se zelenými pásy po obou stranách někdy využívá zajíc, kuna skalní nebo liška. Rušivý vliv dopravy způsobený hlukem je v případě dálnic pro většinu živočichů limitujícím faktorem. © Václav Hlaváč

Podchody:

Propustky – při vhodné konstrukci a umístění jsou běžně využívány většinou druhů s výjimkou podzemních hmyzožravců, zajíce polního a kočky divoké.

Mosty o šířce do 5 m – při vhodné konstrukci a umístění jsou běžně využívány většinou druhů s výjimkou podzemních hmyzožravců a zajíce polního.

Mosty širší než 5 m – jsou využívány všemi zástupci této skupiny, u podzemních hmyzožravců bude záležet na způsobu zpevnění povrchu.

Jak je uvedeno v přehledu výše, některé druhy jsou schopné využívat i malé průchody typu propustků (hmyzožravci, drobní hlodavci, králík divoký, lasicovitě šelmy, liška). Z tohoto pohledu jsou rámové propustky vhodnější než trubní. Použitý materiál hraje též důležitou roli – kámen a beton jsou obecně pro živočichy přijatelnější než konstrukce z kovu či plastu.



Obr. 10.11 Mosty přes malé vodoteče jsou též využívány druhy ne přímo vázanými na vodní prostředí, např. kunou lesní. © Václav Hlaváč, fotopast

Problémem jsou též sedimentační jímky na vtoku nebo vývařiště pro ztlumení energie vody pod výtokem z propustky. Tyto technické prvky často zcela znemožňují přístup obojživelníků do propustky, navíc pro ně někdy představují pasti bez možnosti úniku. Na silničních a železničních komunikacích existuje obecně dostatečné množství propustků, které zajišťují migraci těchto druhů živočichů. To ale platí pouze v případě, že jsou vybudovány s ohledem na jejich využití jako průchod pro faunu. Pokud není průchodnost pro určitý druh dostačující, lze vybudovat speciální průchod, jako např. tunel pro jezevce – viz kap. 10.3.2.4. Je též třeba zdůraznit, že některé druhy (např. zajíc polní) propustky a malé mosty nevyužívají. Zajáci naopak běžně přecházejí přes dálnici po mostech s nezpevněnou polní nebo lesní cestou. Většina ostatních druhů živočichů takto úzké mosty nevyužívá. Pokud jsou při výstavbě mostu přes dálnici brány v úvahu nároky na migrační průchodnost, je vhodné takový most částečně rozšířit a po obou stranách osázet keři. Toto opatření vytvoří funkční nadchod pro mnohem širší spektrum druhů.



Obr. 10.12 Suché břehy o minimální šířce 40–50 cm pod malými mosty a propustky představují zásadní opatření nejen pro vydra, ale i pro široké spektrum dalších druhů. © Václav Hlaváč, fotopast

10.2.7 Vydra a jiné semiakvatické druhy živočichů

Tato skupina živočichů často migruje podél vodních toků, proto je nutné, aby všechny mosty přes vodní toky byly pro tyto živočichy průchodné. Ačkoliv tyto druhy umí plavat i se potápět, většina z nich mosty bez suchých břehů nevyužívá. Nevhodné mosty mají za následek, že při migraci podél vodního toku tyto živočichové překonávají silnice horem. Pro zajištění průchodnosti a snížení mortality této skupiny živočichů jsou zásadní dostatečně široké suché břehy pod všemi mosty, kde dopravní infrastruktura přechází přes vodní tok.

Upřednostňovaným řešením jsou mosty, kde má vodní tok po obou stranách přirozené břehy bez technických úprav. Pokud zachování přirozených břehů není reálné, je přijatelným řešením vytvoření suchých břehů z kamenné dlažby. Je třeba zdůraznit, že břehy pod mostem musejí mít přímou návaznost na břehy toku v okolí mostu. Bohužel existuje mnoho případů, kdy tato podmínka není splněna. V takovém případě zvířata migrující podél vodního toku nemohou na břeh pod mostem vstoupit a jsou opět nucena přebíhat silnici.



Obr. 10.13 V případě nevhodně řešených mostů, kde suché břehy neexistují, je možné dodatečně vybudovat „zvířecí lávky“. I zde musí být zachována přirozená návaznost „chodníku“ na břehy toku. © Václav Hlaváč

V případech, kdy vodní tok s výskytem vydry říční kříží dopravní infrastrukturu pod nevhodným mostem nebo nevhodným propustkem, může být uspokojivým řešením souběžný „vydrí tunel“ o průměru 30 cm (viz také kap. 10.3.2.4).

Úseky, kde komunikace vede v úrovni hladiny vodní nádrže nebo ji rozděluje, představují též vysoké riziko. Ke snížení mortality je často nezbytné vybudovat speciální průchody v přehradě (vydrí tunely - viz kap. 10.3.2.4). Využívání těchto tunelů by mělo být podpořeno modulací terénu a oplocením navádějícím živočichy k otvoru průchodu. Dalším problémem pro tuto skupinu druhů jsou dlouhá opevnění koryta toku v kombinaci s jezy nebo plavebními komorami. Tyto konstrukce často vytvářejí na vodním toku migrační bariéry. Živočichové jsou pak nuceni tato místa obcházet a přitom často překonávat komunikaci.



Obr. 10.14 Pokud není možné nevhodný most upravit tak, aby plnil funkci průchodu pro dané druhy, může být dodatečně vybudován souběžný vydrí tunel. Pro lepší navedení živočichů k otvoru průchodu se doporučuje modulace terénu a použití naváděcích bariér. © Lukáš Poledník



Obr. 10.15 Jez v kombinaci se svislým opevněním na obou březích vodního toku ve městě přinutí zvířata jako jsou vydra nebo bobr tyto překážky obcházet překonáváním silnice. © Václav Hlaváč

10.2.8 Savci žijící na stromech

Speciální průchody pro tuto skupinu živočichů jsou založené na propojení korun stromů na obou stranách silniční komunikace. Hlavním principem je systém provazů s krytem před dravci. Účinnost takovýchto opatření je stále předmětem ověřování, přičemž by se mohlo jednat o relativně levná a vysoce účinná řešení.

V karpatských zemích nejsou s tímto typem průchodů žádné praktické zkušenosti. Existuje však řada příkladů z jiných oblastí, které ukazují dobrou efektivitu těchto opatření (například pro plchy). Dobrým řešením pro tuto skupinu živočichů může být úprava malých mostů vedoucích přes dálnice (mosty pro nezpevněné cesty). Pokud by takovýto most byl částečně rozšířen a po obou stranách byly vysázeny keře, byl by zajištěn funkční průchod i pro druhy žijící



Obr. 10.17 Lesní cesta přes dálnici rozšířená o pruhy s keří po obou stranách umožňuje propojení lesního prostředí pro mnoho druhů živočichů, včetně savců žijících na stromech, drobného ptactva nebo netopýrů. Představuje velmi dostupné opatření s výrazným efektem. Drážďany, Německo. © Václav Hlaváč

v korunách stromů. Dokonce by poskytoval širší využití i jako přechod pro menší savce (do velikosti lišky a jezevce), drobné ptactvo, netopýry a mnoho dalších druhů živočichů.

10



Obr. 10.16 Příklad speciálního nadchodu pro savce žijící na stromech: můstek přes dálnici A12 (Utrecht–Arnhem, blízko Wofheze, Nizozemí), upraven pro využití kunou lesní. Můstek vytváří pochozí cestu a pomocí silných lan propojuje okraje nedalekého lesa na obou stranách komunikace. Využívání tohoto nadchodu zmíněným druhem již bylo zdokumentováno pomocí fotopasti. © Jan Willem Burgmans, Heijmans Infra

10.2.9 Netopýři

Některé druhy netopýrů létají i ve vysokých výškách, zatímco jiné, zejména malé lesní druhy, se během letu pohybují ve stromech a vyhýbají se otevřenému prostoru. Několik studií ukazuje, že tyto druhy téměř nikdy dálnice jednoduše nepřelétávají, ale spíše využívají nadchody s vegetací nebo dostatečně velké podchody. Postačujícím řešením by mohlo být například vysazení zeleného pásu keřů po obou stranách mostu, který přes dálnici převádí nezpevněnou cestu.



Obr. 10.18 Lesní cesta nad dálnicí rozšířená o pásy keřů slouží jako průchod pro malé druhy netopýrů a zároveň může být využívána širokým spektrem jiných druhů živočichů. Německo. © Václav Hlaváč

Zvýšená mortalita je obvykle zaznamenána v místech, kde silniční komunikace kříží vodní tok s pobřežní vegetací. Jestliže netopýři využívají vegetaci jako migrační koridor, je logické, že jsou v tomto místě přinuceni silnici překonávat. Pro snížení mortality může být vhodný buď most s dostatečnou kapacitou (netopýři prolétávají pod komunikací) nebo dostatečně vysoké stěny na mostě, které přinutí netopýry letět v bezpečné výšce nad projíždějícími vozidly (je třeba počítat i s výškou nákladních vozidel). Světlo je dalším faktorem, který je vždy u netopýrů nutné zohlednit, jelikož přitahuje hmyz, tedy jejich potenciální potravu. Vysokou mortalitu lze zaznamenat především podél osvětlených komunikací v blízkosti vodních ploch. Nicméně, je třeba též zmínit pozitivní vliv dopravní infrastruktury – netopýři často využívají štěrbiny a otvory v mostní konstrukci jako úkryt. Při výstavbě mostů se nabízí možnost vytváření takovýchto úkrytů účelně, ať již jako součást konstrukce nebo dodatečně instalovanými boxy. Tato opatření musí být v souladu s konstrukcí mostu a jeho následnou údržbou

10.2.10 Středně velcí savci (srnec obecný, prase divoké)

Tyto druhy jsou hojně rozšířené a obývají jak lesy tak zemědělskou krajinu. Nároky na migrační průchodnost jsou u této skupiny daleko vyšší než u menších savců (tzn. do velikosti lišky a jezevce). Proto srnec obecný a prase divoké zahrnují ná-

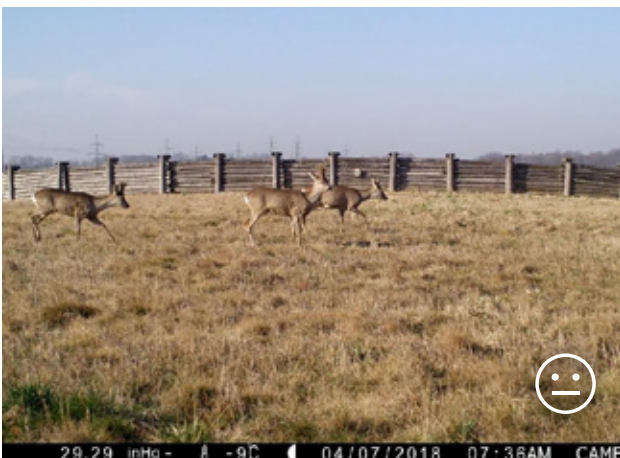
roky na průchodnost mnohem širšího spektra živočichů, které představují obvyklý standard v krajině, kde se nevyskytují velcí savci (jelen evropský, los evropský, velké šelmy).

Nadchody

- Polní a lesní cesty vedoucí přes dálnici. Monitorováním bylo prokázáno, že tyto mosty nejsou pro tuto skupinu živočichů jako migrační průchody využitelné.
- Polní a lesní cesty vedoucí přes dálnici rozšířené o pruh zeleně na obou stranách. Při vhodném řešení mohou být tyto mosty danou skupinou druhů ojedinele využívány (viz obr. 10.18 v kap. 10.2.8).
- **Zelené mosty** - pro tuto skupinu představují ideální migrační průchody.

Podchody

- **Propustky** - touto skupinou živočichů nejsou využitelné.
- **Mosty o šířce do 5 m** - jsou touto skupinou využitelné pouze výjimečně.
- **Mosty širší než 5 m** - jsou při vhodném řešení touto skupinou využívány. Šířka zde není jediným důležitým faktorem. Bylo ověřeno, že vhodnost mostu lze obvykle vyjádřit pomocí indexu otevřenosti průchodu - viz tabulka 10.4 v kap. 10.3.2.2.



Obr. 10.19 Zelené mosty (ekodukty) představují ideální řešení pro většinu kategorií živočichů. Středně velcí savci, jako je např. srnec obecný, využívají tyto nadchody dokonce i v případech, kdy nejsou osázeny keři. Využitelnost velkými savci (např. jelen evropský) nebo velkými šelmami je však omezená. Česká republika, dálnice D1, Suchdol nad Odrou. © Hnutí DUHA Olomouc, Česká republika, fotopast



Obr. 10.20 Srnec obecný obvykle využívá podchody s indexem otevřenosti vyšším než 1. Tento podchod pod železnici je 5 m široký, 3 m vysoký a 15 m dlouhý (IO=1). © Václav Hlaváč, fotopast

10.2.11 Velcí savci (jelen evropský, los evropský, velké šelmy, zubr evropský)

Tyto druhy využívají rozlehlá území s nižší hustotou osídlení. Většinou patří mezi druhy vzácné a chráněné a fragmentace jejich prostředí může mít za následek jejich vyhynutí v rozsáhlých oblastech. Pohyb na dlouhé vzdálenosti a migrace až stovky kilometrů jsou pro tuto skupinu charakteristické. Tyto druhy jsou též citlivé na rušení a na parametry průchodů vykazují ty nejvyšší nároky. Při zajišťování průchodnosti dopravní infrastruktury je zde vždy nezbytné brát v úvahu několik specifických hledisek. V první řadě se stanovuje hustota průchodů dostatečná pro dlouhodobé přežití druhu. Účinnost těchto průchodů je často zpochybňována. Při nízkém počtu jedinců v populaci je frekvence využití průchodů často malá, což svádí k závěrům, že takovéto objekty jsou zbytečné. Dalším negativním faktorem je jejich extrémní finanční nákladnost. Vlastní parametry těchto průchodů, zejména pak zelených mostů, jsou často předmětem diskuze. Doporučení se pro jednotlivé oblasti liší, což může být způsobeno různými podmínkami prostředí a rozdílným chováním živočichů v konkrétních oblastech. Dalším důležitým faktorem, který musí být brán v úvahu v případě velkých savců je bezpečnost dopravy, jelikož srážka s těmito druhy je pro řidiče velmi nebezpečná.

Zajištění průchodnosti dopravní infrastrukturou se pro tuto skupinu živočichů bude lišit v oblastech se stálým výskytem cílových druhů (komunikace přímo zasahuje do areálu druhu) a v oblastech, kde tato zvěř pouze nepravidelně prochází. V oblastech se stálým výskytem je třeba plánovat dostatečnou hustotu průchodů tak, aby nebyl narušen přirozený areál druhu. Naproti tomu, v místech, kde se předpokládá pouze migrační nebo disperzní výskyt druhu, je nutné definovat migrační koridory v krajině a jejich důležitost (na místní, regionální, národní a nadregionální úrovni) a navrhnout průchody v nejvhodnějších místech (s ohledem na funkčnost) křížení dopravní infrastruktury a migračních koridorů. Využití oplocení a dalších naváděcích bariér je velmi důležité pro zvýšení efektivity průchodů pro velké savce spolu se zajištěním funkčnosti migračních koridorů na úrovni krajiny.

Technické parametry průchodů jsou u této skupiny živočichů vždy zásadní otázkou. Nejsou to jen samotné rozměry, ale též typ konstrukce, použité materiály a další faktory. Podrobný popis jednotlivých typů průchodů a doporučená řešení jsou uvedeny v kapitole 10.3.



Obr. 10.21 Vlk procházející pod viaduktem, zachycený na snímku z fotopasti. © Michal Králik

10.3 Průchody pro faunu

10.3.1 Nadchody pro volně žijící živočichy

Nadchody jsou mostní konstrukce, kde migrace živočichů probíhá nad úrovní dopravy. Existuje mnoho typů takovýchto nadchodů. Základním technickým parametrem pro hodnocení potenciální přijatelnosti pro migraci živočichů je středová šířka nadchodu. Požadavky jednotlivých skupin se zde značně liší. Šířka nadchodů tvoří kontinuální řadu od cca 5 do 100 m (delší nadchody se již řadí mezi tunely).

V následující části jsou nadchody rozděleny na: (i) zelené mosty (jednoúčelové nadchody s převládající funkcí objektu pro pohyb živočichů) a (ii) víceúčelové nadchody (nadchody využívané též k propojení polní nebo lesní cesty).

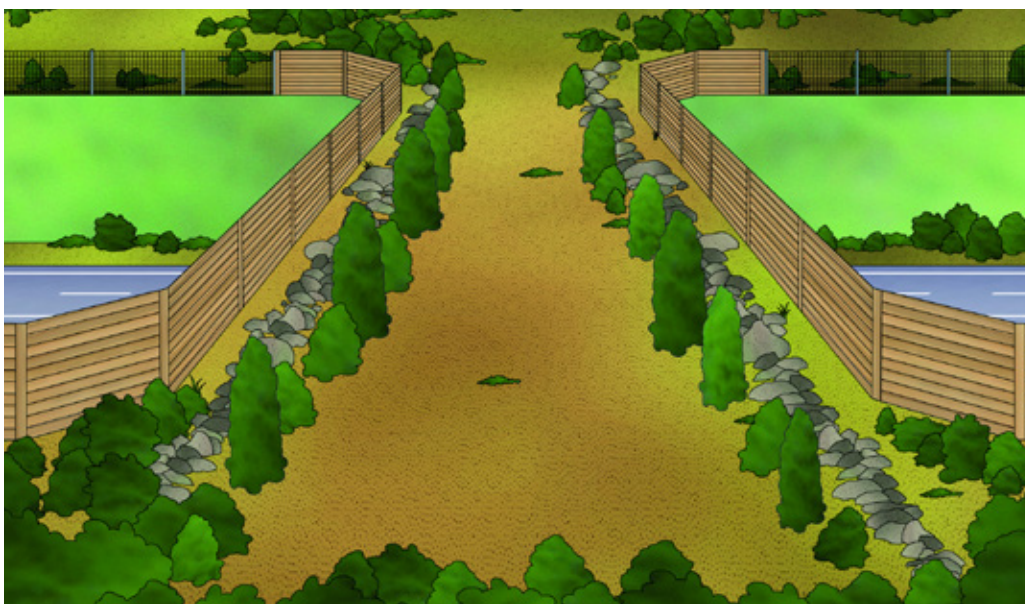
Samostatná podkapitola je věnována speciálním opatřením pro drobné savce žijící v korunách stromů – nadchody propojující koruny stromů.

10.3.1.1 Zelené mosty

Obecný popis a účel

Zelené mosty (ekodukty) jsou konstrukce postavené za účelem umožnění pohybu a migrace živočichů. Obvykle jsou budovány přes víceproude silniční komunikace s hustším a rychlým provozem, přes rychlostní železnice, nebo v případech kombinace obojího. Pro všechny skupiny terestrických živočichů představují efektivní, ačkoliv nákladnou, cestu k alespoň lo-

kální minimalizaci fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou. Smyslem těchto nadchodů je umožnit migraci co nejširšího spektra druhů. To obvykle znamená též nutnost přizpůsobení (simulace) biotopů na obou stranách komunikace (bere se v úvahu vegetace, ekologické faktory, jako typ půdy, vlhkost, teplota nebo světlo) a snahu o co nejpřirozenější a nejplynulejší propojení.



Obr. 10.22 Obecné schéma zeleného mostu. Takovýto průchod musí být vždy vybaven bariérami k omezení hluku, světla a dalších rušivých vlivů. Vegetace by měla být většinou po krajích mostu, zatímco střed by měl zůstat otevřený. © Spain. Ministry for Ecological Transition. 2016. Technical prescriptions for wildlife crossing and fence design (second edition, revised and expanded) (on line). Madrid: MAPAMA. Ilustrace Pep Gaspar, ARTENTRAÇ

Technické řešení

Vhodné rozměry ekoduktu jsou vždy závislé na dalších místních faktorech, tj. ekologických podmínkách okolí a celkovém technickém provedení včetně eliminace rušivých vlivů. Rozhodujícím faktorem by měla být hlavní cílová skupina druhů, pro kterou je nadchod realizován. Mezi cílové skupiny patří:

- **Středně velcí savci** – jedná se o místní pohyb nebo migraci v krajině a převažují lokální populace. Obvyklým důvodem je snížení mortality na úsecích častého přechodu živočichů přes komunikaci. Doporučená středová šířka je 10–20 m.
- **Velcí savci** – je třeba rozlišit, jaký typ pohybu živočichů se zde očekává. V případě lokálního pohybu je doporučena šířka 20–40 m, zatímco v případě lokality, která je součástí významné dálkové migrace, je to pak 40–80 m.
- **Ekosystémy** – propojení celých ekosystémů předpokládá, že ve výsledném stavu budou ekologické podmínky na nadchodu obdobné

jako na obou jeho stranách. Toto opatření se navrhuje pouze u velmi cenných ekosystémů, které jsou dopravní infrastrukturou rozděleny. Šířka u těchto krajinných mostů se navrhuje nad 80 m.

Větší šířka v rámci uvedeného rozpětí se volí spíše v případech:

- S rostoucí délkou nadchodu (rozdíl mezi nadchodem nad dvouproutdou a čtyřproutdou komunikací).
- Tam, kde je po nadchodu vedena lesní nebo polní cesta.
- V místech, kde jsou zhoršené ekologické podmínky v okolí (dílčí rušení, méně vhodné biotopy aj.).
- Nadchody mohou mít různé půdorysné tvary, od běžného obdélníku, přes různé dílčí způsoby navádění na okrajích, až po nálevkovitý tvar. Význam navádění roste především u užších a delších nadchodů.

10



Obr. 10.23 Pokud jsou zelené mosty vhodně umístěny a adekvátně technicky vyřešeny (vegetace, eliminace rušivých vlivů), mohou být intenzivně využívány středně velkými savci i při šířce 10 m. Lucembursko. © Václav Hlaváč



Obr. 10.24 Zelený most s nálevkovitým tvarem může být 40 m široký u vchodu ale pouze 10 m široký ve svém středu. Taková řešení znamenají finanční úsporu bez významného vlivu na funkčnost. Fotografie znázorňuje totožný nadchod jako obr. 10.23. Lucembursko. © Václav Hlaváč

Tabulka 10.3

Využitelnost zelených mostů pro jednotlivé skupiny živočichů.

Rozmezí šířky zeleného mostu / délky tunelu (m)	Využitelnost pro malé savce (liška, jezevec)	Využitelnost pro středně velké savce (srnec obecný, prase divoké)	Využitelnost pro velké savce (jelen evropský, velké šelmy)	Využitelnost pro ekosystémy
10-20	Velmi dobrá	Dobrá	Žádná (neprůchodné)	Žádná (neprůchodné)
20-40	Velmi dobrá	Dobrá	Minimální	Žádná (neprůchodné)
40-80	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Střední	Minimální
80-100	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Dobrá	Střední
100-200	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Dobrá
Více než 200	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá

Začlenění objektu do okolí

A) Povrch nadchodu

Stanovištní podmínky na nadchodech se nikdy zcela neshodují s okolím. Je nemožné zachovat původní půdní horizont, neexistuje spojení s podzemní vodou, tenčí vrstva půdy je často vystavena promrzání apod. Nicméně, obecně platí, že stanovištní podmínky na zeleném mostě a v bezprostředním okolí jsou natolik podobné (světlo, srážky, typ půdy), že umožňují propojení biotopů na obou stranách komunikace.

Hlavní zásady týkající se povrchu a vegetace jsou:

- Doporučená hloubka půdy: 0,3 m (travní porost) – 1,5 m (stromy).
- Základní požadavky na vegetaci: růst v extrémních klimatických podmínkách (stres ze sucha je často limitujícím faktorem pro přežití rostlin; kromě toho na rostliny působí přehřívání v létě, promrzání zespoda i shora v zimě a trvalé nadměrné provětrávání), odolnost proti poškození živočichy při vysazování spíše keřů než stromů.
- Pro založení vegetace by mělo být přednostně využíváno místních druhů rostlin (místní semena, keře atd.); vyhýbat se výsadbě a šíření invazních nepůvodních druhů.
- Preference keřů: z technických důvodů se v současné době u nadchodů preferuje více využití keřů než stromů (hmotnost vrstev půdy, riziko narušení mostní konstrukce kořeny). Stromy lze doporučit především u krajinných (nejširších) mostů určených pro převedení ekosystémů. Pokud se používají stromy i na jiných nadchodech, je vhodné soustředit je především na rozhraní mezi nadchodem a okolím, kde jsou lepší pedologické podmínky.
- Následná péče o rostliny a travní porost by měla být minimální a vegetace by měla být ponechána přirozené sukcesi v maximální možné míře. Ochrana rostlin oplocením není vhodná a sečení travního porostu v prvních letech je zcela nežádoucí.

Hlavní zásady prostorového uspořádání výsadby:

- Zahuštění okrajů: výsadby by měly být výrazně zahuštěné podél okrajů průchodu pro faunu tak, aby střed byl co nejvíce chráněn před rušivými vlivy dopravního provozu.
- Rozvolněná vegetace pláně: střed průchodu by měl být naopak mírně rozvolněný tak, aby i velké druhy živočichů mohly bez nesnází procházet a mohly se zrakem ujistit, že za mostem následuje opět bezpečná krajina.
- Přibližně ve středu nadchodu je třeba ponechat volný, mírně se klikatící pás šířky cca 3-10 m, ve kterém bude možno přehlédnout z jedné strany nadchodu na druhou (pro účely monitorování).
- Upřednostňovat výsadbu v pestrých skupinách před výsadbou v liniích.
- Kombinovat výsadby s využitím přirozených sukcesních ploch, zejména na méně úživných místech (bez překryvu ornice) a tam, kde není třeba rychlé zapojení vegetace.



Obr. 10.25 Vhodně řešený zelený most. Mrtvé dřevo bylo spolu s výsadbou po stranách mostu instalováno během výstavby nadchodu. Následná sukcese vedla k vytvoření přirozeného napojení na okolní prostředí. Francie. © Václav Hlaváč

Pro funkčnost zeleného mostu mají velký význam i další úpravy jeho plochy. Těmi se především myslí využití mrtvého dřeva ve všech formách (pařezy, položené kmeny, kupy větví). Důležitým prvkem jsou též kameny, ať již na hromadách, v pruzích a nebo samostatně ležící velké balvany. Je třeba vyvarovat se rovinatému povrchu mostu. Modulace společně s využitím mrtvého dřeva a kamenů vytváří širokou škálu mikrobiotopů a nabízí využití pro mnoho různých druhů živočichů. Vhodným umístěním těchto prvků lze též eliminovat nezákonné využívání nadchodů terénními automobily a motocykly.



Obr. 10.26 Mrtvé dřevo vytváří na zeleném mostě mikrobiotopy pro drobné živočichy a zároveň představuje bariéru proti nežádoucímu pohybu terénních automobilů a motocyklů. © Václav Hlaváč

B) Okolí nadchodů

Následující faktory týkající se bezprostředního okolí zeleného mostu by vždy měly být zohledněny:

- Zelené mosty jsou plánovány pro dlouhodobé využití. Po technické stránce se předpokládá životnost od 50 do 100 a více let. Zajištění koridoru umožňujícího přístup na most musí respektovat stejný časový rámec a mělo by být součástí územního plánování na místní i regionální úrovni. Též by měl být vypracován odpovídající plán údržby.
- Neměl by být povolen jakýkoliv rozvoj v lokalitě, který by omezil funkčnost zeleného mostu (bytová výstavba, místní komunikace, průmyslová zóna apod.).
- Lov na zeleném mostě a v jeho okolí (v oblasti cca 0,5–2 km) by neměl být umožněn.
- V bezprostřední blízkosti by neměly vést žádné souběžné cesty či silnice, jelikož by mohly zamezit přístupu zejména menších živočichů.

- Žádné oplocení, skládka dřeva či jiné aktivity (např. oplocení pastviny) nesmí ani dočasně zamezit přístupu živočichů na most.
- Zásadní význam mají opatření navádějící živočichy na zelený most. To platí zejména pro oplocení podél dálnic. V oblastech mimo lesy může k tomuto účelu sloužit vhodné osázení dřevinami.

Omezení rušivých vlivů

Rušivé vlivy z okolí mohou být na zelených mostech eliminovány instalací protihlukových stěn (PHS), a to nejlépe na vnějších okrajích, zejména u úzkých staveb. Dochází tak nejen ke snížení hluku, ale též k omezení vlivu umělého světla a vizuálního kontaktu. Doporučuje se výška stěny 2 m a použití neprůhledných materiálů. Vnitřní strany PHS by měly být osázeny vhodnými druhy keřů a popínavých rostlin

Žádoucí je též vyvýšení terénu v podobě náspů. Ty by měly být vybudovány podél vnějšího okraje zeleného mostu a měly by pokračovat podél silniční či železniční komunikace.



Obr. 10.27 Oplocení plynule napojené na ochranné stěny (zábradlí s výplní) slouží k navádění zvěře pohybující se podél dálnice ke vstupu na zelený most. Dálnice D1, Česká republika. © Václav Hlaváč



Obr. 10.28 Protihlukové stěny efektivně omezují rušivé vlivy na zelených mostech. Mohou být vybudovány ze dřeva (A), plastu, nebo jako kamenné stěny (B). Kamenné stěny jsou nákladnější a představují vyšší zátěž na most, avšak vytvářejí nové biotopy (např. pro plazy) a jejich životnost je prakticky neomezená. © Václav Hlaváč

10.3.1.2 Víceúčelové nadchody

Obecný popis a účel

Víceúčelové nadchody jsou obvykle nadchody pro volně žijící živočichy, které slouží též pro napojení polní či lesní cesty. Nicméně, existují i stavby, jejichž dopravní funkce (tj. propojení polní či lesní cesty přes dálnici) je hlavním účelem. Pokud jsou tyto mosty rozšířeny a upraveny, mohou též (alespoň částečně) sloužit jako průchody pro faunu. Bohužel jsou často pokryty betonem, asfaltem nebo makadamem a pro živočichy jsou téměř nevyužitelné. Zlepšení může být dosaženo jednoduchým přidáním pruhu půdy, který (někdy pokrytý vegetací) je využíván bezobratlými, drobnými obratlovci, šelmami a příležitostně též kopytníky. Tyto konstrukce napomáhají k šíření živočichů, a pokud jsou takto optimalizované, výrazně přispívají ke zmírnění bariérového efektu.

Jedná se o opatření, kterému byla dosud věnována značně malá pozornost. Přitom není



Obr. 10.29 Hlavní funkcí tohoto víceúčelového nadchodu s místní komunikací je umožnění pohybu volně žijících živočichů. Odpovídající úpravy jsou vhodné pro pohyb malých a středně velkých savců. Velcí savci však takovýto nadchod nevyužijí. Víceúčelové nadchody jsou tedy zcela nežádoucí v místech, kde dopravní infrastruktura kříží dálkový migrační koridor. Písek, Česká republika. © Václav Hlaváč

ekonomicky příliš náročné a zvláště v rovinaté zemědělské krajině s nedostatkem přirozených možností pro migraci má velký význam.



Obr. 10.30 V tomto případě byl most přes dálnici, propojující lesní cestu, rozšířen o 2 m na každé straně a byl osázen pruhu keřů. Rušivé vlivy byly omezeny instalovaným zábradlím s plnou výplní. Tento víceúčelový průchod může být využíván menšími savci (do velikosti lišky a jezevce), ale také malými ptáky, netopýry, druhy živočichů žijícími v korunách stromů atd., Německo. © Václav Hlaváč

Technické řešení

Vytvoření víceúčelového nadchodu z běžného mostu přes komunikaci spočívá v přidání pruhů vhodných pro migraci živočichů na jedné nebo obou stranách vozovky. Značná variabilita řešení vychází z toho, že se zde kombinují jednostranná nebo oboustranná provedení, šířka pásu a jeho povrch (nezpevněný, trávy, keře, stromy). Níže jsou uvedeny dva typy:

Víceúčelový nadchod s travnatými pásy:

- Oboustranné vedení pásu, šířka 1–2 m.
- Povrch travnatý, nebo alespoň nezpevněný (písek, hlína). Hloubka potřebné půdy cca 30 cm.
- Plné zábradlí z neprůhledného materiálu.
- Jedná se o relativně jednoduché řešení, které zvýší migraci bezobratlých, obojživelníků, plazů, malých a někdy i středně velkých savců.

Víceúčelový nadchod s dřevinami:

- Oboustranné (nebo alespoň jednostranné vedení) pásu, šířka 2–5 m.
- Pás rozdělený na zatravněnou část (0,5–1 m navazující na komunikaci) a část se dřevinami (navazující na travní pás směrem k zábradlí).
- V pásu dřevin jsou na obou okrajích nadchodu (v místě, kde je ještě přirozená hloubka půdy) vysazeny stromy s naváděcí funkcí. Po obou stranách samotného nadchodu jsou vysazeny keře. Toto řešení nevyžaduje

hlubokou vrstvu půdy a tím se ani nezvyšují nároky na nosnost konstrukce.

- Plné zábradlí z neprůhledného materiálu, výška minimálně 1 m, optimálně 2 m.
- Jedná se o most, který usnadňuje pohyb drobných pěvců i netopýrů (především tam, kde došlo k přerušení přirozené krajinné struktury – jako jsou aleje, okraje lesů aj.). Dále je využíván bezobratlými, plazy, obojživelníky, malými i středními savci, včetně savců žijících v korunách stromů.

Začlenění objektu do okolí

A) Povrch nadchodu

Řešení povrchu nadchodu se může značně lišit v závislosti na zvoleném technickém řešení. Dva možné příklady byly popsány výše. Zde je uveden příklad asymetrického rozložení: komunikace je umístěna na jedné straně mostu a migrační pás na druhé. Vegetační úpravy je možné realizovat následovně (popisováno od jedné ochranné bariéry ke druhé):

- a) Hustý pás keřů a popínavých rostlin u protihlukové stěny pro odclonění dopravy.
- b) Polní a lesní cesta s přirozeným, pouze ztuhlým povrchem (nikoliv hrubý štěrk a asfalt).
- c) Pás keřů nebo kamenů pro ohraničení polní či lesní cesty.
- d) Vlastní zatravněný prostor pro pohyb živočichů, rozvolněná výsadba keřů ve skupinách.



Obr. 10.31 Na tomto mostě spojujícím lesní cestu bylo pro eliminaci rušivých vlivů nainstalováno zábradlí s neprůhlednou výplní. Jelikož je ale asfaltový povrch pro pohyb živočichů nevhodný a není zde prostor pro rozvoj vegetace, lze považovat takové řešení obecně za nedostačující. Česká republika, dálnice D1 u Jihlavy.

© Václav Hlaváč



Obr. 10.32 Takovýto víceúčelový nadchod má pro volně žijící živočichy pouze omezené využití. Chybí zde úkryty a mikrobiotopy pro malé druhy a keře pro větší druhy. Potřeba úkrytů je o to vyšší, že zvěř nevidí bezpečnou krajinu na druhé straně nadchodu.

© Václav Hlaváč

- e) Hustý pás keřů a popínavých rostlin podél protihlukové stěny na vnitřní straně nadchodu. Šířky jednotlivých pásů závisí na celkové šířce nadchodu. Minimální šířka pásu je 2 m, optimální je 5 m.

B) Okolí mostu

Protože víceúčelový nadchod je obvykle malých rozměrů, je o to důležitější, aby byl navázán na vodící krajinné struktury v okolí. Významné je to především u nadchodu realizovaného pro ptáky a netopýry. Ti často při pohybu krajinou sledují aleje, okraje lesa, rozptýlenou zeleň a další struktury a je vhodné, aby pás pro migraci na mostě na tyto struktury navazoval v maximální možné míře.

Doporučuje se, aby na nadchod navazovalo oplocení jako naváděcí prvek pro malé a středně velké savce. V místech, kde je reálná migrace obojživelníků, musí být spodní část plotu řešena jako bariéra pro obojživelníky.

Omezení rušivých vlivů

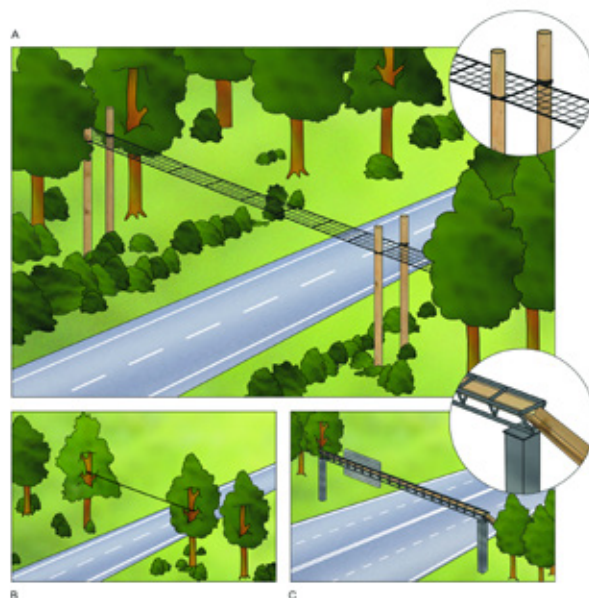
Na obou stranách mostu by měly být instalovány protihlukové stěny z neprůhledného materiálu. Minimální výška je 1 m, optimální je 2 m.

10.3.1.3 Stromové nadchody

Tento typ opatření je určen druhům žijícím na stromech (např. plch, veverka aj.). Veverky, kuny lesní a kuny skalní překonají silniční a železniční komunikace snadno a ploty pro ně nejsou žádnou překážkou. V místech silného provozu to může znamenat vysokou mortalitu. Na druhé straně, plch velký a plch zahradní sestupují ze stromů zřídka a dávají přednost přechodům přes komunikaci tam, kde se koruny stromů vzájemně přibližují.

Obecně jsou tyto druhy schopny využívat různé typy především velkých podchodů i nadchodů. Ty ale často nejsou budované v hustotě, která odpovídá požadavkům této skupiny živočichů. Speciální jednoduchá opatření označovaná jako stromové nadchody mohou přispět ke snížení mortality na silnicích. Jedná se o systém lan s krytem před dravci. Výhodou těchto opatření mohou být poměrně nízké náklady, jejich účinnost je však stále ve fázi ověřování.

Stromové nadchody se budují zejména v lesnatých oblastech s vysokou hustotou populace cílových druhů (plch, veverka, kuna) nebo v místech s vysokou mortalitou. Své využití též najdou v městských oblastech, kde je třeba propojit jednotlivé prvky městské zeleně.



Obr. 10.33 Možná technická řešení stromových nadchodů. © Spain. Ministry for Ecological Transition. 2016. Technical prescriptions for wildlife crossing and fence design (second edition, revised and expanded) (on line). Madrid: MAPAMA. Ilustrace Pep Gaspar, ARTEN-TRAÇ

10.3.2 Podchody pro volně žijící živočichy

Podchody jsou objekty umožňující volný pohyb živočichů pod dopravní infrastrukturou. V následujících kapitolách je popsáno několik typů takovýchto podchodů od velkých mostů (viaduktů) až po propustky pro malé živočichy nebo speciální průchody pro konkrétní druhy živočichů. Průchody pro ryby a jiné na vodu vázané živočichy jsou popsány samostatně jako speciální objekty.

10.3.2.1 Viadukty

Obecný popis a účel

Jedná se o velké mosty přes široká údolí nebo vodní toky. Základními charakteristikami těchto objektů jsou nadstandardní rozměry z hlediska migrace živočichů, přirozený povrch podmostí, dostatek světla umožňující růst vegetace a možnost vhodného začlenění objektu do okolí. Díky těmto parametrům lze propojit celé ekosystémy a vy-



Obr. 10.34 Viadukty přes celá údolí umožňují průchod většině druhů živočichů, včetně velkých savců. V případě odpovídajících podmínek mohou propojovat celé ekosystémy. Česká republika. © Václav Hlaváč

tvořit vhodné podmínky pro migraci všech skupin živočichů, od bezobratlých až po velké savce.

Technické řešení

Technická řešení vychází z konkrétní situace daného místa. Většinou jsou tyto objekty pro živočichy dostatečně průchozí a není třeba je optimalizovat. V případě překonávání údolí s cennými ekosystémy je třeba volit technologii výstavby, která nezasahuje přímo do údolí.

Začlenění objektu do okolí:

- Základem je ponechání co nejpřirozenějšího povrchu (zemina, travní porost) i okolní vegetace.
- Pokud je to technicky možné, vodní tok je vhodné vždy ponechat v přirozeném stavu (koryto, břehy) včetně přirozené břehové vegetace.
- V podmostí nesmí být umístěny žádné překážky znemožňující průchod živočichů, což je nezbytné pravidelně kontrolovat.



Obr. 10.35 Rozdělení konstrukce viaduktu na dvě části zajišťuje v podmostí dostatek světla a srážek pro růst vegetace. Takovéto technické řešení usnadní lepší propojení biotopů. V porovnání se spojenou konstrukcí však znamená větší šířku ovlivněného území a větší intenzitu hluku pod mostem. Maďarsko. © Václav Hlaváč

10.3.2.2 Podchody pro velké a středně velké živočichy

Obecný popis a účel

Jedná se o speciální mosty budované pro pohyb a migraci středně velkých a velkých savců. Obvykle propojují tradiční migrační cesty živočichů vytipované v rámci migračních studií. Vhodné jsou zejména v horských oblastech, v místech křížení vodního toku nebo tam, kde je silnice vedena v náspu. V těchto objektech je většinou nedostatek světla a vody pro růst vegetace, což je pro některé skupiny živočichů (zejména bezobratlé) limitujícím faktorem. Menší výška může být méně vyhovující pro ptáky nebo netopýry.

Technické řešení

Ve vztahu k migraci živočichů hraje vedle rozměrů podchodu též velmi důležitou roli hladina hluku.

Rozměry mostů jsou závislé především na hlavní cílové skupině živočichů, pro kterou je průchod realizován. Hodnocena je šířka, výška a délka podchodu. V následující tabulce 10.4 je uvedena předpokládaná využitelnost podchodu pro středně velké a velké savce v závislosti na jeho rozměrech.

Tabulka 10.4

Pravděpodobné využití podchodu v závislosti na jeho rozměrech.

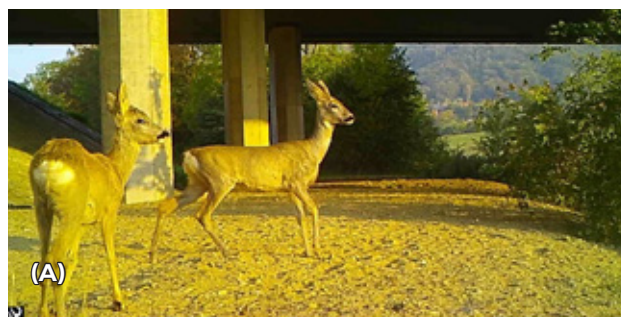
Interval IO	Příklad rozměrů	Využitelnost pro malé savce do velikosti lišky a jezevce	Využitelnost pro středně velké savce (srnec obecný, prase divoké)	Využitelnost pro velké savce (jelen evropský, los evropský, velké šelmy)
0,1–0,7	3 × 2 : 30	Minimální	Žádná (neprůchodné)	Žádná (neprůchodné)
0,7–1,5	10 × 3 : 30	Střední	Minimální	Žádná (neprůchodné)
1,5–2,0	13 × 4 : 30	Dobrá	Střední	Minimální
2,0–4,0	20 × 5 : 30	Velmi dobrá	Střední	Minimální
4,0–8,0	30 × 6 : 30	Velmi dobrá	Dobrá	Střední
8,0–40,0	50 × 20 : 30	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Dobrá
Více než 40,0	70 × 25 : 30	Velmi dobrá	Velmi dobrá	Velmi dobrá

IO = index otevřenosti: $\delta \times v : d$ (šířka podchodu násobená výškou a vydělena délkou)

Rozměry: šířka × výška : délka (v metrech)



Obr. 10.36 Speciální podchody pro velké savce jsou budovány v místech, kde komunikace kříží migrační koridor. Dálnice D1, Bělotín, Česká republika. © Martin Strnad



Obr. 10.37 Chování živočichů v blízkosti podchodu jasně poukazuje na fakt, že vnímají hluk způsobený projíždějícími vozidly (uložení mostní konstrukce) (A). Při výstavbě nových mostů je proto vždy nutné vybírat taková technická řešení, která minimalizují rušení hlukem v podmostí. Toho lze nejlépe docílit použitím vrstvy zeminy mezi mostní konstrukcí a samotnou komunikací (B). Ve srovnatelných podmínkách ale toto řešení bohužel vždy přináší redukcii rozměrů podmostí. © (A) Hnutí DUHA Olomouc, (B) AOPK ČR

Pravděpodobnost využitelnosti mostu roste přímo úměrně s indexem otevřenosti až do doby, kdy rozměry přestávají být limitujícím faktorem, což reprezentuje ideální stav. Z pohledu efektivnosti nákladů je obvykle vhodné pohybovat se někde kolem průměrných hodnot.

Rozměry podchodu musí vždy vycházet z konkrétní místní situace. Větší než průměrné rozměry je třeba volit tam, kde je převáděna důležitá migrační cesta regionálního významu a v místech, kde okolní ekologické podmínky nejsou zcela ideální. Naopak v místech bez rušení a s vhodnými přirozenými biotopy na obou stranách podchodu plní svou úlohu efektivně i mosty menších rozměrů.

Začlenění objektu do okolí:

- Vzhledem k nedostatku světla a vody se v podmostí vyskytuje minimum vegetace, přesto je vhodné růst vegetace podporovat tam, kde je to možné.
- V podmostí je vhodné instalovat úkryty pro drobné živočichy.
- Při vstupu do objektu je vhodné vysázet vegetaci atraktivní pro živočichy.
- V podmostí se nesmí vyskytovat překážky zamezující pohybu živočichů.



Obr. 10.38 Přirozený povrch zásadně zlepšuje využitelnost podchodu pro volně žijící živočichy. Protihluková stěna na mostě zmírňuje rušení dopravou a tím zvyšuje jeho funkčnost. Průhledné stěny musí být upraveny tak, aby se zabránilo zranění ptáků. Česká republika. © AOPK ČR

Omezení rušivých vlivů

Protihlukové stěny instalované na mostě za účelem snížení rušivých vlivů dopravy (hluku a světla) musí být navrženy tak, aby nepředstavovaly riziko pro přelétající ptáky.

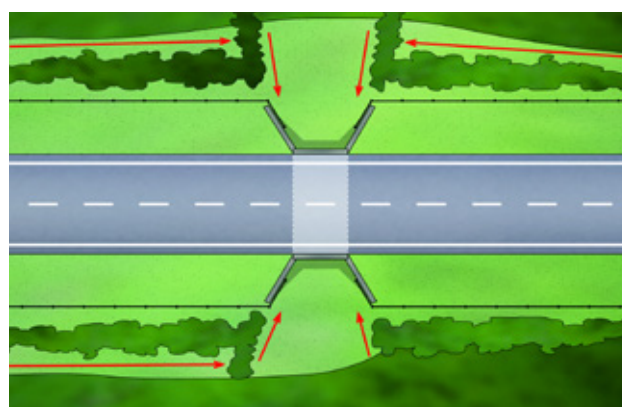
10.3.2.3 Upravené a víceúčelové podchody

Obecný popis a účel

Běžně existuje velké množství mostů přes polní a lesní cesty, vodní toky, železnice a další komunikace. Často i jednoduchá a finančně nenáročná optimalizace těchto objektů má zcela zásadní význam pro zmírnění bariérového efektu dopravní infrastruktury. Základem je ponechání pásu pro migraci s přirozeným povrchem.

Rozměry

Doporučená šířka těchto objektů je minimálně 10 m. Vždy ale závisí na konkrétních podmínkách a míře disturbance. Některé polní nebo lesní cesty mohou být lidmi využívány zcela minimálně a i v malém podchodu může běžně probíhat migrace jedinců z lokálních populací, které se dobře adaptovaly na místní podmínky.



Obr. 10.39 Využitelnost podchodů volně žijícími živočichy se zvyšuje osázením stromy a keří v blízkosti obou vstupů. Náčrt znázorňuje ideální rozmístění vegetace tak, aby přispívala k navádění živočichů do podchodu. © Spain, Ministry for Ecological Transition. 2016. Technical prescriptions for wildlife crossing and fence design (second edition, revised and expanded) (on line). Madrid: MAPAMA. Ilustrace Pep Gaspar, ARTENTRAÇ

Začlenění objektu do okolí:

- Žádoucí je osázení vstupů do podchodu stromy a keři.
- Je třeba minimalizovat hluk přenášený přes uložení mostní konstrukce.
- Zvláštní pozornost je třeba věnovat mostům vedoucím přes vodní toky (viz níže).

Důležitá role mostů přes vodní toky

Velké množství objektů v krajině se buduje za účelem převedení vodních toků. Způsob převedení toků zásadně ovlivňuje, do jaké míry bude objekt využitelný k migraci živočichů. Tento problém se týká tisíců mostů na silnicích všech tříd a zcela zásadně ovlivňuje nejen vodní druhy, ale i obojživelníky a menší savce, především pak vydru. V řadě případů má význam i pro středně velké a velké savce. Proto je nezbytné řešit tuto problematiku nejen na nových silnicích a dálnicích, ale i při všech rekonstrukcích mostů na veškeré silniční síti. Na silnicích nižší třídy představují mosty a propustky jediná místa, kde je možné zavést opatření ke snížení mortality živočichů.



Obr. 10.40 Tento podchod s lesní cestou není vhodný pro průchod volně žijících živočichů. Jeho rozměry ($\bar{s} = 6$ m, $v = 5$ m, $d = 33$ m, tzn. $IO = 0,9$) jsou pro velké savce nevhodné. Středně velcí savci, jako srnec obecný a prase divoké, využijí takový podchod pouze v případě, jsou-li eliminovány rušivé vlivy (tzn. instalace protihlukové stěny podél komunikace a omezená lidská činnost). Česká republika, dálnice D1. © Václav Hlaváč

Aby byla zachována migrační funkčnost mostů přes vodní toky pro volně žijící živočichy, je nutné řídit se následujícími základními zásadami:

- Pokud je to technicky proveditelné, měl by být na každé straně vodního toku ponechán minimálně 10 m široký pás pro břehovou vegetaci.
- Pro průchod živočichů podchodem je zásadní zachování tzv. suché cesty s přirozeným povrchem (ideálně na obou stranách toku). Pokud je to technicky nemožné, musí být v podmostí zachován nebo vybudován alespoň 0,5 m široký suchý břeh po obou stranách toku.
- Přejechy mezi vodním tokem v podmostí a navazujícím okolím by měly být co nejplynulejší. To platí taktéž pro přechody mezi suchými břehy a okolním prostředím.
- Stávající neprůchodné mosty mohou být opatřeny speciální 40–50 cm širokou lávkou ze dřeva. Životnost takové lávky je přibližně 10 let a poté je třeba počítat s její obnovou.
- Na vodním toku se nesmí vytvářet výškové stupně vyšší než 10 cm.
- Profil vodního koryta musí být upraven tak, aby byla v jeho středu zachována dostatečná hloubka pro migraci ryb i při nízkém průtoku.



Obr. 10.41 Mosty přes malé vodní toky představují důležitý prvek při zajišťování konektivity populací volně žijících živočichů. Pokud mají dostatečně široké suché břehy na obou stranách vodního toku, jsou tyto podchody využívány širokým spektrem živočichů až do velikosti jezevce. © Hnutí DUHA Olomouc, Česká republika, fotopast

10.3.2.4 Podchody pro malé živočichy

Obecný popis a účel

Mosty a propustky mají primárně funkci vodohospodářskou. Hrají však zásadní roli při zajišťování průchodnosti komunikací pro malé savce (velikosti lišky a jezevce nebo menší), obojživelníky a plazy. Obvykle se jedná o převod drobných vodotečí nebo příležitostné průtoky srážkových vod. Při plánování a výstavbě mostů a propustků je nutné brát v úvahu obě zmíněné funkce (tedy funkci vodohospodářskou a funkci průchodu pro volně žijící živočichy) a dodržet odpovídající požadavky na ně kladené. Je důležité zmínit, že pro dosažení dobrých výsledků často stačí malé a finančně i technicky nenáročné úpravy.

V případech, kdy takovéto úpravy možné nejsou, zejména v místech se zvýšenou mortalitou živočichů nebo vyšší migrační aktivitou, by měly být vybudovány speciální podchody. Existuje celá řada podchodů, které lze rozčlenit podle typu konstrukce. Obecně rozlišujeme mezi mosty (podchody širší než 2 m), propustky (podchody o šířce menší než 2 m) a speciálními podchody pro konkrétní skupiny živočichů.

Mosty přes malé vodní toky

Existuje mnoho typů mostů, které se liší svojí velikostí, tvarem, typem konstrukce a použitými materiály. Pro zajištění průchodnosti pro živočichy je nezbytné dodržovat stejné hlavní zásady, jaké jsou uvedeny výše pro mosty větších rozměrů.



Obr. 10.42 Jako průchody pro malé volně žijící živočichy jsou snadno použitelné různé typy mostů přes vodoteče. Suché břehy po obou stranách v minimální šířce 0,5 m umožňují pohyb širokému spektru druhů až do velikosti jezevce. Ty by měly být zhotoveny z kamenné dlažby. Použití betonových chodníků je nevhodné, jelikož neumožňuje migraci obojživelníků (riziko vysychání). © Václav Hlaváč

Propustky

Propustky dělíme do skupin podle tvaru (rámové, trubní, tlamové). Zároveň se využívají různé materiály (beton, kámen, ocel, plast). Pro zajištění průchodnosti pro živočichy je vždy nezbytné řídit se následujícími doporučeními:

- Rámový propustek (obdélníkový profil, viz obr. 10.43) je z hlediska migrace obecně vhodnější než propustek trubní (kruhový profil), jelikož ho preferuje širší spektrum druhů (např. obojživelníci). Rámové propustky mají při stejné výšce větší šíři dna a světlost a na dně se přirozeně usazuje splavený materiál, po kterém se živočichové snadno pohybují. Tento profil propustku je též vhodnější tam, kde lze opakovaně očekávat větší průtok nebo dokonce náhlé přívaly vody.



Obr. 10.43 Rámový propustek představuje dobré řešení pro obojživelníky, plazy a savce do velikosti lišky nebo jezevce.

© Lukáš Poledník

- Obdobně jako u jiných živočichů, též u obojživelníků jsou rozhodujícími faktory pro využitelnost podchodu zejména jeho délka a rozměry u vstupu. Tabulka 10.5 uvádí doporučené rozměry podchodu v závislosti na jeho délce.
- Propustky větších průměrů (1,2-1,8 m) jsou univerzálnější a využitelné pro širší spektrum druhů.
- Dno propustku by ideálně nemělo být vybudováno z betonu (v závislosti na sklonu – u malých sklonů se sedimenty usazují na dně toku a vytvářejí pro živočichy vhodné prostředí).
- Úpravy v podobě suchých břehů mohou významně zvýšit využitelnost propustku jako průchodu pro živočichy (viz obr. 10.44).



Obr. 10.44 Využitelnost propustku pro živočichy může být zvýšena vybudováním suchých betonových břehů, které umožňují pohyb terestrickým druhům. © Václav Hlaváč

Tabulka 10.5

Minimální požadavky obojživelníků na velikost podchodu u různých typů konstrukce v závislosti na délce tunelu (tzn. šířce silnice).

Typ konstrukce	Minimální rozměry podchodu v závislosti na délce tunelu				
	<10 m	<20 m	20–30 m	30–40 m	40–50 m
Rámový propustek (světla šířka; světla výška)	0,70 m; 0,70 m	1,0 m; 0,75 m	1,5 m; 1,0 m	1,75 m; ,25 m	2,0 m; 1,5 m
Trubní propustek (průměr trubky)	0,5m	1,0 m	1,4 m	1,6 m	2,0 m
Klenbový propustek (světla šířka; světla výška)		1,0 m; 0,7 m	1,4 m; 0,7 m	1,6 m; 1,1 m	

- Pro obojživelníky je vždy nezbytné instalovat naváděcí bariéry a odstranit jakékoliv překážky v propustku.
- Sklon: dno propustku je třeba řešit v jednotném spádu tak, aby nevznikala trvale zatopená místa. Při návrhu je nutné počítat s rizikem zatopení propustku.
- Při vtoku do propustku se nesmí vyskytovat žádné bariéry.
- Pokud je komunikace oplocena, musí být vtok i výtok propustku vždy mimo toto oplocení (viz obr. 10.45).

Parametry podchodů musí obecně respektovat ekologické nároky druhů. U drobných obratlovců většinou nebývá problémem velikost podchodů, ale jejich nevhodné provedení, např. trvalé zvodnění propustků, absence úkrytů, nevhodné materiály a technická řešení – vytváření pastí v podobě šachet, bariér v podobě stupňů apod.



Obr. 10.45 Pokud je vstup do propustku na jedné straně mimo oplocení a na druhé straně uvnitř oplocení, živočiškové zůstanou při průchodu uvězněny mezi oplocením a komunikací. V případě, kdy jsou oba vstupy do propustku oploceny, je takový propustek pro živočichy zcela nevyužitelný. © Václav Hlaváč

10



Obr. 10.46 Příklady nevhodných technických řešení. Propustky se vstupem, který je pro živočichy nepřekonatelný. © A a D) Lukáš Poledník, B) Václav Hlaváč, C) Jitka Matoušová

Tunely pro vydry a jezevce

Tunely pro vydry se používají jako doplněk neprůchodných mostů a propustek nebo ke zprůchodnění hrází rybníků, po kterých vede silnice. Jde o betonové trubky o průměru 30 cm umístěné nad úrovní vody. K navedení zvířat do propustky je možné vhodně využít modulace terénu, nízké zídky, v krajním případě též naváděcí oplocení.

V místech s vysokou populační hustotou jezevců je vhodné umístit pro ně určené tunely v rozmezí každých 200–400 m. Jezevci využívají v rámci teritoria pravidelné migrační cesty. Ty je nutné vytipovat v migrační studii a tunely umístit co nejbližše těmto cest. K navedení jsou nutné speciální ploty po obou stranách tunelu, přičemž jejich délka závisí na situaci (někdy postačuje 10 m na obě strany od vstupu do tunelu, v jiných případech je třeba oplotit celou oblast, zejména pokud se v blízkosti komunikace nachází zdroj potravy). Naváděcí oplocení pro jezevce by mělo mít malá oka (25 × 50 mm) a mělo by být zakopáno dostatečně hluboko, aby se zamezilo podhrabání. Plot je též možné k zemi připevnit.



Obr. 10.47 Tunely pro vydry jsou vhodným řešením tam, kde je pro tento druh most neprůchodný, nebo kde je dopravní infrastruktura vedena po hrázi rybníka nebo vodní nádrže. © Lukáš Poledník

Tunely pro obojživelníky

Většina obojživelníků využívá k migraci podmostí a vhodné propustky – principy technických řešení byly popsány výše. Nicméně, někdy je nezbytné hledat řešení v místech, kde neexistuje ani most ani propustek. Zde je vhodné vybudovat speciální tunel pro obojživelníky. Toto opatření je obvykle vhodné pouze na úzkých komunikacích nižší třídy. Jedná se o průchod obdélníkového řezu, z vrchu zakrytý železným nebo betonovým roštem (parametry krytu nesmí omezit kvalitu pojezdu pro vozidla), zajišťující dostatek světla v průchodu. Existuje mnoho prefabrikátů s dostatečně ověřenou funkčností v praxi. V současné době jsou též na dané téma dostupné mnohé studie a odborná literatura. Je tedy vhodné přistupovat ke každému případu jednotlivě ve spolupráci s odborníky. Nezbytnou podmínkou je ale vždy instalace naváděcích bariér, které znemožní obojživelníkům vstup na vozovku a navedou je bezpečně k průchodu. Takovéto bariéry mohou mít trvalý či dočasný charakter (viz kap. 10.4.2) a jejich typ, délku a umístění je vždy třeba řešit s odborníkem.



Obr. 10.48 Tunel pro obojživelníky je dobrým řešením pro překonání úzkých komunikací nižší třídy. Pro správnou funkčnost takového podchodu je nezbytnou podmínkou vybudování naváděcích bariér. © Andrés Weiperth

10.3.2.5 Průchody pro ryby a ostatní na vodu vázané živočichy

Požadavky ryb na průchodnost mostů a propustků jsou popsány v kapitole 10.2.2. Zajištění těchto požadavků je základem při navrhování všech mostních konstrukcí přes vodní toky. Pokud se v daném vodním toku ryby vyskytují, měl by být propustek vždy pro migraci ryb upraven (to není nutné pouze u periodicky zaplavovaných toků).

V některých případech, kdy vodní tok kříží dopravní infrastrukturu, může dojít ke vzniku výškového stupně. Pro ucelený pohled na problematiku je zde stručně popsána i tato situace. Technické řešení, které slouží rybám a na vodu vázaným živočichům k překonání výškového stupně na vodním toku, se nazývá rybí přechod. Rybí přechody jsou obvykle navrhovány k překonání jezů nebo hrází vodních nádrží.

V závislosti na charakteru vodního toku a rybích společenstvech, jejichž migrace se na toku předpokládá, existuje mnoho různých druhů rybích přechodů. Tato opatření se těší značnému zájmu v mnoha zemích a na dané téma existuje mnoho dostupné odborné literatury.

Rybí přechody mohou být řešeny obtokem nebo přímo v korytě vodního toku. Bez ohledu na zvolený typ přechodu je vždy důležité zachovat podélný sklon. Jak ukazují výsledky monitoringu z různých zemí, pro lososovité druhy ryb by měl být sklon minimálně 1:25 a pro ostatní druhy ryb 1:30 nebo mírnější. Vždy je nezbytné střídat místa s vyšším sklonem a místa s klidnější hlubší vodou, kde mohou ryby odpočívat. Návrh na řešení rybiho přechodu musí být vždy řešen v úzké spolupráci s biologem.



Obr. 10.49 Rybí přechod řešený formou obtoku. Pro překonání 1,3 m vysokého jezu bylo nutné vybudovat rybí přechod o celkové délce 40 m. Česká republika. © Bohumila Jermlová



Obr. 10.50 Rybí přechod poblíž Lyonu ve Francii, kde na vodním toku vznikl v důsledku vybudování silniční komunikace výškový stupeň. Rybí přechod je vybudován přímo na vodním toku a je využíván všemi druhy ryb, které se zde vyskytují. Pro průchod ho též využívá vydra. © Václav Hlaváč

10.4 Zamezení a snížení mortality volně žijících živočichů

Mortalita je pravděpodobně nejviditelnějším vlivem dopravy na volně žijící živočichy. Ročně jsou na silnicích usmrceny milióny jedinců a ještě více jich je vážně zraněno. Mortalita na silnicích se týká prakticky všech druhů živočichů včetně ptáků a hmyzu. Kolize s velkými savci, především s kopytníky, jsou také velmi rizikové z hlediska bezpečnosti na silnicích. Je proto nutné zabývat se opatřeními ke snížení mortality a zvýšení bezpečnosti silničního provozu. Základním opatře-

10



Obr. 10.51 Pokud vydra pohybující se podél vodního toku dojde k nevhodnému propustku nebo mostu, je nucena přejít přímo přes místní komunikaci. Mortalita na silnicích přímo ohrožuje existenci tohoto druhu v mnoha evropských zemích. © Václav Hlaváč

ním je instalace oplocení nebo budování bariér (kapitoly 10.4.1 a 10.4.2), doplňkovým pak například vegetační úpravy nebo umělé odpuzovače (kap. 10.4.3). Průhledné protihlukové stěny by měly být viditelné pro ptáky (kap. 10.4.4). Ostatní opatření, jako jsou varovné a výstražné systémy (kap. 10.5), jsou zaměřeny místo živočichů na řidiče. Jejich účel je ale totožný – eliminovat nebo alespoň minimalizovat mortalitu živočichů na komunikacích a přispět tak k bezpečnosti dopravního provozu.

10.4.1 Oplocení

Obecný popis a účel

Oplocení, které zamezuje vstupu živočichů na komunikaci, je v současnosti hlavním opatřením ke snížení jejich mortality na pozemních komunikacích. Na druhou stranu však zvyšuje bariérový efekt dopravní infrastruktury, a proto je nutné ho vždy kombinovat s průchody, ke kterým takové oplocení zároveň volně žijící živočichy navádí. Jedná se o opatření obvykle využívané podél dálnic. Naopak u komunikací nižších tříd se jeho instalace doporučuje pouze na kritických místech s vysokým rizikem srážky živočichů s vozidly.

Aby bylo oplocení funkční, musí být pro živočichy nepřekonatelnou bariérou a musí splňovat tyto základní požadavky:

- **Dostatečná výška** – živočichové nesmí plot přeskocit.
- **Vhodná velikost ok** – živočichové nesmí prolézt skrz oka plotu.
- **Vhodné ukotvení** – živočichové nesmí prolézt pod plotem.
- **Vhodné ukončení** – mělo by být navrženo tak, aby živočichové nemohli plot obejít a dostat se tak na pozemní komunikaci. Ploty by tedy měly končit např. u mostů nebo zastavěného území. Těmito ukončením (mostní opěry, křižovatky apod.) je třeba věnovat zvláštní pozornost a vyhnout se jakýmkoliv prostupným otvorům.
- **Neporušená konstrukce** – živočichové nesmí prolézt mezerami nebo poškozenými částmi plotu.
- **Umístění po obou stranách komunikace** – živočichové, kteří se dostanou z jedné strany na komunikaci a nemohou ji na druhé straně opustit, se musejí vracet, čímž významně narůstá riziko srážek s vozidly.

- Možnost úniku pro jedince, kteří se dostali mezi ploty (únikové rampy nebo jednosměrné únikové brány).

Z hlediska funkčnosti mají význam zejména (i) umístění oplocení a (ii) jeho konstrukční parametry.

Umístění

O umístění oplocení by mělo být rozhodnuto v migrační studii, která posuzuje nejen riziková místa z hlediska mortality živočichů, ale i celkovou průchodnost komunikace, volbu průchodů pro živočichy a provázanost průchodů a oplocení.



Obr. 10.52 Oplocení přerušené odbočující lesní cestou. Tato silnice první třídy byla oplocena kvůli vysokému počtu srážek se zvěří. Jelikož je na ni takovýmto způsobem napojeno několik lesních cest, ztratilo přerušené oplocení svoji funkčnost. Počet zaznamenaných nehod v daném úseku po instalaci oplocení dokonce vzrostl. Zvěř překonávající komunikaci se totiž dostala dovnitř oploceného úseku bez možnosti úniku. © Václav Hlaváč

Oplocení by mělo zabírat co nejméně využitelného prostředí, tzn. být co nejbližší k pozemní komunikaci. Je ale nezbytné zohlednit bezpečnost dopravy a údržbu silnice. Pokud je komunikace vedena v zářezu nebo náspu, doporučuje se umístit plot v blízkosti vozovky s respektováním cca 5 m pruhu pro údržbu. Pokud je plot umístěn až na hraně zářezů či náspu, vznikají mezi plotem a silnicí často atraktivní biotopy, které lákají zvířata do nebezpečného prostoru. Stromy a keře, které jsou pro zvěř atraktivní, je vhodné vysazovat až mimo oplocenou oblast, nikoliv však do prostoru mezi oplocení a komunikací.

Typy konstrukcí

- Klasické ploty se skládají z pletiva (nerezavoucí materiál) uchyceného na sloupcích (vhodné jsou kovové, dřevěné).
- Elektrické ploty jsou finančně nákladné a vyžadují časté kontroly a údržbu. Nejsou řešením pro oplocení dlouhých úseků, ale mohou být instalovány lokálně v místech, kde hrozí riziko střetů se vzácnými druhy. Na nových pozemních komunikacích mohou být instalovány dočasně, aby živočichové změnilí své stávající migrační návyky.



Obr. 10.53 Vhodné umístění oplocení. Stromy a keře představují atraktivní biotop pro široké spektrum druhů a měly by tedy zůstat mimo oplocenou oblast. Kontrola funkčnosti takto umístěného oplocení je zároveň jednodušší než u oplocení umístěného až na hraně zářezu či náspu. © Václav Hlaváč

Rozměry

Rozměry se stanovují podle cílových druhů:



velikost srnce, prasete:

minimální výška 1,5 m, optimum 1,6–1,8 m



velikost jelena (los, daněk):

minimální výška 2,2 m

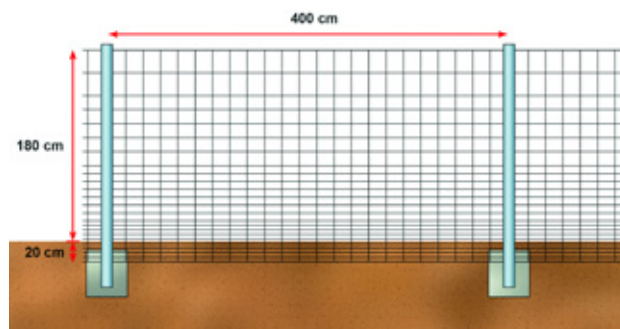


medvěd:

minimální výška 3 m, včetně 0,8 m zahnutí horní části pletiva v záporném úhlu, aby se zamezilo přezení medvěda přes oplocení; pletivo v šíři 1,5 m propojené se svislým pletivem musí být položeno a uchyceno k zemi, aby se zabránilo podhrabání

10

- Výška musí být přizpůsobena terénu (jiná v náspu a zářezu).
- V oblastech s pravidelnou sněhovou pokrývkou musí být minimální výška zachována i v zimě.
- V oblastech, kde jsou cílovými druhy rys nebo kočka divoká, je nezbytné navrhnout ploty s bariérou proti přezení (šikmý přesah v horní části plotu v šíři 50 cm).
- Jezevec, liška, vydra nebo dokonce prase divoké mohou pod oplocením podlézt nebo ho nadzvednout. Tomu lze zabránit zahrabáním pletiva alespoň 30 cm pod zem.
- Pro klasické ploty je doporučeno v dolní třetině hustší pletivo s následující velikostí ok (rozměry vodorovně x svisle): dolní třetina 50 mm × 150 mm, zbytek 150–200 mm × 150 mm.



Obr. 10.54 Oplocení pro velké a středně velké savce s menší velikostí ok ve spodní třetině. © Spain. Ministry for Ecological Transition. 2016. Technical prescriptions for wildlife crossing and fence design (second edition, revised and expanded) (on line). Madrid: MAPAMA. Ilustrace Pep Gaspar, ARTENTRAÇ



Návrh plotu na ochranu medvědů (příklad z Řecka)

Přestože nové dálnice často zahrnují zmírňující opatření jako tunely, viadukty a podchody pro faunu, je stále nutné zabraňovat zvířatům ve vstupu na vozovku. Stavba plotů je naprosto nezbytná, především pro velké živočichy jako je medvěd. Pozitivní výsledky byly zaznamenány např. u plotů instalovaných na dálnici Egnatia v Řecku. Ploty jsou zde 3 m vysoké (včetně 0,8 m dlouhého horního přesahu) a konec je zhotoven v záporném úhlu, aby zabránil medvědům v přelézání. Kromě toho má tento design i 1,5 m široké vodorovně na zemi položené pletivo, které navazuje na vlastní svislé pletivo plotu, což má odrazovat medvědy od hrabání pod plotem. Více informací o tomto typu „medvědích plotů“ je k dispozici zde: Egnatia Odos SA, paní Niki Vumvulaki, e-mail: nvum@egnatia.gr.

Obr. 10.55 – případová studie: Návrh plotu na ochranu medvědů (příklad z Řecka). © Lazaros Georgiadis/ARCTUROS

Další obecná doporučení

- Pravidelná kontrola a údržba oplocení je absolutně nezbytná. Poškozené pletivo je pro zvěř velmi nebezpečné, neboť ta se může skrz otvory dostat do oploceného území a již není schopna najít únikovou cestu ven.
- Na pozemních komunikacích s nízkou intenzitou dopravy mohou být v plotech mezery, které umožní zvířatům přejít komunikaci v přehledném a bezpečném úseku.
- Oplocení by vždy mělo být budováno společně s průchody pro faunu. Je třeba velmi důsledně dodržovat následující obecné doporučení: je-li oplocení delší než 2 km, měl by takovýto úsek vždy být doplněn průchodem pro odpovídající kategorii živočichů.



Obr. 10.56 Oplocení je často poškozené např. popadanými stromy nebo po nehodách. Zvěř obvykle takovéto otvory najde velmi rychle a dostává se tak do nebezpečné oblasti uvnitř oplocení. V případě vyrušení pak vyběhne přímo na komunikaci a stává se obětí dopravy. © Václav Hlaváč



Obr. 10.57 Instalace dočasných zábran během jarní migrace může zabránit vstupu obojživelníků na komunikaci a zároveň je nasměrovat k bezpečnému podchodu. Po období migrace musí být zábrany odstraněny. © Jaromír Maštera

10.4.2 Bariéry pro obojživelníky a drobné savce

Obecný popis a účel

Bariéry pro obojživelníky jsou prvky, které mají zabránit jejich vstupu na vozovku a současně je nasměrovat do podchodů.

Typy konstrukcí

Existuje několik typů bariér, které se od sebe liší funkcí (zábrany naváděcí a odchytové) a konstrukcí (zábrany dočasné a trvalé).

A) Dočasné zábrany

- Umísťují se během výstavby ve všech vytipovaných kritických místech (např. kontakt stavby s vodními toky, mokřady aj.).
- Naváděcí zábrany se budují bez padacích pastí a jejich účelem je nasměrovat pohyb živočichů do bezpečných prostor. Odchytové zábrany jsou doplněny padacími pastmi.
- **Materiál bariér** – ideální je pevná, hladká a plná fólie, nevhodné jsou naopak textilie a děrované materiály.
- **Výška bariér** – nejméně 50 cm nad povrchem terénu. Spodní okraj zábran by měl být zapuštěn nebo přihnut proti směru tahu, podobně jako horní okraj, čímž se vytvoří těžko překonatelný oblouk.
- **Upevnění bariér** – na dostatečně hluboko zapuštěné dřevěné kolíky o délce cca 100 cm. Kolíky by měly být zatlučeny do hloubky nejméně 15–20 cm na opačné straně zábrany, než probíhá tah živočichů. Vzdálenost mezi kolíky musí být maximálně 150 cm, v členitém terénu méně.
- **Odchytové nádoby** – vzhledem ke skutečnosti, že ve většině zemí patří obojživelníci mezi chráněné druhy, manipulace s nimi je předmětem různých nařízení. Odchyt a jakákoliv manipulace je pro tyto živočichy vždy stresující a může být prováděna pouze odborníky s patřičným oprávněním.
- **Instalace bariér** – měla by být provedena při zahájení stavby, nejpozději brzy na jaře. Odstranění bariér se provede po ukončení stavby nebo na podzim (říjen/listopad).



Obr. 10.58 Trvalé zábrany mají za cíl navedení migrujících obojživelníků ke vhodným podchodům. Vždy se budují na obou stranách komunikace – ve směru jarní migrace do vodních biotopů a též směrem zpět do biotopů terestrických. © Jaromír Maštera



Obr. 10.59 Pachové odpuzovače se v České republice využívají na mnoha místech. Cílem je upozornit kopytníky (zejména srnce obecného a prase divoké) na fakt, že se nacházejí v oblasti, kde jim hrozí nebezpečí. Tato opatření mají ale dle všeho pouze krátkodobý účinek a reálný úbytek srážek s živočichy nebyl u této metody dosud prokázán. © Václav Hlaváč

B) Trvalé zábrany

- Instalují se až po úplném dokončení stavby a slouží jako základní opatření pro snížení mortality obojživelníků na silnicích a k navádění k průchodům.
- Umisťují se přímo na pravidelných migračních trasách živočichů.

10.4.3 Odpuzovací prostředky

Odpuzovací prostředky mají za cíl udržet savce mimo pozemní komunikace. Do této skupiny patří opatření ovlivňující chování zvěře tak, aby projíždějící vozidlo či vlak zaregistrovala v dostatečném předstihu. Různé systémy, zaměřené především na kopytníky, jsou založeny na vizuálním, zvukovém nebo pachovém odpuzování. Zkušenosti nicméně ukazují, že účinnost takovýchto opatření je obvykle velmi omezená.

- **Zrak** – vizuální odpuzovače: světla, lasery, odrazné prvky, zrcadla (odrážejí světla reflektorů automobilů do okolní krajiny, což odrazuje živočichy od vstupu na komunikaci před projíždějícím autem).
- **Sluch** – zvukové odpuzovače: přístroje s nahrávkami rušivých zvuků spouštěné před průjezdem vlaku atd.

- **Čich** – pachové odpuzovače: využívají fakt, že živočichové se přirozeně vyhýbají místům s pachovými stopami dravé zvěře a lidí.

10.4.4 Ochrana ptáků: technická řešení protihlukových stěn

Obecný popis a účel

Protihlukové stěny (PHS) jsou konstrukce na pozemních komunikacích omezující hladinu hluku z dopravy. Jejich primární funkcí je ochrana zdraví obyvatel před nadměrným hlukem. Pro živočichy představují v podstatě úplnou bariéru a zabraňují jejich vstupu na komunikaci. Obdobné typy konstrukcí jsou někdy používány v určitých úsecích častých přeletů ptáků přes komunikaci. Účelem je zde přinutit ptáky k letu ve vyšší výšce a snížit tak jejich mortalitu.

Protihlukové, ale i jiné průhledné stěny (sklo, polykarbonátové nebo akrylátové desky) obecně zapříčiňují na mnoha místech vysokou mortalitu ptáků. Ptáci totiž průhlednou stěnu neregistrují a chtějí proletět do prostoru za ní. K úrazům dochází také v situacích, kdy se v jinak průhledné stěně zrcadlí obloha nebo okolní keře a stromy. Mortalita v těchto případech postihuje širokou škálu druhů a počty zabitých ptáků jsou často alarmující.

Typy konstrukcí

K účinnému snížení mortality ptáků po nárazu do průhledné stěny již dnes existuje více různých technických řešení. Ta zahrnují:

- i) Použití PHS se svislými pruhy o šířce 20–30 mm a v rozteči 100 mm, nalepené na stěnu oboustranně.
- ii) Síťované PHS: drátěná síť s oky 20 x 20 mm.
- iii) Tmavá polyamidová vlákna zabudovaná přímo do materiálu PHS – moderní postup, výrobce by měl mít pro každý typ certifikát orgánu ochrany přírody.

Siluetu dravců, které byly v posledních letech hojně využívány, nepředstavují účinné opatření!

Pro některé skupiny ptáků může být funkce svislých pruhů nahrazena dostatečně vysokou vegetací. Například vodní a mokřadní ptáci (kachny, bahňáci) obvykle vnímají stromy jako překážku a přelétávají je v dostatečné výšce.



Obr. 10.60 Instalace svislých pruhů nalepením na protihlukové stěny na dálnici D47 v České republice. V roce 2008 bylo na úseku pouhého 1 km této dálnice mezi Bohumínem a Ostravou nalezeno téměř 200 mrtvých ptáků během 6 měsíců. Po instalaci svislých pruhů klesla mortalita prakticky na nulu. © Jan Mayer



Obr. 10.61 Svislé pruhy nebo drátěná síť přímo ve stěně spolehlivě chrání ptáky před nárazy a zároveň představují přijatelná řešení z hlediska architektury. © Václav Hlaváč



Obr. 10.62 Vysokou mortalitu ptáků můžeme zaregistrovat nejen u průhledných protihlukových stěn, ale též u autobusových zastávek. Zabezpečení proti nárazům je v obou případech obdobné (první autobusová zastávka shora byla upravena místními školáky, kteří u ní již nechtěli nacházet další mrtvé ptáky). © Petra Hulvová

10.5 Varovné systémy pro řidiče

10.5.1 Výstražná dopravní značení

Výstražné značky mají za cíl ovlivnit chování řidiče a tím snížit počet a vážnost srážek automobilů s velkými savci. Standardní výstražné značení je instalováno v místech častých srážek se zvěří. Obdobné značení existuje i v případě obojživelníků, vodních ptáků a dalších živočichů. Zkušenosti však ukazují, že samotní řidiči zmíněným značením velkou pozornost nevěnují a rychlost jízdy nesnižují. Pro zvýšení účinnosti proto došlo u výstražných systémů k určitému vývoji.

Umístění

- Výstražné značení varující před živočichy by mělo být umístěno pouze v místech s vysokým rizikem srážky, jelikož vyšší frekvence značení vede k větší lhostejnosti řidičů.
- Pozornost řidičů by mohla dále zvýšit instalace výstražných značení pouze během nejrizikovějšího období.

Ostatní obecná doporučení:

- Ke zvýšení účinnosti může částečně přispět doplnění výstražných značek o značky omezující rychlost.
- Účinnost se dále zvyšuje, pokud jsou výstražné značky či značky omezení rychlosti vybaveny blikajícími světly, která jsou funkční pouze v období zvýšené aktivity živočichů.

10

případová studie

Zmírňující opatření pro vydru říční (*Lutra lutra*) v regionu Liptov (Slovensko)

Vysoká míra mortality vydry říční (A) na dálnici D1 v úseku Ivachnová – Važec v letech 2016–2017 vedla ke spolupráci mezi slovenskou Národní dálniční společností a Státní ochranou přírody SR.

Nejprve byla navržena speciální dopravní značka „Pozor vydra!“ (B) a osm takových značek bylo instalováno na slovenské silnici. Značka už byla schválena policií, přestože se nejedná o standardní značku dle slovenských technických norem.

V následujících letech byly instalovány ploty u několika mostů a také v komplikovaném terénu poblíž vodní nádrže Liptovská Mara (C).



Obr. 10.63 – případová studie: Zmírňující opatření pro vydru říční (*Lutra lutra*) v regionu Liptov (Slovensko).

© Stanislav Ondruš (A), archiv NDS (B, C)

10.5.2 Detekující a varovné systémy

Varovné systémy doplněné o čidla se ukázaly jako účinné při snižování početnosti srážek se zvěří. Tepelná čidla instalovaná v blízkosti komunikace zachytí pohyb přibližujících se savců ze vzdálenosti až 250 m. Jakmile je pohyb zachycen, aktivují se pomocí optického vlákna výstražné značky a značky omezující rychlost. Za běžného provozu je značka omezení rychlosti tmavá a začne svítit pouze v případě blížících se živočichů. Systém detekce a následného varování se v poslední době začal používat v mnoha zemích. Nicméně, jeho použití je vždy vázáno na případy, kdy zvířata překonávají komunikaci v ur-

čitém místě. Oproti tomu v mozaikovitě krajině, kde neexistují body (úseky) se soustředěným pohybem zvěře přes komunikace, má tento systém omezené využití.

V případě železničních tratí se v oblastech se zvýšenou mortalitou živočichů testují systémy zvukového varování, které jsou aktivovány přijíždějícím vlakem. Krátce před průjezdem vlaku spustí nainstalované zařízení zvukovou výstrahu ve formě štěkotu psa, lidských hlasů a dalších rušivých zvuků, které přinutí živočichy opustit rizikovou oblast v blízkosti železnice.

10

10.5.3 Zvýšení viditelnosti

Za účelem snížení počtu srážek se zvěří se využívají různé způsoby úpravy a péče o biotopy podél silničních a železničních komunikací. Některé zamezují vstupu živočichů na komunikaci a navádí je jinam, jiné ovlivňují jejich chování nebo zvyšují jejich viditelnost.

Zvýšení viditelnosti zahrnuje především vykácení stromů a keřů v bezprostředním okolí komunikace, aby řidič mohl dříve zaregistrovat blížící se živočichy. Odstranění vegetace navíc snižuje atraktivitu okolí komunikace pro živočichy. U dálnic je tento požadavek součástí předpisů o vegetačních úpravách, kdy po okrajích bývá

ponechán pouze travnatý pás. Problém bývá u silnic nižších kategorií, kdy vegetace zasahuje často až k vozovce.

Dalším opatřením je osvětlení silnic, které zvyšuje viditelnost pro řidiče a zároveň nutí živočichy se těmito úsekům vyhýbat. Má však negativní vliv na jiné druhy, jako např. hmyz nebo netopýry, a proto ho obecně nelze jako vhodné opatření doporučit.





11

Ekologická kompetence



11.1 Koncept ekologické kompenzace

Ani při dobrém plánování a využívání zmírňujících opatření nelze zcela vyloučit negativní ovlivnění přírodních stanovišť rozvojem dopravní infrastruktury. Uvědomění si této skutečnosti vedlo v mnoha evropských zemích k přijetí principu ekologické kompenzace. Podstatou ekologické kompenzace je požadavek na náhradu přírodního stanoviště, například mokřadu nebo lesa, jehož stav je negativně ovlivněn schváleným projektem výstavby dopravní infrastruktury, vytvořením srovnatelného stanoviště na jiném místě. Ekologickou kompenzací lze definovat jako vytváření, obnovu nebo zlepšování stavu přírodního prostředí za účelem vyvážení ekologických škod způsobených rozvojem infrastruktury. Ekologickou kompenzací lze uplatnit u celé řady dopadů, včetně degradace stanovišť (biotop nezanikl, ale je narušen) a ztrátě jeho funkcí, např. toku živin a energie.

Ekologická kompenzace je „posledním možným řešením“, jež by mělo být zvažováno pouze v případech, kdy nelze ekologickým škodám zabránit při plánování projektu, ani použitím zmírňujících opatření. Za realizaci kompenzačních opatření odpovídá investor daného projektu. Ekologická kompenzace by neměla být považována za čin-

nost, jež developerům umožní získat stavební povolení „vykoupením“ ekologických námitek.

Pokud jde o dopravní infrastrukturu, ekologická kompenzace se zpravidla provádí mimo lokalitu výstavby, což vede v řadě případů ke komplikacím z hlediska vlastnictví okolních pozemků. Národní silniční agentury by měly vynaložit maximální úsilí na získání pozemků v sousedství dopravní infrastruktury pro účely kompenzačních opatření.

Mezi základní typy kompenzačních opatření patří (podrobněji viz kapitola 11.3):

- Tvorba a management nových biotopů.
- Adaptace zemědělských činností z hlediska požadavků ochrany přírody (např. podpora lučních druhů rostlin a ptáků).
- Výzkum umožňující zacílení kompenzačních opatření na konkrétní druhy.

V některých případech (jedinečný charakter krajiny/stanovišť/populací) nejsou kompenzační opatření akceptovatelná; plánované stavební činnosti je v takovém případě třeba přehodnotit a zvolit přijatelné alternativy.

případová studie

Kompenzační opatření negativních vlivů výstavby dálnice D4 na Slovensku

V rámci vyhodnocení vlivů na životní prostředí (EIA) zpracovaném z hlediska možných negativních vlivů výstavby dálnice D4 (úsek Bratislava, Jarovce – Ivanka pri Dunaji, sever) na ptačí oblast Dunajské luhy byl identifikován významný negativní vliv, a to konkrétně pro tři předměty ochrany na této lokalitě: luňáka hnědého, orla mořského a čápa černého. Dle vyjádření vlády Slovenské republiky je plánovaná výstavba tohoto úseku významnějším veřejným zájmem než ochrana přírody. Jelikož výstavba obchvatu kolem Bratislavy má negativní vliv na celistvost lokalit chráněných soustavou Natura 2000, může být povolena pouze za podmínky realizace kompenzačních opatření. Proto byl připraven kompenzační projekt, který obsahuje následující opatření: výsadbu nových lesních porostů, zatravnění, revitalizaci a zprůtočnění Biskupického ramene a ochranu stávajících lesních porostů. Za realizaci opatření bude zodpovědná Národní dálniční společnost jako investor.

11



Podkladová mapa: © Eurosense, s.r.o. © Mapy.cz, Zdrojová data: © Slovak Slovenská správa ciest, © Štátna ochrana prírody SR, projekt TRANSGREEN



Ptačí oblast Dunajské luhy.
© Barbara Immerová



Revitalizace a zprůtočnění Biskupického ramene jako náhrada za zaniklé vodní biotopy (A – náпустní rameno, B – náпустní objekt). © Radovan Michalka



Obr. 11.1 – případová studie: Kompenzační opatření negativních vlivů výstavby dálnice D4 na Slovensku. © Radovan Michalka

11.2 Právní závazky

11.2.1 Legislativní nařízení – mezinárodní nebo národní úroveň

Kompenzační opatření jsou legislativně upravena jak na mezinárodní tak i národní úrovni. V rámci EU jsou kompenzační opatření upravena ve směrnici EHS 92/43/EHS (směrnice o stanovištích), konkrétně v článku 6.4. Ustanovení této směrnice jsou pak převzata do legislativy členských států. Kompenzační opatření jsou tedy podle směrnice o stanovištích jedním z nástrojů zachování celkové soudržnosti a zachování jednotlivých předmětů ochrany na úrovni lokalit soustavy Natura 2000.

Kompenzace je také zmíněna ve směrnici EIA (směrnice 2011/92/EU ve znění směrnice 2014/52/EU), která požaduje „opatření, jejichž účelem je zamezit, předcházet nebo omezit a, je-li to možné, kompenzovat hlavní nepříznivé dopady na životní prostředí“. Obdobná ustanovení jsou zahrnuta také v dalších relevantních mezinárodních úmluvách o ochraně biologické rozmanitosti.

11

11.2.2 Politika ekologické kompenzace: nelegislativní nařízení

Méně přísná opatření jsou zpravidla zapotřebí v případech, kdy ekologická kompenzace vyplývá z oficiální národní legislativy:

- Projekt rozvoje dopravní infrastruktury může být ve výjimečných případech ospravedlněn převažujícím ekonomickým nebo jiným veřejným zájmem, a to za splnění podmínky, že bude vzniklá ekologická škoda kompenzována.

- Přípustná je jak kompenzace v podobě vytvoření srovnatelných ekologických hodnot, tak i finanční náhrada, přičemž upřednostňována je první varianta.
- Kompenzační opatření nemusí být nutně realizována před zahájením projektu.

11.2.3 Dobrovolné závazky

Nelegislativní nařízení ukládají méně přísné podmínky pro uplatňování zásady kompenzace. V procesu posuzování jsou proti sobě porovnávány socioekonomické zájmy se zájmy ochrany přírody.

Dílčí závěr:

Kompenzační opatření musí být realizována (i) pokud se očekává, že rozvoj infrastruktury bude mít zásadní dopady na oblasti chráněné podle evropské směrnice o ptácích a stanovištích, mezinárodními úmluvami (např. Ramsarská úmluva o mokřadech) nebo národními předpisy; (ii) pokud se očekává, že rozvoj infrastruktury bude mít dopady na oblasti s vysokou ekologickou hodnotou, na něž se vztahuje nelegislativní nařízení o kompenzacích.

11.3 Typy kompenzačních opatření

11.3.1 Tvorba biotopů

Tvorba a management nových biotopů je klíčovou oblastí, která může významně snížit negativní dopad realizace silničních staveb na biotu. Provádí se v oblasti mimo silniční stavbu. Patří sem takzvané náhradní biotopy nově vytvořené v rámci kompenzačních opatření za účelem ochrany prioritních druhů. Lze sem zařadit také pásy vegetace vytvořené podél silničních staveb za účelem ochrany lidských sídel.

Tvorba náhradních biotopů patří v současné době k nejpotřebnějším opatřením ve vazbě na realizaci investičních záměrů. Řeší se primárně tyto základní okruhy: A) umístění náhradního biotopu, B) rozměrové a technické parametry, C) zajištění vhodných ekologických podmínek, D) způsob realizace, včetně financování.

A) Umístění náhradních biotopů.

Náhradní biotop musí být umístěn tak, aby zajišťoval základní makroekologické podmínky (především klimatické a geologické podmínky) pro dlouhodobou existenci zájmového druhu. Při hledání vhodného místa je proto třeba postupovat v následujícím pořadí:

- Přímo na dotčené lokalitě nebo v jejím bezprostředním sousedství.
- V blízkosti dotčené lokality, v místech, která sousedí s jinou lokalitou obývanou daným druhem.
- Ve vzdálenějším území, v oblasti, kde se daný druh vyskytuje.
- Ve vzdálenějším území, v oblasti, kde se daný druh dříve nevyskytoval.

B) Rozměrové a technické parametry. Jsou druhově specifické a musí být řešeny podle podmínek pro daný taxon.

C) Zajištění vhodných ekologických podmínek. Dodržení „makroekologických“ podmínek závisí především na výběru lokality. Technické

řešení biotopu se ale musí zabývat širokým spektrem „mikroekologických“ podmínek. Respektovány musí být především požadavky všech zájmových druhů organismů, jejich vývojových stádií, sezónních cyklů (místa pro rozmnožování, přezimování, hibernaci atd.) a dalších životních potřeb (získávání potravy, úkryty, vyhřívání atd.).

K nejvýznamnějším kompenzačním opatřením patří tvorba malých vodních nádrží, rybníků či tůňek. Vhodné je co nejvíce diverzifikovat ekologické parametry, jako například: členité břehy, různé sklony svahů, různá hloubka nádrže, kombinace osluněných i zastíněných míst, část nádrže zarostlá vegetací, instalace doprovodných prvků (kameny, pařezy, větve), navazující pás souše apod. Vždy je možné upravit podmínky podle specifík jednotlivých druhů.

Z nutnosti zajistit širokou škálu různých ekologických požadavků vyplývá doporučení diverzifikovat ekologické parametry náhradních biotopů ze všech reálných pohledů ve vazbě na ekologii daného druhu (rozměry, nepravidelnost tvaru, zdroje vody, oslunění, vegetace atd.). Vysoká diverzita náhradního biotopu zvyšuje pravděpodobnost jeho optimálního využití.

11.3.2 Zlepšování kvality biotopů

Zlepšování kvality biotopů je možné za předpokladu, že kompenzované biotopy jsou v lokalitě zastoupeny, avšak ve zhoršeném stavu. K degradaci stanovišť mohlo dojít předchozími zásahy. Kompenzace může zahrnovat opatření potřebná ke zlepšení kvality biotopu (např. omezení pasivy, zvýšení hladiny podzemní vody). Výhoda opatření zaměřených na zlepšování stávajících biotopů spočívá v tom, že půda a její hydrologické vlastnosti jsou zpravidla blízké podmínkám nezbytným pro dosažení žádoucích cílů ochrany. Toto opatření je v některých zemích široce využíváno, zejména v případě lesních biotopů.

Zlepšování stanovišť musí být zaměřeno zejména na:

- a) Migrační koridory volně žijících živočichů (zlepšení jejich funkce například výsadbou stromů v bezlesé krajině jako naváděcích prvků u průchodu pro faunu).
- b) Propojovací oblasti v širším rozsahu, zejména v souvislosti s potřebou podpory konektivity populací cílových druhů v širší oblasti.
- c) Náhradní stanoviště pro pomalu se pohybující druhy (obojživelníky atd.).

11.3.3 Kompenzace „in-kind“/„out-of-kind“

Cílem kompenzace je zajistit, aby nedošlo k „žádné čisté ztrátě“ z hlediska prioritních druhů a stanovišť. Kompenzační opatření by proto měla být zaměřena na vytvoření podobných ekologických kvalit v dotčené oblasti („in-kind“ kompenzace).

Poznámka: iniciativa EU „žádná čistá ztráta“ souvisí s cíli strategie EU v oblasti biologické rozmanitosti, jedná se o iniciativu, jejímž cílem je zajistit, aby nedocházelo k žádné čisté ztrátě ekosystémů a jejich služeb (např. prostřednictvím kompenzačních opatření a programů).

Legitimní variantou však mohou být kompenzační opatření zaměřená na vytvoření srovnatelných přírodních kvalit („out-of-kind“ kompenzace). Je tomu tak v případě, kdy první způsob ekologické kompenzace není realizovatelný a alternativní opatření zajišťují zachování prioritních druhů, které jsou negativně ovlivněny výstavbou infrastruktury.

„In-kind“ kompenzace spočívá v nahrazení stejnými biotopy, druhy nebo funkcemi; „out-of-kind“ kompenzace znamená nahrazení alternativními biotopy, druhy nebo funkcemi. „In-kind“ kompenzace se obvykle provádí ve třech typech případů:

1. Ztráta biotopů: vytvoření biotopu o stejné velikosti a kvalitě (na nebo mimo lokalitu projektu); zlepšení stavu stávajícího biotopu může být účinné i jako sekundární přístup.

2. Degradace biotopů: zlepšení stavu biotopů.

3. Izolace biotopů: kombinace rozšíření a zlepšení stavu biotopů nebo zvýšení konektivity izolovaných lokalit.

11.3.4 Opatření související s průchody pro faunu

Zajištění návaznosti průchodů na okolní krajinu je zcela zásadním krokem. Situace je problematická zejména v intenzivně využívané zemědělské krajině, kde je zapotřebí vytvoření naváděcích vegetačních prvků, jejichž realizace však znamená změny ve využívání půdy. V takových případech je obvykle jediným řešením výkup pozemků v nezbytném rozsahu. Migrační koridory pro volně žijící živočichy a průchody pro



Obr. 11.2 Zelený most na dálnici D1 u Suchdolu nad Odrou (Česká republika) byl postaven na významném migračním koridoru mezi dvěma horskými pásmy (Beskydy a Jeseníky). Křížení migračního koridoru s dálnicí se bohužel nachází v zemědělské krajině bez lesního porostu. Pro zvýšení efektivnosti zeleného mostu byl proto zakoupen navazující pozemek, na němž je plánována výsadba vegetace, která spojí zelený most s nejbližším souvislým lesním porostem. © Mapy.cz

faunu musí být zahrnutý do územních plánů krajů i obcí. Za důležité kompenzační opatření lze pokládat získání pozemků pro výsadbu vegetačních koridorů, které umožní živočichům pohyb skrz krajinu bez lesních porostů nebo jiné hustší vegetace.

11.3.5 Záchranný transfer

Záchranné transfery patří mezi opatření *ex situ*, kdy ochrana jedinců se odehrává mimo původní lokalitu. Jejich základem je odchyt jedinců na ohrožené lokalitě a přenos na jiné místo. Z hlediska ochrany přírody se jedná o kontroverzní opatření, které se obvykle používá pouze ve výjimečných případech, kdy ochranu místních populací nelze zajistit jinými prostředky.

Záchranné transfery se dělí podle dvou základních hledisek: (i) cílové lokality transferu (stávající biotopy, nové biotopy, původní lokalita), (ii) režim transferu (jednostupňový, dvoustupňový).

Opatření *ex situ* jsou velmi komplexní a složitá a přináší s sebou řadu rizik. Musí se řídit příslušnými právními předpisy a měla by být prováděna specializovanou společností.

11.4 Následné aktivity

Následující činnosti jsou nezbytné pro zajištění úspěšnosti kompenzačních opatření:

- Monitoring v průběhu a po realizaci opatření.
- Začlenění kompenzovaných lokalit do místních plánů péče a územních plánů obcí, což zajistí ochranu před budoucí zástavbou.
- Zajištění péče o kompenzované lokality zavedenými organizacemi ochrany přírody.
- Zahrnutí péče o lokalitu do celkového plánu kompenzací.
- Dlouhodobý účinek kompenzace je pravděpodobnější v lokalitách vyžadujících minimální péči.
- Naplánování záchranných opatření pro řešení situací, kdy by kompenzační opatření nevedla k uspokojivým výsledkům.

Dílčí závěr:

Kompenzační ochranná opatření, tedy zejména vytváření nových náhradních biotopů, je třeba prosazovat u všech záměrů, které nějakým způsobem negativně ovlivňují předměty ochrany. Vzhledem k tomu, že v krajině jsou významné i drobné prvky o rozloze řádově od desítek metrů čtverečních, je vhodné kompenzační opatření ukládat i u malých projektů.





12

Monitoring vlivu dopravy
na přírodu



Pro dosažení udržitelného rozvoje dopravní infrastruktury v Karpatech je nutné znát skutečné dopady dopravy na biotu. Důležitou součástí procesu plánování, výstavby, provozu a údržby dopravní infrastruktury musí proto být sledování vlivu dopravy na biotu. Tento monitoring poskytuje informace o negativních dopadech dopravy na přírodu a dává zpětnou vazbu o efektivitě aplikovaných řešení. Tím významně přispívá k optimalizaci stavebních procesů a k efektivní prevenci, snižování či kompenzaci negativních dopadů na přírodu. Kapitola 12.1 obsahuje definici monitoringu, jeho obecné principy a integraci do procesů plánování a realizace silnic. Kapitoly 12.2 až 12.4 poskytují stručný přehled o hlavních typech monitoringu spojených s budováním nové dopravní infrastruktury, včetně použitých metod, a kapitola 12.5 je věnována návrhu minimálních standardů a odpovědnosti za provádění monitoringu.

12.1 Obecné zásady

12.1.1 Důvody monitorování a jeho cíle

Pro úspěšné omezení negativních vlivů dopravy na volně žijící živočichy je nezbytné mít objektivní informace o populacích jednotlivých druhů v okolí dopravní infrastruktury a o jejich změnách způsobených dopravou. Tyto informace lze získat výhradně správně navrženým monitoringem. Pouze jeho prostřednictvím můžeme zjistit:

- Kolik zvířat skutečně umírá na silnicích a jaký je vliv této úmrtnosti na populace příslušných druhů.
- Jak se projevuje bariérový efekt liniové dopravní infrastruktury na úrovni populace.
- Jak se projevuje rušivý účinek provozu na populace cílových druhů.

Monitoring je také mechanismem, který plánovačům umožňuje sledovat účinnost opatření, která byla uplatněna za účelem snížení negativního dopadu infrastruktury na fragmentaci stanovišť. Sledování účinnosti opatření poskytuje důležitou zpětnou vazbu, která umožňuje:

- Vyhnout se opakování stejných chyb.
- Získat nové poznatky pro zlepšení technických návrhů opatření s cílem zmírnění dopadů na přírodu.
- Identifikovat opatření s optimálním poměrem mezi náklady a užitkem.
- Ušetřit finanční prostředky pro budoucí projekty.

Je tedy jasné, že monitorování je základním nástrojem, který pomáhá účinně chránit volně žijící živočichy před negativními vlivy dopravy. Řádně navržený monitoring je také nástrojem, který zajišťuje maximální účinnost prostředků vynaložených na opatření ke zmírnění negativních dopadů. Z těchto důvodů by mělo být v obecném zájmu zahrnout monitoring do procesu plánování a povolování dopravních staveb. Proto je důležité připravit doporučení, které navrhne, jaký typ monitoringu a v jakém rozsahu by měl představovat obecný standard při schvalování dopravní infrastruktury v karpatských zemích.



Obř. 12.1 Každoroční přímá pozorování na pevně stanovené síti pozorovacích bodů napomáhá při odhalování změn v početnosti populace medvědů v Malé Fatře, Slovensko. © Michal Kalaš

12.1.2 Definice monitoringu

Obecně by monitoring měl sestávat z pravidelně opakovaných měření vybraných proměnných. Aktivitu lze za monitoring považovat pouze v případě, že jsou splněny následující požadavky:

- Měření jsou standardizována.
- Vybrané proměnné popisují ekologické procesy nebo vlastnosti, které je třeba zjistit.
- Rozsah měření (jak z časového, tak prostorového hlediska) je vhodný pro detekci změn.

Bez jasně definovaných cílů monitoringu nemohou být tyto požadavky splněny. Stanovení těchto cílů, volba metod, standardů, rozsahu monitoringu a kritérií pro hodnocení účinnosti opatření vyžadují základní ekologické znalosti dotčených ekosystémů. Z těchto důvodů je zásadní zapojení ekologů nebo biologů zaměřených na volně žijící živočichy do přípravy návrhu plánů monitoringu (příručka COST 341).

12.1.3 Návrh plánu monitoringu

Základní rámec pro monitoring musí být součástí přípravy každé výstavby nebo modernizace dopravní infrastruktury. Plán monitoringu by měl být součástí procesu EIA a měl by vždy zahrnovat:

- a) Sledování stavu bioty na vymezeném území, prováděné ve všech třech fázích (tzv. třífázový monitoring):
 - před začátkem stavby
 - během výstavby
 - po uvedení nové stavby do provozu.
- b) Sledování negativních dopadů.
- c) Sledování účinnosti realizovaných opatření.

Plán monitoringu musí zahrnovat celý proces, tj. od analýzy vstupních materiálů a stanovení cílů monitoringu přes popis monitorovacích postupů a metod až po stanovení podoby výstupů a příjemců výstupů.



Obr. 12.2 Policejní statistiky nehod způsobených volně žijícími živočichy poskytují cenné informace o tom, kde daný druh často překonává dopravní infrastrukturu. Tato data se však zpravidla týkají pouze větších savců, údaje o menších druzích, které nezpůsobují významné škody na vozidlech, obvykle chybí. © Michal Kalaš

12.2 Sledování stavu bioty

Při navrhování plánu monitoringu je obecně nutné zvážit všechny relevantní skupiny živočišných druhů. Tabulka 12.1 ukazuje charakteristiky jednotlivých skupin ve vztahu k jejich sledování. Při přípravě plánu je nutné vybrat ty skupiny živočichů, které jsou pro konkrétní stavbu relevantní. Zatímco u menších staveb se monitorování může zaměřit pouze na jednu nebo dvě skupiny, u velkých staveb v citlivé oblasti by se měl stát cílem monitoringu širší okruh druhů.



Obř. 12.3 Monitoring sražených živočichů na silnicích formou pochůzky přináší poznatky o výskytu druhů, jejich migračních trasách a pomáhá identifikovat kritické body, kde dochází k častým srážkám. (Při provádění tohoto typu monitoringu je vždy nezbytné dodržovat příslušná bezpečnostní pravidla). © Václav Hlaváč

Tabulka 12.1

Monitoring různých kategorií živočichů a jim odpovídající předmět hodnocení.

č.	Kategorie živočichů	Předmět hodnocení
1	Suchozemští bezobratlí	Změny druhového složení u vybraných druhů (skupin) v důsledku fragmentace. Vliv silničních okrajů na druhovou pestrost.
2	Ryby a ostatní vodní živočichové	Změny druhového složení v důsledku fragmentace (úprava toků v okolí mostů). Změny druhového složení v důsledku kontaminace splachem z vozovek.
3	Obojživelníci	Změny početnosti populace v důsledku mortality a fragmentace. Vliv znečištění vod na reprodukci.
4	Plazi	Změny početnosti populace v důsledku mortality.
5	Ptáci	Mortalita způsobená provozem na komunikacích. Mortalita způsobená průhlednými stěnami. Vliv rušení na hnízdní populaci.
6	Savci do velikosti lišky a jezevce	Změny početnosti populace v důsledku mortality a fragmentace (sysel, jezevec atd.).
7	Vydra a ostatní semiakvatictí živočichové	Vliv mortality na početnost populace.
8	Savci žijící na stromech	Vliv fragmentace a mortality na početnost populace (plch velký).
9	Netopýři	Vliv hluku a osvětlení na loveckou aktivitu netopýřů. Mortalita způsobená provozem na komunikacích.
10	Středně velcí savci	Vliv mortality na početnost populace. Identifikace kritických úseků z hlediska dopravních nehod. Vliv fragmentace.
11	Velcí savci	Identifikace a využívání migračních koridorů. Mortalita způsobená provozem na komunikacích. Vliv fragmentace na populace (sledování genetické variability). Využívání prostředí v širším okolí stavby (telemetrie).

Poznámka: Při monitoringu mortality fauny na silnicích je často nutné vstupovat do vozovky. Na frekventovaných silnicích a dálnicích to přináší riziko možné nehody. Během monitoringu musí být vždy dodržována bezpečnostní pravidla v souladu se zákony dané země.

Cíl

Cílem monitoringu je získání základních dat pro odborné hodnocení vývoje bioty před výstavbou, během ní a v prvních fázích po uvedení do provozu. Monitoring navazuje na biologické průzkumy zpracované ve fázi plánování (EIA, dokumentace pro územní povolení a stavební řízení) a stává se podkladem pro další hodnocení po delší době provozu (5, 10 let). Popis změn bioty během navazujících fází: přípravy – výstavby – provozu je prvním indikátorem vlivu silnic/železnic na volně žijící druhy živočichů.



Obr 12.4 Rys vybavený obojkem s vysílačem. Data z telemetrického sledování poskytují informace o využívání prostředí v rámci domovského okrsku zvířat, o jejich každodenním pohybu a chování ve vztahu k dopravní infrastruktuře. Malá Fatra, Slovensko. © Michal Kalaš

Analýza problému

Monitoring je založen na dřívějších průzkumech a zabývá se všemi relevantními skupinami živočichů, které byly identifikovány v procesu EIA a dalšími prioritními postupy z hlediska ochrany přírody. Cílem není jen celkový popis vývoje výskytu a početnosti jednotlivých druhů, ale také celých stanovišť. Současně je nutné identifikovat jednotlivé negativní faktory (viz kapitola 12.3) a sledovat jejich fyzikální nebo chemické vlastnosti.

Průběh řešení

- **Plán monitoringu** – jeho podrobná podoba musí být připravena přibližně tři roky před

plánovaným začátkem výstavby. Měl by být připraven na základě dřívějších biologických průzkumů, migračních studií, dokumentace EIA, stanovisek orgánů státní správy a jiných odborných podkladů. Plán určí cílové skupiny živočichů a nejvýznamnější druhy, které budou v rámci monitoringu řešeny. Dále určí fyzikální a chemické faktory prostředí, které budou sledovány (ve vazbě na hodnocené skupiny živočichů).

- **Výběr lokality** – na základě plánu monitoringu se pro jednotlivé skupiny živočichů určí základní monitorované lokality, které budou během celého monitorovacího období soustavně sledovány. Kromě základních lokalit mohou být podle dílčích výsledků určeny i lokality doplňkové.
- **Monitoring během fáze před výstavbou** – k jeho zahájení by mělo dojít minimálně 2 roky před vlastní výstavbou (tak, aby byly k dispozici výsledky alespoň ze 2 úplných vegetačních období). V rámci fáze před výstavbou je třeba zajistit a popsat stav populací zájmových druhů, případně stav vybraných přírodních stanovišť (zejména chráněných podle směrnice o stanovištích nebo celostátního významu). Dále je nutné vytvořit podrobný mapový zakres pozitivních i rušivých vlivů jako budoucí podklad pro hodnocení změn během výstavby.
- **Monitoring během výstavby** – celoroční dle jednotného plánu (obvykle trvá 2–3 roky).
- **Monitoring po uvedení do provozu** – celoroční dle jednotného plánu (minimálně po dobu 2 let).
- **Vyhodnocení monitoringu** – komplexní vyhodnocení celé řady sledování a předložení návrhů opatření.

Používané metody

Používané metody musí být přizpůsobeny pro každou hodnocenou skupinu živočichů, mohou se rovněž lišit dle faktoru, jehož vliv je sledován. Nejčastěji používané metody jsou popsány v tabulce 12.2.



Obr. 12.5 Stopování ve sněhu poskytuje údaje o výskytu a chování savců v oblasti plánované výstavby. Je-li provedeno před výstavbou, v jejím průběhu a po dokončení, mohou jeho výsledky prokázat dopady stavby na výskyt (přítomnost nebo početnost) daného druhu v oblasti ovlivněné stavbou. Rumunsko. © Radu Moț



Obr. 12.6 Odlov elektrickým agregátem je obecně používaná metoda při sledování ryb. Lze ji využít ke zjištění změn v druhovém složení, ale také změn početnosti nebo věkové struktury jednotlivých druhů ryb. Rumunsko. © Radu Moț

Tabulka 12.2

Monitoring fauny před výstavbou, v průběhu výstavby a za provozu silnice/železnice (tzv. třífázový monitoring) – doporučené metody pro jednotlivé kategorie živočichů.

č.	Kategorie živočichů	Základní metody monitoringu
1	Suchozemští bezobratlí	Pro jednotlivé skupiny bezobratlých jsou používány speciální metody monitoringu, jejichž popis je nad rámec této příručky. Pokud bude předmětem monitoringu tato kategorie živočichů, musí metody monitoringu navrhnout příslušný specialista na daný druh (skupinu druhů).
2	Ryby a ostatní vodní živočichové	Sledování druhového spektra a věkové struktury populací pomocí odlovu elektrickým agregátem. Další metody jsou používány k monitoringu využívání rybích přechodů (telemetrie, kamerové a detekční systémy).
3	Obojživelníci	Použití speciálních živochytných pastí – inventarizace čolků ve vodním prostředí. Metoda zpětných odchytů – umožňuje odhad početnosti populace. Inventarizace obojživelníků migrujících podél bariér. Monitoring mortality na kritických úsecích silnic. *
4	Plazi	Vizuální kontroly vhodných biotopů za vhodného počasí. Kontroly potenciálních úkrytů včetně umělých. Monitoring mortality na silnicích a cyklostezkách. *
5	Ptáci	Běžné metody kvalitativních a kvantitativních průzkumů. Akustický monitoring s využitím automatických záznamníků ptačích hlasů. Sledování hnízdní hustoty ve zvolené oblasti (např. sovy, vodní ptáci). Sledování mortality ptáků způsobené provozem (pěší kontroly). * Sledování mortality ptáků na transparentních stěnách (pěší kontroly). *

č.	Kategorie živočichů	Základní metody monitoringu
6	Savci do velikosti lišky a jezevce	Použití speciálních pastí na odchyt drobných savců (myši, hraboši, hmyzožravci). Analýzy vývržků sov ve zvolené oblasti. Chlupové pasti (kočka divoká). Kamery a fotopasti. Stopování na sněhu (lasicovití, liška, zajíc, králík atd.). Přímé pozorování (sysel, zajíc atd.). Sledování mortality na silnicích. *
7	Vydra a ostatní semiakvatictí živočichové	Kontroly pobytových znaků (žlázové výměšky, trus) pod mosty přes vodní toky. Sledování stop na sněhu – umožňuje nejen prokázání přítomnosti, ale také určení početnosti druhu ve vymezeném území (pro určení početnosti je nutné využít čerstvý „jednodenní“ sníh). Kamery a fotopasti. Sledování mortality na silnicích. *
8	Savci žijící na stromech	Stopy na sněhu (veverka, kuny). Přímé pozorování (veverka). Rozbor vývržků sov (plch, plšík). Chlupové pasti (plch, plšík). Fotopasti a kamery. Speciální živochytné pasti (plch, plšík). Akustický monitoring v letním období (plch velký). Monitoring požerků (smrkové šišky, lískové oříšky) – lze určit původce (plch, plšík, veverka). Instalace a kontroly ptačích budek nebo speciálních tubusů (plch, plšík).
9	Netopýři	Použití „bat detektorů“ (přístroj zaznamenávající ultrazvukové projevy netopýřů pro určení druhu netopýře). Odchyt do sítí. Kontroly zimovišť a známých letních úkrytů netopýřů. Přímé pozorování (často nelze spolehlivě určit druh). Sledování mortality na silnicích. *
10	Středně velcí savci	Přímé pozorování. Stopování na sněhu a v blátě. Fotopasti a kamery. Sledování mortality na silnicích. *
11	Velcí savci	Stopování na sněhu a v blátě. Fotopasti a kamery. Přímé pozorování (medvěd – dlouhodobá síť pozorovacích bodů v podzimním období). Telemetrie. Genetické analýzy – z nalezeného trusu lze identifikovat jedince, jejich příbuzenské vztahy i početnost populace. Sledování mortality na silnicích. *

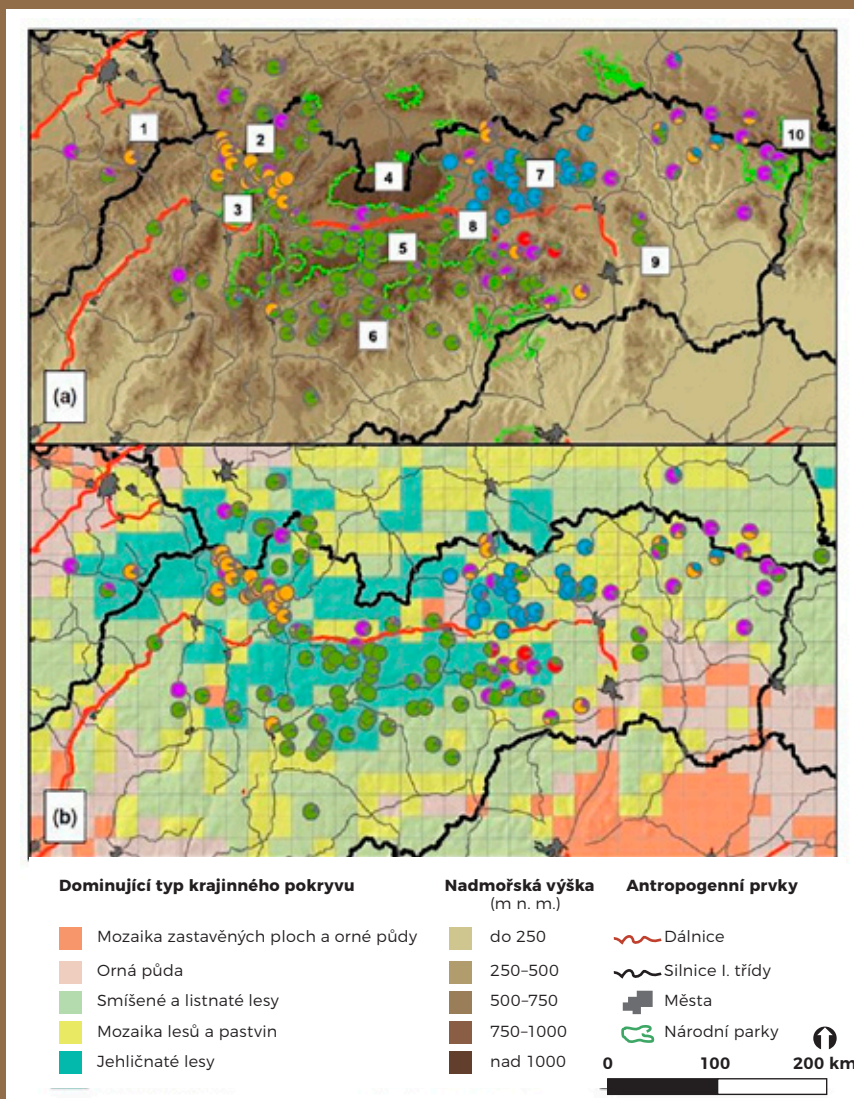
* Monitoring mortality je standardní metodou v rámci modernizace silnic a při monitoringu účinnosti opatření ke snížení úmrtnosti. Tuto metodu však lze přidat jako doplněk k tzv. „třífázovému monitoringu“ vlivů nových staveb na biotu.

(viz poznámka k tabulce 12.1 – dodržování bezpečnostních pravidel při provádění monitoringu mortality)

případová studie

Genetický monitoring vlků na Slovensku prokázal existenci pěti subpopulací

V Západních Karpatech bylo zjištěno jasné rozlišení specifických vlčích subpopulací jako důsledek topografické různorodosti a teorie ostrovní biogeografie, v kombinaci s příměsí nížinné populace (oranžové a červené symboly). Antropogenní efekty jako je fragmentace krajiny způsobená především vyšší neprostupností údolí pro tok genů, hustým osídlením, liniovými bariérami a odlesňováním (Huck et al. 2010, 2011), by mohly výše uvedené procesy ještě více umocnit. Například šíření několika genetických linií je omezeno hlavní dálnicí, která protíná Západní Karpaty. Přestože vlci nejsou nezbytně vázáni na les, postupný přesun lesů do vyšších poloh může posílit genetickou izolaci jednotlivých subpopulací.



Obr. 12.7 – případová studie: Genetický monitoring vlků na Slovensku prokázal existenci pěti subpopulací. © Hulva et al. (2018)

Doporučený způsob organizace monitoringu:

- Finančně zajišťuje monitoring investor.
- Plán monitoringu připravuje investor (v průběhu procesu EIA) a je schvalován orgánem ochrany přírody.
- Dodavatel (realizátor) monitoringu je vybrán investorem a orgán ochrany přírody se účastní procesu výběru.
- Výsledky monitoringu obdrží investor i orgán ochrany přírody, oba společně dohodnou formu jejich zveřejnění.



Obr. 12.8 Standardně používanou metodou je sledování výskytu trusu vydry v podmostí. Přináší informace o přítomnosti druhu a o frekvenci využívání daného podchodu. Analýza DNA z trusu umožňuje identifikovat jedince a stanovit jejich počet v monitorované oblasti. © Václav Hlaváč

12.3 Monitoring negativních vlivů dopravy

Doprava působí na biotu řadou vlivů (viz kap. 4). Při monitoringu je třeba u každého vlivu kvantifikovat jeho fyzikální či chemické působení, aby byl vytvořen základ pro porovnání se změnami početnosti a druhového zastoupení bioty. Hodnocení negativních faktorů musí být zařazeno jako součást monitoringu stavu bioty ve fázi pří-

pravy, výstavby a realizace (třífázový monitoring). Dále může být v konkrétních případech zařazeno do jednotlivých samostatných studií zaměřených jen na dílčí aktuální problém. Přehled základních metod využívaných pro sledování negativních vlivů dopravy na volně žijící živočichy je uveden v tabulce 12.3.



Obr. 12.9 Monitoring bariérového vlivu silnic může být prováděn pomocí stopování na sněhu. Sledování stop na obou stranách silnice či dálnice může objasnit, kolik zvířat bylo od jejich přechodu odrazeno, kolik z nich bylo sraženo vozidly a kolik z nich bariéru úspěšně překonalo. © Václav Hlaváč



Obr. 12.10 Sledování mortality v České republice prokázalo vysokou mortalitu v silničních úsecích, kde jsou protihlukové stěny instalovány pouze na jedné straně. Živočichové jsou během pokusu o překonání vozovky nuceni se vracet zpět, což výrazně zvyšuje riziko, že budou sraženi projíždějícím vozidlem. © Václav Hlaváč

Tabulka 12.3

Potenciální negativní vlivy dopravy a možnosti jejich monitoringu.

Působící faktor	Metody monitoringu
Likvidace a přeměna biotopů	Sleduje se vývoj krajinného pokryvu v širším okolí infrastruktury – intenzita a způsob využití, rozšiřování zástavby, výskyt bariér jako jsou ploty a ohrady (mapové zákresy, letecké snímky).
Fragmentace populací a biotopů	Genetická variabilita populací na obou stranách infrastruktury.
Mortalita	Úhyn živočichů na silnicích v důsledku kolize s vozidly. Sleduje se u většiny skupin, především u obojživelníků, vydry, savců střední a velké velikosti. Metody hodnocení: přímé sledování mortality na silnicích, policejní statistiky dopravních nehod, dotazníky řidičů, on-line databáze aj. S mortalitou souvisí monitoring účinnosti plotů a bariér pro obojživelníky. Jako vstupní faktory se sledují následující parametry dopravy (intenzita, denní rozložení, skladba dopravního proudu) a parametry komunikace tj. její kategorie, šířka, přítomnost svodidel, oplocení aj. Důležité upozornění k monitoringu: poznámka tab. 12. 1 týkající se bezpečnostních pravidel.
Rušení hlukem	Vstupním podkladem je měření hluku, souvislost s loveckou aktivitou netopýrů, hnízdním výskytem sov, vodních ptáků apod.
Znečištění půd	Vstupním podkladem jsou rozptylové studie, základní monitorovanou složkou je kontaminace půd (sodík, chloridy, těžké kovy, polycyklické aromatické uhlovodíky aj.). Vývoj kontaminace půd dává nejlepší přehled o kumulativním vlivu dopravy a měl by být součástí třífázového monitoringu. Citlivé skupiny: půdní bezobratlí, potenciální vliv na hmyz a další.
Znečištění vod	Sleduje se především kontaminace vod ropnými látkami, posypovými solemi a dalšími kontaminanty z dopravy (těžké kovy, polycyklické aromatické uhlovodíky aj.). Jako vstupní údaj je monitorována kvalita vod ve vodoteči nad a pod místem mísení s vodami ze silnice, popř. v mokřadech nacházejících se v blízkosti infrastruktury. U vodních živočichů se hodnotí jejich druhové složení, kvantitativní zastoupení, případně rozmnožovací cyklus (obojživelníci).

případová studie

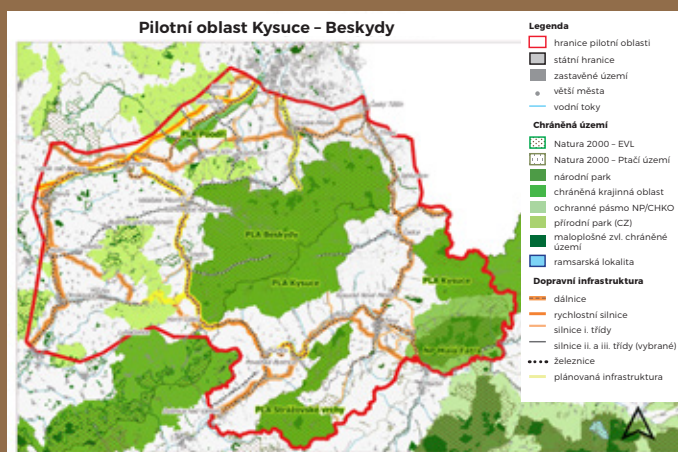
Monitoring mortality živočichů způsobené dopravou v přeshraniční oblasti Západních Karpat (CZ-SK)

Oblast Západních Karpat na hranici mezi Českou a Slovenskou republikou je charakteristická vysokou hustotou silniční sítě. Silnice evropského významu (dle dohody AGR) s vysokou intenzitou dopravy způsobují bariérový efekt, který se projevuje také zvýšenou úmrtností zvířat. Studie v rámci projektu Transgreen se zaměřila na monitoring mortality obratlovců na vybraných silnicích za účelem identifikace kritických míst, kde často dochází ke kolizím zvířat s projíždějícími vozidly. Celkem bylo v období od dubna 2018 do března 2019 ve zmíněné studijní oblasti zjištěno 1 364 usmrčených jedinců 49 různých druhů. 608 nálezů pocházelo z České republiky a 756 nálezů ze Slovenska. Nejčastěji nalézanými druhy byli jezevci (155 exemplářů), zajáci (110 exemplářů) a veverky (106 exemplářů). Na základě klastrové analýzy (KDE+) (Bíl, M. et al. 2016) bylo identifikováno 10 kritických míst pro středně velké savce (např. liška, kuna, jezevec), 12 kritických míst pro ptáky, 5 pro zajíce, 4 pro obojživelníky a 3 pro plazy. Pro některá z těchto kritických míst byla navržena opatření ke snížení tohoto negativního vlivu dopravy na faunu – ta jsou součástí tzv. Katalogu opatření, který má představit tento problém odpovědným úřadům.

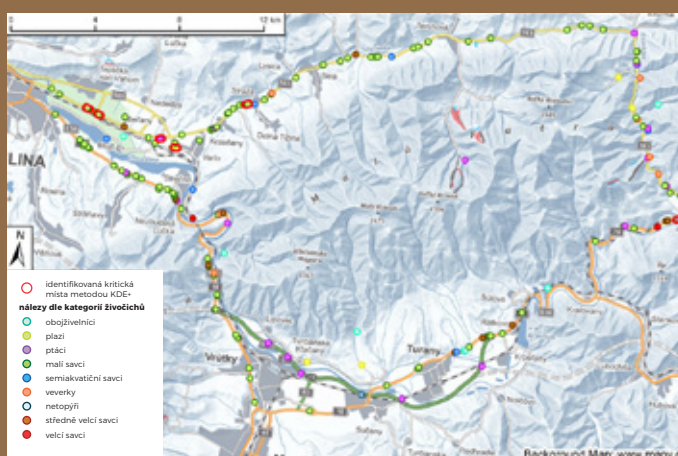
Zaznamenaný počet sražených živočichů a podíl jednotlivých kategorií v rámci monitoringu

Kategorie živočichů	Počet záznamů	Podíl (%)
Obojživelníci	118	8,7
Plazi	66	4,8
Ptáci	198	14,5
Malí savci	737	54,0
Semiakvatictí savci	22	1,6
Veverky	119	8,7
Netopýři	12	0,9
Středně velcí savci	79	5,8
Velcí savci	10	0,7
Neidentifikováno	3	0,2
Celkem	1 364	100

Vymezení modelového území



Ukázka výsledků monitoringu mortality – NP Malá Fatra (Slovensko)



Obr. 12.11 – případová studie: Monitoring mortality živočichů způsobené dopravou v přeshraniční oblasti Západních Karpat (CZ-SK). © Ivo Dostál

12.4 Monitoring účinnosti realizovaných opatření

Opatření k zajištění průchodnosti dopravní infrastruktury a k omezení mortality fauny jsou dnes již standardně realizována na většině dopravních staveb. Zásadním problémem však je, že často neexistuje žádné ověření, zda tato opatření skutečně plní svůj účel, pro který byla realizována. Tyto mezery ve znalostech jsou zapříčiněny zejména tím, že nebyly stanovené jasné cíle pro realizaci těchto opatření a není tedy ani prováděna kontrola jejich účinnosti. Úřady odpovědné za výstavbu infrastruktury vnímají obvykle realizaci opatření jako formální povinnost a nemají žádný zájem ověřovat jejich efektivitu. Důsledkem této situace je, že nejsou odhalovány chyby způsobující nefunkčnost realizovaných opatření. Z toho důvodu mohou být opětovně realizována opatření, která neplní svůj účel. Cílem monitoringu efektivnosti je zajištění důležité zpětné vazby, která pomůže odstraňovat chyby a nedostatky. Díky této zpětné vazbě je pak možné zvyšovat efektivitu prostředků, vynaložených na ochranu fauny při stavbě dopravní infrastruktury. Monitoring efektivnosti realizovaných opatření by tedy měl být nejen zájmem orgánů ochrany přírody, ale i zájmem investorů.



Obr. 12.12 Nejběžnější metodou hodnocení efektivnosti průchodů pro faunu je využití fotopastí. Musí být instalovány nejen v místě samotného průchodu, ale i v jeho okolí. To umožňuje ověřit, která zvířata průchod nepoužila. © Michal Kalaš

V rámci monitoringu efektivnosti se provádí zpravidla sledování účinnosti průchodů pro faunu nebo sledování účinnosti opatření k omezení mortality.

12.4.1 Monitorování účinnosti průchodů pro živočichy

Cíl

Cílem monitoringu účinnosti průchodů pro živočichy je získat zpětnou vazbu o tom, zda a do jaké míry realizovaná opatření plní své cíle. Tyto poznatky jsou zásadní pro odhalení chyb a nefunkčních opatření. Díky novým zjištěním může být následně navržen postup k odstranění těchto nedostatků. V konečném důsledku tak monitoring pomáhá dosáhnout při stejném množství financí lepších výsledků.

Rozbor problematiky

Průchody pro živočichy – jednoúčelové i víceúčelové – jsou základním opatřením proti fragmentaci populací živočichů. Prvním krokem k ověření



Obr. 12.13 Využití malých podchodů živočichy může být snadno sledováno pomocí fotopastí. Díky nim lze získat informace o tom, jaké druhy a jak často průchod skutečně využívají. © Václav Hlaváč

jejich funkce je zjistit, zda průchod cílové druhy využívají nebo ne. Tato znalost není ovšem zpravidla dostatečná k tomu, abychom posoudili vliv opatření na celou populaci. Proto je nutné sledovat i frekvenci jejich používání (tj., kolik zvířat daný průchod využije za jednotku času). Ani tento údaj však nemusí být dostatečný – jsou například známé případy, kdy průchod využívá s vysokou frekvencí jen omezený počet místních jedinců. V takovém případě se frekvence užívání průchodu jeví jako vysoká, ale přínos pro populaci může být velmi nízký. Proto je vhodné zabývat se tím, kolik různých jedinců průchod využívá. Tyto údaje jsou zásadní pro posouzení kvality daného průchodu. Pokud je průchod široce využíván vysokým počtem jedinců cílových druhů, lze dovodit, že byl dobře technicky navržený a správně umístěný. Naopak nízká frekvence po-

POZOR! Je třeba mít na paměti, že u vzácných druhů, které obývají rozsáhlé areály v nízkých početnostech (velké šelmy, los), může být frekvence využití průchodů velmi nízká (třeba i jen několik jedinců v průběhu řady let). To platí zejména pro migrační koridory velkých šelem mimo areály stálého rozšíření, neboť zachování průchodnosti těchto koridorů je zásadní pro dlouhodobé přežití jejich populací. V takových případech nelze absenci těchto druhů v období monitoringu pokládat za důvod pro negativní hodnocení průchodu.



Obr. 12.14 Fotopasti umožňují zaznamenávat počty jedinců využívajících průchody pro živočichy, směr jejich pohybu a v některých případech mohou být rozpoznáni i jednotlivci opakovaně užívaný průchod. Ekodukt na D1 u Dolního Újezdu, Česká republika. © Hnutí Duha Olomouc, Česká republika, fotopast

užívání nebo malý počet jedinců svědčí o tom, že průchod byl chybně umístěn nebo technicky nevhodně navržen (nedostatečné rozměry, rušení, nevhodný materiál, nevhodné naváděcí struktury, jiné bariéry omezující přístup apod.). V takovém případě je nutné podrobněji sledovat chování živočichů v okolí průchodu a objasnit tak příčiny, proč jej nevyužívají.

Výše uvedený monitoring účinnosti realizovaných opatření se vztahuje vždy k funkčnosti konkrétního průchodu pro živočichy. Je ale zřejmé, že obecným cílem při zajišťování průchodnosti nově budované infrastruktury nejsou jen dobře fungující průchody, ale v první řadě vyhnout se fragmentaci populací. Nabízí se tedy otázka, zda takový dobře fungující průchod pro živočichy je dostatečným řešením pro dlouhodobé přežití sledované populace. (Opačnou otázkou může být, zda deset navržených průchodů není zbytečně moc, když možná polovina průchodů by byla dostatečná pro zajištění konektivity populací). Najít jednoznačnou odpověď na tuto otázku je velmi složité. Důsledky fragmentace se totiž mohou projevat až v dlouhodobém horizontu (za několik desítek či stovek let), mezitím se budou nepochybně uplatňovat i další významné vlivy, které dnes nelze odhadnout. Navíc fragmentaci populací nelze hodnotit pouze podle úrovně genetické variability (tzv. „propadová“ část populace může v případě své totální izolace zaniknout i v případě, že její genetická výbava je dosud dobrá).



Obr. 12.15 Stopování ve sněhu u okraje podchodu poskytuje dobrý přehled o využití průchodu živočichy. Použití této metody je však omezeno pouze na dny s optimální sněhovou pokrývkou. © Václav Hlaváč



Obř. 12.16 Vzhledem k tomu, že cílem budování průchodů pro živočichy je zabránit fragmentaci jejich populací, je nutné získávat údaje o stavu cílových druhů v širším okolí. Telemetrické sledování medvědů poskytuje informace o tom, jak tyto šelmy využívají své teritorium, včetně informací o chování jednotlivce ve vztahu k dopravní infrastruktuře. NP Malá Fatra, Slovensko. © Michal Kalaš

Hodnotit efektivitu průchodů z hlediska vlivu na populace je tedy metodicky složitý úkol, který nelze kompletně vyřešit standardním monitoringem účinnosti. Pro objasnění těchto vlivů je nutné monitoring rozšířit na sledování vývoje populace, její sociální struktury a genetické výbavy. Tyto formy monitoringu vyžadují často specializované postupy včetně nákladného vybavení (viz telemetrické sledování jedinců, genetické analýzy atd.). Navíc se na vývoji populace vždy podílí řada různých vlivů, proto je nutný multidisciplinární přístup k objasnění závislosti mezi dopravní infrastrukturou a stavem populace. Je zřejmé, že zde se již dostáváme nad finanční a kapacitní možnosti standardních postupů monitoringu vlivu dopravy na volně žijící živočichy. V dosavadní praxi má proto tento způsob hodnocení spíše charakter jednorázových odborných a vědeckých studií, které jsou zadávány jen ve vybraných „modelových“ případech.

Postup řešení

- Program monitoringu účinnosti průchodů by měl být zpracován a posouzen v rámci procesu EIA. V první řadě je nutné provést výběr opatření pro monitoring. V zásadě by to měla být všechna opatření, jejichž cílem je v první řadě zajištění průchodnosti dopravní infrastruktury pro živočichy. Mohou to však být také rozsáhlejší víceúčelová opatření, kde zajištění průchodnosti je pouze jedním z účelů. Pokud se v úseku dopravní infrastruktury vyskytuje větší množství menších opatření, například větší počet adaptovaných propustků, je možné vybrat pro monitoring jen některé z nich.
- Všechna opatření k zajištění průchodnosti by měla mít jasně definovaný cíl, zejména pro které skupiny živočichů jsou budována a jaké se předpokládá jejich využití. Na základě těchto údajů bude stanoven rozsah a cíl monitoringu.



Obř. 12.17 Využití úzkých podchodů lze sledovat pomocí speciálně připravených desek s blátem. Ze stop je možné určit nejen druh, ale počítačová analýza dokáže v některých případech od sebe odlišit i různé jedince. Stopy tchoře tmavého. © Václav Hlaváč

- Plošný rozsah monitoringu je dán charakterem opatření a cílovými druhy. Může se jednat pouze o samotný průchod pro živočichy, ale je vhodnější sledovat i jeho okolí a to takovým způsobem, aby bylo zřejmé, zda a v jaké početnosti se zde cílové druhy vyskytují. Vzhledem k tomu, že cílem budování průchodů může být také snížení mortality v jejich okolí, považuje se za vhodné rozšířit rozsah monitoringu i na přilehlou část komunikace.
- Stanoví se časový rámec pro monitoring. Optimálně se doporučuje sledovat využití průchodu po dobu prvních tří let. Jako žádoucí se dále považuje opakování monitoringu minimálně jedenkrát za 5 let.
- Předmětem monitoringu nemohou být jen samotní živočichové, nutné je sledovat i změny ve využívání pozemků v širším okolí průchodů.
- Součástí programu monitoringu účinnosti každého opatření musí být i určení způsobu zpracování výsledků a způsob jejich prezentace.

Používané metody

Při monitoringu účinnosti realizovaných opatření jsou používané metody závislé na hodnocené skupině živočichů. Nejčastěji používané metody jsou shrnuté v tabulce 12.4.

12.4.2 Monitoring účinnosti oplocení

Cíl

Cílem monitorování účinnosti oplocení je získat zpětnou vazbu o tom, zda a do jaké míry ploty plní svůj účel. Tyto poznatky jsou zásadní pro odhalení chyb a nefunkčních opatření, pomáhají tak dosáhnout při stejném množství financí uspokojivých výsledků.

Rozbor problematiky

Ploty se zpravidla instalují podél čtyřproudových komunikací a vysokorychlostních železničních tratí, někdy jsou však oplocené i silnice I. třídy. Hlavním důvodem stavby oplocení je zajištění bezpečnosti provozu, tzn. zabránění srážkám s volně žijícími živočichy, především pak s těmi druhy, které mohou způsobovat vážné dopravní nehody či jinak ohrožovat bezpečnost provozu. Druhým doprovodným důvodem je pak ochrana živočichů. Zkušenosti ukazují, že řada plotů je instalována způsobem, který nevede k naplnění těchto cílů. Příčin tohoto stavu může být celá řada – nevhodné umístění plotů, nízká kvalita použitých materiálů, nesprávné ukotvení k podkladu, nedostatečné napojení na mostní objekty nebo poškození plotu v důsledku nedostatečné údržby. V takových případech se živočichové snadno dostávají do oploceného prostoru a počet srážek může být stejný jako v úsecích bez plotů. Počítat je také nutné s tím, že pokud je částečně zaplocený jen vybraný úsek, zvířata se ho snaží obejít.

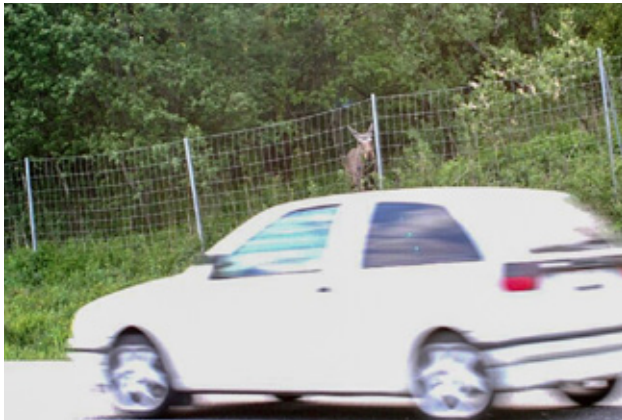
V důsledku toho může nastat situace, že vysoká mortalita se pouze přesune na navazující úseky. Důležité je také zdůraznit, že ani správně nainstalovaný plot nemusí plnit funkci stoprocentně – např. rys bude schopný většinu plotů překonat. Ploty se budují buď jako součást stavby nebo až dodatečně ke zvýšení bezpečnosti provozu. V prvním případě je zpravidla počítáno s tím, že v zaplocených úsecích musí být dostatečný počet průchodů pro živočichy. Pokud ale dochází k dodatečnému zaplocení úseků, kde žádné průchody nejsou, vzniká vážný problém, neboť silnice se stává totální bariérou. Z toho je zřejmé, že monitoringu vlivu plotů musí být věnována trvalá pozornost.

Tabulka 12.4

Monitoring účinnosti průchodů pro živočichy – doporučené metody pro jednotlivé kategorie živočichů.

č.	Kategorie živočichů	Základní metody monitoringu
1	Suchozemští bezobratlí	Pro jednotlivé skupiny bezobratlých jsou používány speciální metody monitoringu, jejich popis je nad rámec této příručky. Pokud bude předmětem monitoringu tato kategorie živočichů, metodiku monitoringu musí navrhnout příslušný specialista na daný druh (skupinu druhů).
2	Ryby a ostatní vodní živočichové	Monitoring využívání rybích přechodů: telemetrie ryb, kamerové a registrační systémy. Sledování druhového spektra a věkové struktury populací pomocí odlovu elektrickým agregátem.
3	Obojživelníci	Monitoring mortality na kritických úsecích silnic. Vizuální inventarizace obojživelníků migrujících podél bariér. Vizuální inventarizace obojživelníků migrujících propustky pro obojživelníky. Metody zpětného odchyty označených jedinců (označení jedinců na jedné straně bariéry, kontrolní odchyt na druhé straně).
4	Plazi	Vizuální kontroly vhodných biotopů za příznivého počasí. Kontroly potenciálních úkrytů (včetně umělých). Monitorování mortality na silnicích.
5	Ptáci	-
6	Savci do velikosti lišky a jezevce	Kamery a fotopasti. Zaznamenávání stop živočichů na loži z písku, bláta nebo mramorového prachu (pouze v podchodech). Zaznamenávání stop pomocí inkoustového lože (pouze v podchodech). Stopování na sněhu. Monitorování mortality na silnicích.
7	Vydra a ostatní semiakvatičtí živočichové	Kamery a fotopasti. Kontrola pobytových stop (trus, značkovací místa) pod mosty přes vodní toky. Stopování na sněhu a v blátě. Monitorování mortality na silnicích.
8	Savci žijící na stromech	Kamery a fotopasti.
9	Netopýři	Použití „bat detektorů“ (přístroj zaznamenávající ultrazvukové projevy netopýřů pro určení druhu netopýra). Porovnání počtu přeletů nad dálnicí s počtem průletů na nadchodu nebo v podchodu.
10	Středně velcí savci	Kamery a fotopasti. Stopování na sněhu a v blátě.
11	Velcí savci	Kamery a fotopasti. Stopování na sněhu a v blátě. Telemetrie. Genetické analýzy (doporučené). Monitorování mortality na silnicích.

(viz poznámka u Tab. 12.1 – dodržování pravidel při monitorování mortality na silnicích)



Obr. 12.18 Sledování účinnosti oplocení je z pohledu metodiky obtížnou otázkou. Při jeho posuzování je třeba mít na paměti, že ploty mohou mortalitu pouze přesunout na navazující neoplocené úseky. Instalace plotů musí být vždy spojena s dostatečným množstvím průchodů pro živočichy, které bariérový efekt plotů eliminují.
© Václav Hlaváč

Postup řešení

- Pokud je oplocení součástí stavby, bude vliv plotu sledován v rámci základního třífázového monitoringu. Zvýšenou pozornost je nutné věnovat monitoringu mortality (vždy také i v navazujících úsecích).
- Pokud stavba oplocení navazuje na již vybudované průchody pro živočichy, bude funkce oplocení sledována v rámci monitoringu účinnosti těchto průchodů.
- Pokud je oplocení plánováno dodatečně na již existující stavbě, je nutné pro tento záměr připravit samostatný program monitoringu, který zahrne optimálně dvouleté sledování úseku před stavbou plotu a následně dvouleté sledování po jeho instalaci.
- Monitoring je třeba navrhnout tak, aby poskytl informaci o vlivu oplocení nejen na mortalitu, ale také potvrdil nebo vyvrátil zvýšení bariérového účinku.

Používané metody

- Monitoring mortality – provádí se před a po instalaci oplocení.
- Evidence podílu zvířat, která úspěšně překonala dopravní stavbu – provádí se kontrolou stop na sněhu dvěma pracovníky, kteří jdou každý na jedné straně (alternativně s použitím dronu). Kontrola je zásadní před instalací plotu.
- Monitoring chování zvířat podél plotu (stopování na sněhu, fotopasti).



Obr. 12.19 Průmyslově vyráběný odpuzovač zvěře montovaný na silniční patník. Reflexní prvek odráží světlo od blížícího se auta ke straně silnice a tím varuje zvířata. Pokles úmrtnosti živočichů v důsledku instalace těchto světelných odrazujících prostředků nebyl dosud uspokojivě potvrzen. Beskydy, Česká republika. © Martin Strnad

12.4.3 Monitoring účinnosti odpuzovacích prostředků

Cíl

Cílem monitoringu účinnosti odpuzovacích prostředků je získat informaci o tom, zda a do jaké míry plní svůj účel.

Rozbor problematiky

Hlukové, světelné či pachové odpuzující prostředky se zdají být velmi vhodným a ekonomicky nenáročným řešením, především u dvoupruhových silnic, ale také u železnic. Světelné a hlukové odpuzovače jsou založené na tom, že jsou aktivovány příjezdějším vozidlem (vlakem) a živočichové tak mají čas opustit nebezpečný prostor. Pachové odpuzovače působí trvale, nereagují tedy na průjezd vozidel, ale měly by zvířata informovat o tom, že se pohybují v „nebezpečném prostoru“, který by měla co nejrychleji opustit. Obecným principem tohoto řešení je tedy umožnit živočichům překonat cestu při maximálním snížení rizika srážky s vozidly. Z dosavadní praxe lze konstatovat, že představa o účinnosti těchto

prostředků je daleko častěji utvářena na základě reklamy ze strany jejich výrobců než na základě výsledků odborných studií či dlouhodobějšího monitoringu.

Monitoring účinnosti těchto varovných prostředků je z výše uvedeného důvodu velmi potřebný. Pokud by u některého typu z těchto prostředků byla prokázána dostatečná účinnost, mohlo by jít o velmi prospěšné a ekonomicky nenáročné řešení.

Postup řešení

K prokázání účinnosti je vhodné provádět monitoring mortality:

- Na téže lokalitě minimálně 1 rok před a 1 rok po instalaci odrazujících prostředků.
- Na několika srovnatelných lokalitách, z nichž jedna polovina bude odrazujícími prostředky vybavena a druhá ne.

POZOR! Vzhledem k tomu, že silniční mortality se zejména u druhů jako je srnec obecný nebo prase divoké mění s momentální skladbou zemědělských plodin, je nutné zvolit takovou metodu, která eliminuje vliv těchto rušivých faktorů.

Používané metody

- Používané metody spočívají ve sledování mortality zvířat jak na úsecích osazených odrazujícími prostředky, tak na kontrolních úsecích bez těchto prostředků. Mortalitu je možné sledovat:
 - Pěší kontrolou podél silnice (železnice) – dává nejpřesnější výsledky, ale je časově náročná.
 - Kontrola jízdou na kole – lze realizovat pouze na silnicích nižších tříd.

- Kontrola z auta – nejméně přesná, řada údajů unikne pozornosti, ale je časově úsporná, lze monitorovat větší množství úseků.
- Frekvence kontrol – v případě dostatečných kapacit je optimální každodenní kontrola, frekvenci lze ale snížit až na 1 kontrolu za týden.
- Zaměření monitoringu – pro sledování účinnosti varovných systémů/odpuzejících prostředků jsou relevantní skupinou pouze savci.

Kromě uvedených čtyř typů monitoringu popsaných výše, bude v praxi často nutné realizovat i další typy monitorování jako např.:

- Vliv transparentních stěn na mortalitu ptáků.
- Vliv protihlukových stěn na využitelnost průchodů živočichy.
- Úroveň silniční mortality u jednotlivých druhů (jaké procento jejich populace uhynie na silnicích).
- Vliv technických prvků a jejich parametrů na mortalitu živočichů (zářezy, násypy, svodidla apod.).
- Vliv stromů a keřů na okrajích silnic na mortalitu jednotlivých druhů.
- Vliv okrajů silnic na šíření nepůvodních druhů.
- Účinnost bariér a průchodů pro obojživelníky.
- Vliv vodního toku (v důsledku mostního objektu) na ryby a další vodní živočichy.

Při plánování těchto aktivit je vhodné vycházet ze schémat monitoringu uvedených výše, pochopitelně vždy s přihlédnutím ke specifickým cílům a podmínkám v konkrétní situaci.

12.5 Standardy a odpovědnost za monitoring

Jak bylo uvedeno výše, monitoring je nezbytným nástrojem při zlepšování funkčnosti opatření k ochraně fauny i ke zvyšování efektivity využívání finančních prostředků vynakládaných na tato opatření. Je proto nezbytné, aby se monitoring stal povinnou součástí procesů rozhodování a povolování staveb a rekonstrukcí (modernizací) dopravní infrastruktury. Zároveň je nutné, aby byly stanoveny standardy pro minimální rozsah monitoringu, které musí být vždy dodrženy.

Existuje celá řada rozhodovacích procesů v souvislosti s dopravní infrastrukturou. Nejde přitom jen o povolování nových staveb, významný dopad na přírodu mají i modernizace stávající infrastruktury. Často jsou však předmětem povolování jen jednotlivá opatření, jako např. oplocení stávající silnice, protihlukové stěny, vybavení svodidly, vegetační úpravy apod. Stále častěji se setkáváme také s tím, že na stávající dopravní stavbě jsou dodatečně budovaná opatření jako průchody pro živočichy apod. Vliv na faunu mohou mít ale i opatření, která se vztahují k samotnému provozu, jako například změny v povolených rychlostech apod.

V další části jsou uvedeny doporučené minimální standardy monitoringu pro základní typy staveb. V případě, že bude rozhodováno pouze o dílčích

úpravách nebo dojde ke kombinaci více rozhodovacích procesů, je třeba monitorovací plán připravit individuálně. Zde uvedené standardy budou pak sloužit jako metodické vodítko.

Je třeba zdůraznit, že standardy se vztahují pouze na monitoring, který je uložen jako podmínka povolení stavby či opatření – jde o tzv. „**povinný monitoring**“. Podle potřeby a podle finančních možností mohou resorty životního prostředí i dopravy zadávat další studie a monitorovací činnosti, které již nemají návaznost na rozhodování o nových stavbách – jde o tzv. „**nadstandardní monitoring**“. Může se jednat např. o:

- Vědecky náročný monitoring, který přesahuje rámec standardního monitoringu (např. sledování dlouhodobého vlivu dálnice na genetickou výbavu populací na obou stranách dálnice, využívání metod satelitní telemetrie apod.).
- Vliv rušení volně žijících živočichů provozem na existujících komunikacích.
- Identifikace kritických míst se zvýšenou mortalitou živočichů na existujících komunikacích.

Rozsah tohoto monitoringu si určuje jeho zadavatel.

12.5.1 Standardy minimálního rozsahu monitoringu

Minimální (standardní) rozsah monitoringu stanovený pro nové stavby a modernizace dopravní infrastruktury a pro zavádění opatření, která vyžadují stavební povolení, popisuje Tab. 12.5.

Tabulka 12.5

Přehled doporučeného minimálního rozsahu monitoringu pro různé typy staveb.

Typ stavby	Minimální rozsah monitoringu	Minimální monitorovací období
Nové stavby	Monitoring fauny před, během stavby a po jejím uvedení do provozu – „třífázový monitoring“ (rozsah dle Tab. 12.2) Monitoring vlivů stavby (hluk, znečištění půdy a vody).	2 roky před stavbou, během stavby, 2 roky po ukončení stavby
Modernizace	<ul style="list-style-type: none">▪ Třífázový monitoring redukováný podle skutečných potřeb.▪ Evidence podílu živočichů, kteří úspěšně překonali dopravní infrastrukturu.▪ Mortalita živočichů v důsledku provozu.	2 - x - 2
Průchody pro živočichy	Účinnost průchodů pro živočichy (v rozsahu dle Tab. 12.4)	3 roky po uvedení do provozu a poté každých 5 let
Ploty a ostatní bariéry	<ul style="list-style-type: none">▪ Evidence podílu živočichů, kteří úspěšně překonali dopravní infrastrukturu.▪ Mortalita živočichů v důsledku provozu.	2 - x - 2

12

12.5.2 Odpovědnost za monitoring

Zásadním požadavkem při organizování monitoringu je, aby na jeho přípravě, realizaci i na využití výsledků spolupracoval sektor dopravy s orgány a organizacemi ochrany přírody. Pokud by monitoring zajišťovala pouze jedna strana, je velmi pravděpodobné, že výsledky nebudou pro druhou stranu důvěryhodné. V praxi existují i případy, že každá ze stran si organizuje a financuje vlastní monitoring. Takový systém je ovšem neefektivní, dochází ke zbytečným duplicitám prací a v konečném důsledku tato cesta nevede k potřebné spolupráci.

U nových staveb a rekonstrukcí, kde je stanovený minimální rozsah monitoringu (povinný monitoring), platí následující principy:

- **Monitoring po finanční stránce zajišťuje investor těchto staveb.**
- **Příprava monitorovacího plánu musí vycházet ze znalostí ekologických podmínek**

dané oblasti, proto je jeho příprava v rozhodující míře úkolem orgánu ochrany přírody, který zpracovaný návrh projedná a odsouhlasí s investorem.

- **Zhotovitel (realizátor) monitoringu bude obvykle vybírán formou výběrového řízení, které je v odpovědnosti investora stavby. Investor přizve orgán ochrany přírody k účasti na výběrovém řízení.**
- **Průběžné výsledky monitoringu jsou předávány investorovi i orgánu ochrany přírody.**
- **Závěrečná zpráva je předána investorovi i orgánu ochrany přírody, kteří společně rozhodnou o jejím zveřejnění.**

U tzv. nadstandardního monitoringu bude rozsah a forma vždy záviset na jeho zadavateli. Nicméně i v těchto případech je velmi potřebná výměna informací mezi resorty dopravy a životního prostředí.



13

Seznam literatury



Alberton M., Andresen M., Citadino F., Egerer H., Fritsch U., Götsch H., Hoffmann C., Klemm J., Mitrofanenko A., Musco E., Noellenburg N., Pettita M., Renner K. & Zebisch M. (2017): *Outlook on climate change adaptation in the Carpathian Mountains*. Nairobi-Vienna-Arendal-Bolzano: United Nations Environment Programme, GRID-Arendal, Eurac Research, 56 s. ISBN 978-82-7701-167-7.

Anděl P., Belková H. & Gorčicová I. (2016): *Dálnice D35 v úseku Staré Město – Mohelnice*. Rámcová migrační studie. – Liberec, Evernia.

Anděl P., Hlaváč V. & Lenner R. (2006): *Technické podmínky 180 – Migrační objekty pro zajištění průchodnosti dálnic a silnic pro volně žijící živočichy*. Liberec: Evernia, 92 s. Schváleno MD - OPK čj. 413/06-120-RS/2 ze dne 27. 7. 06 s účinností od 1. srpna 2006, ev. č. TP 180

Antal V., Boroš M., Čertíková M., Ciberej J., Dóczy J., Findo S., Kaštier P., Kropil R., Lukáč J., Molnár L. Paule L., Rigg R., Rybanič R. & Šramka Š. (2016): *Program starostlivosti o vlka dravého (Canis lupus) na Slovensku*. Banská Bystrica: Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky. 108 s.

Appleton M. R. & Meyer H. (Eds.) (2014): *Development of Common Integrated Management Measures for Key Natural Assets in the Carpathians*. Work Package 4. Integrated Management of Biological and Landscape Diversity for Sustainable Regional Development and Ecological Connectivity in the Carpathians. Vienna: WWF Danube-Carpathian Programme, 155 s.

Bíl M., Andrášik R., Svoboda T. & Sedoník J. (2016): The KDE+ software: a tool for effective identification and ranking of animal-vehicle collision hotspots along networks. *Landscape Ecology*, 31(2): 231-237.

Blandford PRS (1987): Biology of the polecat *Mustela putorius*, a literature review. *Mamm Rev* 17:155-198.

Brndiar J. (2018): *Možnosti disperzie rysa ostrovida (Lynx lynx L.) cez vybranú cestnú komunikáciu (cesta 1/72 úsek Tisovec – Zbojská): bakalárska práca*. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene. 2018. 51 s., 9 príloh.

Cazan R. (2013): *BIOREGIO Project. Analysis of the institutional and legal framework affecting biodiversity and ecological connectivity in the Carpathian countries*. Pilot areas – Iron Gates Nature Park/Djerdap Nature Park (Romania – Serbia), Maramures Nature Park/Carpathian Biosphere Reserve (Romania – Ukraine). August 2013, 55 s. Available from URL: http://www.bioregio-carpathians.eu/tl_files/bioregio/downloads_resources/Key%20Outputs%20and%20Publication/Romania%20report_final.pdf

Ciangă N. & Răcășan B.-S. (2015): Ski Areas and Slopes in Romania. Reviewing Current State of Winter Sports Tourism Unfolding Possibilities within Carpathian Mountains. *Studia Universitatis Babeș-Bolyai Geographia*, vol. LX, i. 1, 157-173.

CMC (2013): *Further Development of the European High Speed Rail Network*. Paris/Hamburg: Civity Management Consultants, 44 s. (study for Alstom and SNCF).

Cristina A-F., Mănescu C., Popescu A-M. & Mateoc-Sîrb N. (2015): *Analysis of the Romanian Rural Area*. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 15(4):39-42.

Csathó A.I. & Csathó A.J. (2009): *Roadkills and the faunal casualties in Battonya (SE Hungary)*. Csemete Természet- és Környezetvédelmi Egyesület, Battonya-Szeged, Hungary [In Hungarian with English summary].

Demek J., Hradecký J., Kirchner K., Pánek T., Létal A. & Smolová I. (2012): Recent Landform Evolution in the Moravian-Silesian Carpathians (Czech Republic). In: Lóczy, D., Stankoviansky, M., Kotraba, A.

(eds.) *Recent Landform Evolution: The Carpatho-Balkan-Dinaric Region*. Dordrecht-Heidelberg-New York: Springer Geography, s. 103-140, eISBN 978-94-007-2448-8; DOI: 10.1007/978-94-007-2448-8_6

Deshales M. (2016): The effects of the pairing of heavy transport infrastructure on the territories: what lessons? Oral presentation in: *IENE 2016 International Conference on Ecology and Transportation: Integrating Transport Infrastructure with living landscape*. Aug 30th – Sept 2nd, Lyon, France. Book of abstracts, 90 pp.

Dudley N. (2008): Guidelines for Applying Protected Area Management Categories. Gland, Switzerland: IUCN. 86 + 31 s.

Georgiadis L., Bousbouras D., Panagiotopoulos N., Papakostas G., Stefanidis K. & Karamanlidis A. A. (2014): Brown bear (*Ursus arctos*) road mortality data in the Region of West Macedonia, Greece in the framework of development of Hellenic Roadkill Observatory. ARCTUROS, Norwegian University of Life Sciences, Department of Ecology and Natural Resource Management. 111 pp. Poster presentation In: *IENE 2014 International Conference on Ecology and Transportation: „Life for a Greener Transport Infrastructure“*. Malmö, Sweden, Sept, 16th - 19th, 2014 . Book of abstracts, s. 111.

Georgiadis L., Hahn E., Sjölund A. & Puky M. (2015): „Planning and Applying Mitigating Measures to Green Transport Infrastructure“ in Myanmar and Thailand. Project report. Linköping, Sweden: WWF Myanmar, WWF Thailand, IENE, Caluna AB. 24 s. + přílohy.

Georgiadis L., Adelsköld T., Autret Y., Bekker H., Böttcher M., Hahn E., Rosell C., Sangwine T., Seiler A. & Sjölund A. (2018): *Joining Ecology and Transportation for 20 years. History review of Infra Eco Network Europe*. Linköping, Sweden: IENE. 72 s.

Godart A., Le bris C., Carsignol J., Noiret S., Bertrand D. & Rossot Darmet A. (2016): Evaluation of effects of the pairing between road and rail infrastructures on the functioning and the perception of the crossed territories. Poster presentation. In: *IENE 2016 International Conference on Ecology and Transportation: Integrating Transport Infrastructure with living landscape*. Aug 30th- Sept 2nd, Lyon, France. Book of abstracts, 105 s.

Grilo C., Bissonette J.A. & Santos-Reis M. (2009): Spatial-temporal patterns in Mediterranean carnivore casualties: consequences for mitigation. *Biol Conserv*, 142:301–313.

GUS (2017): *Transport Drogowy w Polsce w latach 2014 i 2015*. Warszawa: Główny Urząd Statystyczny, 213 s. ISSN 2083-4438.

Hegyeli Z. (2009): A molnárgörény (*Mustela eversmanii*) új jelzései Románia pannon régiójából. *Migrans* 11(2–4): 7–10, In Hungarian.

Helldin J. O. & Jaeger J. (2016): Minimizing road effects through the bundling of infrastructures: Current state of practice, guidelines and research needs. Oral presentation. In: *IENE 2016 International Conference on Ecology and Transportation: Integrating Transport Infrastructure with living landscape*. Aug 30th – Sept 2nd, Lyon, France. Book of abstracts, p. 89.

Hlaváč V. & Anděl P. (2008): Mortalita živočichů na silnicích ČR. *Svět myslivosti* 9/2008.

Hreško J., Petrovič F. & Mišovičová R. (2015): Mountain Landscape Archetypes of the Western Carpathians (Slovakia). *Biodiversity and Conservation*, 24:3269–3283. DOI 10.1007/s10531-015-0969-6.

Hrnčiarová T., Mackovčín P. & Zvara T. (Eds.) (2009): *Landscape atlas of the Czech Republic. Praha-Průhonice: Ministry of the Environment of the Czech Republic – The Silva Tarouca Research Institute for Landscape and Ornamental Gardening*, 331 s.

Huck M., Jędrzejewski W., Borowik T., Miłosz-Cielma M., Schmidt K., Jędrzejewska B. & Mystajek R. W. (2010): Habitat suitability, corridors and dispersal barriers for large carnivores in Poland. *Acta Theriologica*, 55(2):177-192.

Huck M., Jędrzejewski W., Borowik T., Jędrzejewska B., Nowak S., & Mystajek R. W. (2011): Analyses of least cost paths for determining effects of habitat types on landscape permeability: Wolves in Poland. *Acta Theriologica*, 56(1): 91-101.

Hulva P., Černá Bolfíková B., Woznicová V., Jindřichová M., Benešová M., Mystajek R. W., Nowak S., Szewczyk M., Niedźwiecka N., Figura M., Hájková A., Sándor A. D., Zyka V., Romportl D., Kutal M., Findo S. & Antal V. (2018): Wolves at the cross road: fission-fusion range biogeography in the Western Carpathians and Central Europe. *Diversity and Distributions*, 24: 179-192.

Chapron G., Kaczensky P., Linnell J. D., von Arx M., Huber D., Andrén H., López-Bao J. V., Adamec M., Álvares F., Anders O., Balčiauskas L., Balys V., Bedő P., Bego F., Blanco J.C., Breitenmoser U., Brøseth H., Bufka L., Bunikyte R., Ciucci P., Dutsov A., Engleder T., Fuxjäger C., Groff C., Holmala K., Hoxha B., Iliopoulos Y., Ionescu O., Jeremić J., Jerina K., Kluth G., Knauer F., Kojola I., Kos I., Krofel M., Kubala J., Kunovac S., Kusak J., Kutal M., Liberg O., Majić A., Männil P., Manz R., Marboutin E., Marucco F., Melovski D., Mersini K., Mertzanis Y., Mystajek R.W., Nowak S., Odden J., Ozolins J., Palomero G., Paunović M., Persson J., Potočník H., Quenette P.Y., Rauer G., Reinhardt I., Rigg R., Ryser A., Salvatori V., Skrbinšek T., Stojanov A., Swenson J.E., Szemethy L., Trajçe A., Tsingarska-Sedefcheva E., Váňa M., Veeroja R., Wabakken P., Wölfel M., Wölfel S., Zimmermann F., Zlatanova D. & Boitani L. (2014): Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. *Science* 346 (6216): 1517-9, DOI: 10.1126/science.1257553.

INS (2017). *Anuarul Statistic al României 2016*. București: Institutul Național de Statistică, 694 s. ISSN 1220-3246.

Iuell B., Bekker H., Cuperus, R., Dufek J., Fry G. L., Hicks C., Hlavac V., Keller V., Le Marie Wandall B., Rosell C., Sangwine T. & Tørsløv N. (Eds.) (2003): *Wildlife and Traffic – A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions*. Prepared by COST 341 – Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure, 172 s.

Iwańska B. (2013): *Analysis of National Institutional Frameworks and Legislation affecting Biodiversity and Ecological connectivity in the Carpathian Countries. National Report Poland*, August 2013, EURAC, 88 s. Dostupné na WWW: <http://www.bioregio-carpathians.eu/tl_files/bioregio/downloads_resources/Key%20Outputs%20and%20Publication/Poland%20report_final.pdf>

Kalaš M. (2014): Dopravné kolízie s medveďom hnedým *Ursus arctos* L. a priepustnosť vybraných cestných komunikácií v oblasti Národného parku Malá Fatra. In M. Kutal & J. Suchomel (Eds.), 2014. *Analýza výskytu veľkých šelem a průchodnosti krajiny v Západních Karpatech*. Brno: Mendelova univerzita v Brně. 10-13 s.

Kostyánszki T. (2013): *Analysis of National Institutional Frameworks and Legislation affecting Biodiversity and Ecological connectivity in the Carpathian Countries. National Report Hungary*. Pilot area – Duna-Ipoly National Park/Poiplye Ramsar Site (Hungary – Slovakia). BIOREGIO Project, August 2013, EURAC, EURAC.

48 s. Dostupné na WWW: Available from URL: <http://www.bioregio-carpathians.eu/tl_files/bioregio/downloads_resources/Key%20Outputs%20and%20Publication/Hungary%20report_final.pdf>

Kristiansen L.V., Sunde P., Nachman G. & Madsen A.B. (2007): Mortality and reproductive patterns of wild European polecats *Mustela putorius* in Denmark. *Acta Theriologica* 52: 871–878.

Krojerová J., Barančková M., Homolka M., Koubek P. (2014): Monitoring velkých šelem v EVL Beskydy. Závěrečná zpráva projektu Monitoring velkých šelem v EVL Beskydy 2011–2014, Brno: Ústav biologie obratlovců Akademie věd České republiky, 153 s.

Kujundžić O. (2013): *Analysis of National Institutional Frameworks and Legislation affecting Biodiversity and Ecological connectivity in the Carpathian Countries. National Report Serbia. Pilot Area – Iron Gates Nature Park/ Djerdap National Park (Romania – Serbia).* BIOREGIO Project, August 2013, EURAC. 46 s. Dostupné na WWW: <http://www.bioregio-carpathians.eu/tl_files/bioregio/downloads_resources/Key%20Outputs%20and%20Publication/Serbia%20report_final.pdf>

Linnell J. D. C. & Zachos F. E. (2011): Status and distribution patterns of European ungulates: genetics, population history and conservation. In: Putman R, Apollonio M, Andersen R, editors. *Ungulate Management in Europe: Problems and Practices*. Cambridge: Cambridge University Press, s. 12–53 [Google Scholar]

Ministerstvo dopravy ČR (2017b). *Transport Yearbook Czech Republic 2016*. Praha: Ministry of Transport, 172 pp. ISSN 1801-3090.

Maffii S. & Brambilla M. (2017): *Transport Study for the Danube Macro-Region*. Milan: TRT Trasporti e Territorio. 147 s. (study for European Investment Bank).

Moț R., Popa M., Nechifor-Moraru P., Jurj R. & Indreica V. A. (2010): Research Report on Designation of Natura 2000 Sites to Set-up a Functional Ecological Network between Apuseni Mountains and the Southern Carpathians, Unpublished Report for the Grigore Antipa National Museum of Natural History, 2010.

Mușat N.-G., Mic C., Popa A., Călina E., Popa I. & Stoica, M. (2014): *General Transport Master Plan for România. Environmental Report*. Non-technical summary. AECOM Limited. October 2014, 53 s. Dostupné na WWW: <http://www.mmediu.ro/app/webroot/uploads/files/2015-05-04_EN_Nontechnical_summary.pdf>

Musilová R., Janoušek K., Zavadil V. (2010): Living in the road vicinity – unique habitat of *Zamenis longissimus* in the Ohře River Valley, the Czech Republic. In: *IENE 2010 International Conference on Ecology and transportation „Improving connections in a changing environment“*. Budapest, Velence, Hungary, Sept, 27th - Oct 1st, 2010. Book of abstracts, s. 89.

Oszter V. (2017): Transport policies in Hungary – historical background and current practice for national and regional level. *European Transport Research Review*, 9:20. DOI: 10.1007/s12544-017-0236-x.

Reck H., Hänel K., Strein M., Georgii B., Henneberg M., Peters-Ostenberg E., Böttcher's M. (2017): *Green Bridges, Wildlife Tunnels and Fauna Culverts*. The Biodiversity Approach. Translation and English – German Synopsis of BfN-Skripten 465, ISBN 978-3-89625-202-0

Roedenbeck I. A., Fahrig L., Findlay C. S., Houlahan J. E., Jaeger J. A. G., Klar N., Kramer-Schadt S. & Van der Grift. E. A. (2007): The Rauschholzhausen agenda for road ecology. *Ecology and Society*, 12(1): 11.

Salvatori V. (2004): *Mapping Conservation Areas for Carnivores in the Carpathian Mountains, Ph.D. Thesis.* The University Of Southampton, Faculty Of Engineering, Sciences & Mathematics, School Of Geography April 2004. Dostupné na WWW: < http://www.carnivoreconservation.org/files/thesis/salvatori_2004_phd.pdf>

Skuban M., Find'o S., Kajba M., Koreň M., Chamers J. & Antal V. (2017): Effects of roads on brown bear movements and mortality in Slovakia. *European Journal of Wildlife Research*. 63(5):82., DOI: 10.1007/s10344-017-1138-x

SORS (2017): *Statistical Yearbook of the Republic of Serbia 2017.* Beograd: Statistical Office of the Republic of Serbia, 482 s. ISSN 0354-4206.

Šálek M., Spassov N., Anděra M., Enzinger K., Ottlecz B. & Hegyeli, Z. (2013): Population status, habitat associations, and distribution of the steppe polecat *Mustela eversmanii* in Europe. *Acta Theriologica*. 58(3):233-244. DOI:10.1007/s13364-013-0134-0.

Van der Ree R., Smith J. D. & Grillo C. (2015): *Handbook of Road Ecology.* John Wiley & Sons, Ltd. West Sussex, UK. DOI:10.1002/9781118568170.

Verner I.Y. (2017): *Statistical Yearbook of Ukraine 2016.* Kyiv: State Statistics Service of Ukraine, 611 s.

Voda M., Torpan A. & Moldovan L. (2017): Wild Carpathia Future Development: From Illegal Deforestation to ORV Sustainable Recreation. *Sustainability*, 9(12):2254, 11 s.; DOI:10.3390/su9122254

Vozár I. (2013): *Analysis of National Institutional Frameworks and Legislation affecting Biodiversity and Ecological connectivity in the Carpathian Countries. National Report Slovakia.* Pilot area – Duna Ipoly National Park/Poiplie Ramsar Site (Hungary – Slovakia). BIOREGIO Project, August 2013, EURAC. 55 s. Dostupné na WWW: <http://www.bioregio-carpathians.eu/tl_files/bioregio/downloads_resources/Key%20Outputs%20and%20Publication/Slovak%20report_final.pdf>

Vasylenko L. (2013): *Analysis of National Institutional Frameworks and Legislation affecting Biodiversity and Ecological connectivity in the Carpathian Countries. National Report Ukraine.* August 2013, EURAC. 49 s. Dostupné na WWW: <http://www.bioregio-carpathians.eu/tl_files/bioregio/downloads_resources/Key%20Outputs%20and%20Publication/Ukraine%20report_final.pdf>

Webové stránky

Bendre G. (2018): Romania and Hungary plan to build a high- speed railway between Cluj and Budapest. *Business Review*, February 06, 2018. Dostupné na WWW: <<http://www.business-review.eu/news/romania-and-hungary-aim-to-build-a-high-speed-railway-between-cluj-and-budapest-157236>>.

Biodiversity Information System for Europe (2018). [online] Dostupné na WWW (cit. 2018): <<https://biodiversity.europa.eu/countries>>.

Carpathian Convention (2018): The Framework Convention on the Protection and Sustainable Development of the Carpathians (Carpathian Convention) [online]. Dostupné na WWW (cit. 2018): <<http://www.carpathianconvention.org/the-convention-17.html>>.

CBD Secretariat (2018): Convention on Biological Diversity [online]. Dostupné na WWW (cit. 2018): <<https://www.cbd.int>>.

CCIBIS (2019): Carpathian Countries Integrated Biodiversity Information System – CCIBIS. Geoportal [online] Dostupné na WWW (cit. 22. března, 2019): <<http://geoportal.ccibis.org/>>.

CEDR (Conference of European Directors of Roads (2018): Call 2013 Roads and Wildlife. [online] Dostupné na WWW (cit. 2018): <<https://www.cedr.eu/strategic-plan-tasks/research/cedr-call-2013/call-2013-roads-wildlife/>>.

Council of Europe (2018). Council of Europe Landscape Convention [online]. Dostupné na WWW (cit. 2018): <<https://www.coe.int/en/web/landscape>>.

European Commission (2011): White paper 2011: roadmap to a single European transport area – towards a competitive and resource efficient transport system. Luxembourg: European Commission [online] Dostupné na WWW (cit. 5. března 2018): < <http://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/2011-white-paper-en.htm> >.

European Commission, ENV (DG Environment) (2011): Communication from the Commission to the Institutions. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020, COM (2011) 0244, Brussels, 2011, 17 pp. [online]. Dostupné na WWW (cit. 2018): <<http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2011/EN/1-2011-244-EN-F1-1.Pdf>>.

European Commission (2016): Environment. [online]. Dostupné na WWW (cit. 2018): <http://ec.europa.eu/environment/index_en.htm>.

European Commission (2018). Mobility and Transport. [online]. Dostupné na WWW (cit. 2018): <https://ec.europa.eu/transport/>.

European Commission (2019): Mobility and Transport. [online]. Dostupné na WWW (cit. 2019): https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/scoreboard/compare/investments-infrastructure/ten-t-completion-roads_en#2016.

IENE (Infra Eco Network Europe) (2018). [online] Available from URL: <<http://www.iene.info>>.

Institute for nature conservation of Serbia (2018): Ecological Network of Serbia. [online] Dostupné na WWW (cit. 2018): <http://www.zzps.rs/novo/index.php?jezik=en&strana=zastita_prirode_ekoloske_mreze_em_srbije>.

Interreg Romania-Hungary (2018): RO Legislation. [online] Dostupné na WWW (cit. 2018): <<https://interreg-rohu.eu/en/ro-legislation/>>.

Lawyers Hungary (2018): Transportation Law in Hungary [online] Available from URL (approached 2018). : <<http://www.lawyershungary.com/transportation-law-in-hungary>>.

Ministry of Transport, Construction and Regional Development of the Slovak Republic (2011): Road Safety Enhancement Strategy in the Slovak Republic in the Years 2011 to 2020. 45 s. [online] Dostupné na WWW (cit. 2018): <http://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/slovakia.pdf>.

Ministry of Transport, Construction and Regional Development of the Slovak Republic (2016): Strategic Transport Development Plan of the Slovak Republic up to 2030 – Phase II., 130 s. [online] Dostupné na WWW (cit. 2018): <[https://www.opii.gov.sk/download/d/sk_transport_masterplan_\(en_version\).pdf](https://www.opii.gov.sk/download/d/sk_transport_masterplan_(en_version).pdf)>.

Ministerstvo dopravy ČR (2011): National Road Safety Strategy 2011-2020. Czech Republic (Summary of basic information from the document), 17 s. [online]. Dostupné na WWW (cit. 2018): <http://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/czech_republic.pdf>.

Ministerstvo dopravy ČR (2017a). Program rozvoje rychlých železničních spojení v ČR. Praha: MD ČR, 81 s. [online] Dostupné na WWW (cit. 2018): <https://www.mdcr.cz/getattachment/Media/Media-a-tiskove-zpravy/Ministr-Tok-Vysokorychlostni-trate-potrebuji-novy/MD_Program-rozvoje-rychlych-spojzeni-v-CR.pdf.aspx>.

National Strategy for road safety for the period 2016-2020. Translation from the Romanian language. Annex 1., 81 s. [online]. Dostupné na WWW (cit. 2018): https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/romanian_road_safety_strategy.pdf.

Slovenská správa ciest (2017): Prehľad údajov o sieti cestných komunikácií na území Slovenskej republiky: Stav siete cestných komunikácií k 01.01.2017. Bratislava: Slovenská správa ciest, Odbor 2100 – Cestná databanka. 94 s. [online], Available from URL (approached April 05, 2018): <http://www.cdb.sk/files/documents/cestna-databanka/vystupy-cdb/2017/kniha_ck_kraj_okres_2017-01-01.pdf>.

The United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) (2018): The Espoo (EIA) Convention [online]. Dostupné na WWW (cit. 2018): <<https://www.unece.org/environmental-policy/conventions/environmental-assessment/about-us/espoo-convention/enveiaeia/more.html>>.

Trinomics, Alterra, Arcadis, Regional Environment Centre, Risk & Policy Analysis, Stella Consulting (2014). Green Infrastructure in Romania. EC DG ENV, ENV.B.2/SER/2014/0012. [online] Dostupné na WWW (cit. 2018): <http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/pdf/Green%20Infrastructure/GI_RO.pdf>.

Ukraine's Ministry of Infrastructure. National Transport Strategy of Ukraine 2030, [online], 41 s. Dostupné na WWW (cit. 2018): <https://mtu.gov.ua/files/for_investors/230118/National%20Transport%20Strategy%20of%20Ukraine.pdf>.



14

Executive summary



Acknowledgement

This publication was elaborated as part of the Output 3.2 Planning Toolkit of the TRANSGREEN “Integrated Transport and Green Infrastructure Planning in the Danube Carpathian Region for the Benefit of People and Nature” project (DTP1-187-3.1, January 2017 – June 2019) funded by the Danube Transnational Programme through European Rural Development Funds. Its development was led by Václav Hlaváč (Nature Conservation Agency of the Czech Republic) with support from SPECTRA – Centre of Excellence of EU – Slovak University of Technology in Bratislava, Slovakia (Maroš Finka, Vladimír Ondrejčka, Milan Husár) and Hildegard Meyer (WWF Danube-Carpathian Programme) under the supervision of Elke Hahn (Federal Ministry for Transport, Innovation and Technology of Austria, IENE Steering Governance Board Member) and Lazaros Georgiadis (Biologist, Environmental Consultant, IENE Steering Governance Board Member, Greece).

These Guidelines are to a large extent based on a former publication: COST 341 Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure, Wildlife and Traffic - A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions.

Authors appreciate the generosity of all photographers who provided suitable images, and Pep Gaspar from ARTENTRAÇ & Ministry for Ecological Transition, Spain for providing graphic illustrations for free. Authors gratefully acknowledge the efforts of all TRANSGREEN project partners and stakeholders within the frame of the Carpathian Convention and trust in the potential benefit from the result.

Authors: Václav Hlaváč, Petr Anděl, Jitka Matoušová, Ivo Dostál, Martin Strnad

Contributors: Andriy-Taras Bashta, Katarína Gáliková, Barbara Immerová, Ján Kadlečík, Radu Moț, Cristian Remus Papp, Anatoliy Pavelko, András Szirányi, Tereza Thompson, András Weiperth

Scientific supervision: Elke Hahn, Lazaros Georgiadis

General Editor of Executive Summary of publication: Narangua Batdorj, CEEweb for Biodiversity

Citation of the full publication:

Hlaváč, V., Anděl, P., Matoušová, J., Dostál, I., Strnad, M., Immerová, B., Kadlečík, J., Meyer, H., Moț, R., Pavelko, A., Hahn, E., Georgiadis, L. (2019): Doprava a ochrana fauny v Karpatech. Příručka k omezování vlivu rozvoje dopravy na přírodu v karpatských zemích. DTP1-187-3.1 TRANSGREEN, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 2019, 240 s.

ISBN: 978-80-7620-030-2

14.1 Introduction

These Guidelines are one of the main outputs of the TRANSGREEN project. They are in general aimed to support finding solutions to minimize negative impacts of transport infrastructure development on wildlife in the Carpathians and are recommended to be used in combination with other TRANSGREEN outputs:

- Policy recommendations on integrated road and rail transportation planning in the Carpathians
- State of the Art Report and Gap Analysis in the field of environmentally-friendly transport infrastructure development
- Keeping Nature Connected - Environmental Impact Assessment (EIA) for Integrated Infrastructure Planning - Training package
- Scheme for stakeholder participation related to transport infrastructure development
- Tool for registering animal-vehicle collisions

The Guidelines can be used at all levels of sustainable linear transport infrastructure development – from the initial planning and design through the construction to the operation and maintenance. This initiative represents a particular step towards fulfilling the goals of the Carpathian Convention Protocol on Sustainable Transport in the Carpathians. It is based on the European COST 341 Handbook (Wildlife and Traffic) on how to avoid Habitat Fragmentation due to Linear Transportation Infrastructure and other guidelines and handbooks with special focus and adaptation meant to support ecological connectivity in the Carpathians.

Development of transportation brings extensive impacts on nature and landscape. Most visible is undoubtedly animal mortality in collisions with vehicles. Motorways and other intensively used arterial roads and major railways create impassable barriers for animals. Such barriers then separate originally continuous distribution areas into smaller and mutually isolated islands that are no longer able to ensure conditions for long-term survival of populations. This process, called fragmentation of the environment, becomes more and more a serious threat.

Migration makes it possible to compensate for fluctuations in numbers caused by a temporary worsening of habitat, epidemics, and natural disasters or by anthropogenic impacts.

The Carpathians are an area with exceptionally well-preserved landscape and unique nature within Europe.



Fig. 14.1 The Carpathian eco-region spreads across eight countries – Austria, the Czech Republic, Slovakia, Poland, Ukraine, Hungary, Romania and Serbia. © www.ccibis.org

14.2 Primary Ecological Effects

These Guidelines are primarily focused on motorways, roads and railways. Some recommendations can be applied to inland waterways as well, especially in case of artificial canals that can also create barriers limiting free movement of animals in the landscape.

The effects of transport infrastructure on nature are typically divided into two groups: primary (directly bound to the construction and further operation of a given piece of infrastructure) and secondary (effects that do not directly fall into the transport sector, but are likely induced by it).

The main effects are listed in Table 14.1.

14.3 Particularities of the Carpathian countries

The Carpathian Mountains, or the Carpathians, form roughly a 1,500 kilometres-long arc across Central and Eastern Europe. They cover an area of about 209,000 km² and stretch through the territories of eight countries (from west to east and south-east.). The region is most commonly divided into three main geographic areas/divisions referred to as:

Western Carpathians	Southern Carpathians	Eastern Carpathians
Austria The Czech republic Poland Slovakia Hungary	Romania Ukraine Eastern Slovakia South-eastern Poland	Serbia Romania

Fig. 14.2 Geographic areas in the Carpathian region

Table 14.1 Primary ecological effects.

PRIMARY	Loss of wildlife habitats: physical loss of natural habitats as it is replaced with or significantly altered by the transport infrastructure.
	Habitat fragmentation: the consequence of impermeability of roads or railways for animals.
	Fauna traffic mortality: mortality caused by collisions on roads and railways is the most evident and well-known negative impact.
	Disturbance and pollution: the consequence of construction and operation of transport generates various changes in the environment.
	Creating new habitats on transport verges: the construction brings also creation of new habitats, especially in the form of road verges.
SECONDARY	Represented by changes in land-use, human settlement or industrial development that originate as a result of new road and railway construction. As these secondary effects fall under the responsibility of many different sectors, not just the transport one, they should always be carefully considered in SEAs and EIAs. Building of new transport infrastructure in natural areas brings the development of recreational and sports facilities, as well as new possibilities of industrial use of natural resources.
IMPACT OF PARTICULAR COMPONENTS OF ROADS AND RAILWAYS	Road construction contains a number of components that can have a significant impact on wildlife. It is not just the road itself, but the construction also includes junctions (interchanges), fences, crash barriers, local road relocation, drainage, noise barriers, reservoirs to catch contaminated water, bridges, etc. All these parts must be taken into account when assessing the effects of the construction on nature.
LIFE CYCLE STAGES OF ROADS AND RAILWAYS	Effects of roads and railways on nature change during their life cycle and therefore all phases have to be included in a proper evaluation. From the life cycle point of view four basic phases can be distinguished: planning, construction, operation and removal.

The current profile of the mountains was finalized during the Quaternary period by shifting of glaciers in the interludes between the glacial periods. The landscape was shaped by volcanic activity as well, its remnants can be found in the Southern Carpathians, in southern parts of Slovakia and Hungary. The average annual temperature ranges from more than 10 °C in the Romanian foothills to -2 °C in the Tatras. The amount of precipitation is also quite variable, from more than 1,800 mm per year to 600 mm per year and except for the alpine zone, most of it falls as rain, peaking either in June (in the South) or in July (in the North).

Based on elevation, there is typically a well-pronounced zonation of the vegetation in the Carpathians, with the following main zones (See Table 14.2):

The types of habitats that occur in the Carpathians are also extremely rich and overall high in biodiversity. A study done as part of the BioREGIO Carpathians project in 2011-2013 (Appleton et al. 2014) focused on forest, grassland and wetland habitats, has described 9 main different forest types, 6 main ecological groups of high nature value grasslands with 38 different vegetation types, and 7 simplified ecological groups of wetland habitats.

Table 14.2 The Carpathian vegetation zones.

Foothills	Below 600 m, mostly covered by mixed deciduous forests.
Montane zone	600-1,100 m in the North and 650-1,450 m in the South, dominated by European beech and silver fir.
Subalpine zone	1,100-1,400 m in the North and 1,400-1,900 m in the South, with Norway spruce forests or stone pines.
Krummholz zone above timberline	1,400 m in the North-West, 1,900 m in the South, with mountain pine, dwarf juniper and green alder.
Lush alpine meadows or rocky areas	With very sparse alpine vegetation.

Road system:

The Carpathian region is located at the crossroads of East-West (from South-Eastern Europe/Asia towards Western Europe) and North-South ('Amber road' Baltic-Adriatic). Their directions followed the deep narrow valleys of main rivers embedded in mountain ranges, which resulted in increased possibility for pairing the infrastructures to create multiple linear barriers increasing fragmentation level for several terrestrial species. There were only 1,118 kilometres of discontinuous motorway network in operation around 1990.

Railway system:

Especially the Czech Republic has advanced far and has already completed the rehabilitation of nearly two-thirds of the network of European importance. On the other hand, Romania has just started and has completed only about 5 % of the network by 2015. These railways are upgraded but still not real high speed railway (HSR) lines with speeds exceeding 220 km/h.

Hungary has recently announced plans to build new connections between Vienna and Budapest, Budapest and Bucharest via Cluj (Bendre 2018), the Czech Republic published a policy document (MD ČR 2017) to open the discussions on the future of HSR.

Settlement and traditional life in the Carpathian countries

Fertile lowlands and hillsides along main rivers in the Outer Carpathian Depressions have attracted inhabitants from prehistoric times and were always the core settlement regions (Hrnčiarová 2009). The second world is represented by hilly parts of the Carpathian Range, which was - relatively intact by humans for ages - colonized as the last area of Central Europe as late as in the 16th and 17th century. Generally less favourable conditions forced people to adapt their farming and whole life to the natural conditions. In modern post-socialistic times, the demand for quality of life has increased, causing the process of suburbanization - the rapid expansion of villages in the hinterland of cities, where people sought quiet living in the womb of nature, but with all the achievements of urban life.

14.4 Biota and ecological connectivity, demands of different groups of fauna on infrastructure permeability

Building new transport infrastructure threatens different habitats to a different degree and measures aimed at reducing negative impacts of transportation on these habitats will have to be different as well. Each species has different requirements on connectivity and distinct behaviour with respect to transport

infrastructure. However, it is possible to find species with similar requirements on permeability of linear barriers in individual habitats, or to select species that generally represent a wider group with similar requirements (so called umbrella species).

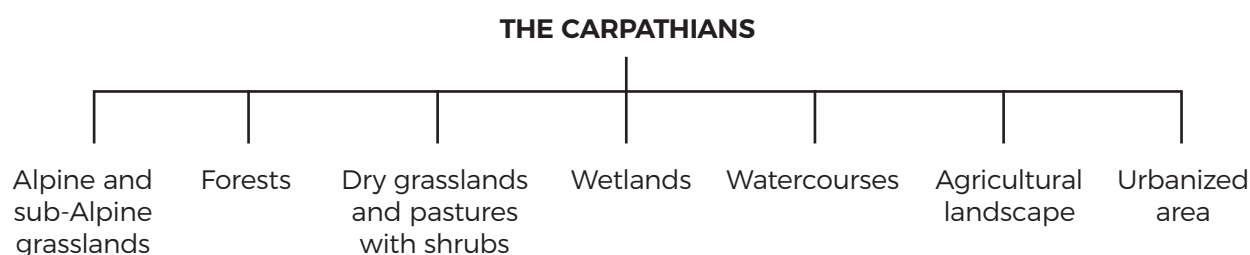


Fig. 14.3 Main types of habitats in the Carpathians with respect to their threat by transport infrastructure.

14

14.5 Connectivity of different types of habitats

When planning a new transport infrastructure it is necessary to ensure connectivity of populations of all species typical for the given habitat and for species, which are not permanently present but would use this habitat as a linkage area. Three main questions usually have to be addressed while doing so:

- **What kind of fauna passages (with what kind of parameters) to build?**
- **What should be the density and placement of such fauna passages?**
- **How should the fauna passages be integrated into the landscape in order to ensure their functionality?**

In order to reach sufficient permeability of transport infrastructure for animals, it is in first step recommended to verify the possibility of multipurpose use of bridges (culverts) that are originally proposed on the planned route for other uses. Setting the recommended mutual distance between fauna passages is a complicated expert task. The following recommendations take into account the size of local species home ranges but also the existence of migration corridors even for species that are not 'local' in the area (see Table 14.3).

14.6 Legislative aspects

European directives and strategies, relevant conventions

Nature and biodiversity legislations and strategies

Nature and biodiversity in the Carpathians are protected through several directives and strategies at the EU level, which have to be taken into account when transport infrastructure is being planned, designed, constructed and then gets in operation:

At the EU level, two important strategies have been issued in order to enhance protection of biodiversity:

- I. **The EU Biodiversity Strategy to 2020 (COM (2011) 0244)**, which aims at halting the loss of biodiversity and ecosystem services by 2020.
- II. **Strategy on Green Infrastructure**. It promotes the deployment of green infrastructure across Europe as well as the development of a Trans-European Network, so-called TEN-G, equivalent to the existing or planned parts of the European Transport Network (TEN-T).

Table 14.3 Recommended mutual distances between fauna passages for main animal categories in different types of Carpathian habitats.

Type of fauna passage \ Type of habitat	Large mammals	Roe deer	Fox, badger	Other types	Recommended proportion of functional fauna passages from the total length of the infrastructure
Alpine and subalpine grasslands	on migration corridors	2-5 km	1-2 km	tunnels, large overpasses and underpasses connecting mountain ecosystems	20-30 %
Forests	3-5 km (1) on migration corridors (2)	2-5 km	1-2 km	according to local conditions: tree top overpasses, special passages for bats, amphibians and other groups of species	2-3 %
Dry grasslands and pastures with shrubs	on migration corridors	3-8 km	1-2 km	multifunctional or special overpasses for invertebrates, reptiles, ground squirrel - 3-5 km	2-3 %
Wetlands	on migration corridors	3-8 km	1-2 km	measures connecting wetland ecosystems, measures for amphibians, the European pond turtle, the dice snake, the Eurasian otter, connecting wetland ecosystems	10% depending on the conditions
Watercourses				measures preventing collisions with birds and bats	100% all watercourses should be kept permeable, dry banks preferably built on both sides
Agricultural landscape	on migration corridors	5-10 km	1-2 km	permeability for aquatic and semiaquatic species	1%
Urbanised areas	on migration corridors	based on local conditions	1-2 km	adaptation for other groups of animals	depending on the conditions

(1) - areas with permanent occurrence of large mammals

(2) - areas outside the permanent occurrence of large mammals

At the EU level, important conventions have been issued in order to enhance management of landscape and protecting biodiversity:

- I. **European Landscape Convention of the Council of Europe.** This convention promotes the protection, management and planning of landscapes and organises international cooperation on landscape issues.
- II. **Espoo Convention** is the UNECE Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context.
- III. **The Convention on Biological Diversity (CBD).** Its objectives are: protecting biodiversity at all levels, sustainable use of its components, access to genetic resources and fair and equitable sharing of benefits from their use.

IV. **The Framework Convention on the Protection and Sustainable Development of the Carpathians.** It is the only multi-level governance mechanism covering the entire Carpathian area.

V. **Other Conventions.** They support conservation and management of migratory species, their habitats and migration.

The European Union's international legislation on nature and landscape conservation aims primarily at protecting selected species and habitats of the European interest through **the Habitats Directive (Council Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora)** and **the Birds Directive (Directive 2009/147/EC of the European Parliament and of the Council on the conservation of wild birds).**

The following main pillars are relevant to protecting habitats and implementation of transport infrastructure:

- The Habitats Directive (92/43/EEC)
- The Birds Directive (2009/147/EC)
- The Environmental Impact Assessment (EIA) Directive (2014/52/EU)

Transportation legislation and strategies

The Trans-European Transport Network (TEN-T) is a European Commission policy directed towards the implementation and development of a Europe-wide network of roads, railway lines, inland waterways,

maritime shipping routes, ports, airports and rail-road terminals. Altogether 4 TEN-T corridors are under consideration in the Carpathian region: the Rhine-Danube, the Baltic-Adriatic, the Orient/East-Mediterranean and the Mediterranean.

Road Transport Strategy for Europe is aiming at promoting mobility that is efficient, safe, secure and environmentally friendly.

White paper 2011 is an EU roadmap to a Single European Transport Area - Towards a competitive and resource efficient transport system.

National level legislation in respective Carpathian countries

National law on nature conservation that applies to habitat fragmentation

Legislation related to nature conservation in the Carpathian countries is summarized in Table 14.4.

Table 14.4 Nature conservation related legislation in the Czech Republic, the Slovak Republic, Poland, Ukraine, Hungary, Romania and Serbia.

Country name	Ecological network/ connectivity in the Constitution	Legislation
Czech Republic	No	Law no. 114/1992 Coll. on Nature and Landscape Protection - Territorial System of Ecological Stability
Slovakia	No (ecological balance/active care of the environment)	Law no. 543/2002 Coll. on Nature and Landscape Protection - Territorial System of Ecological Stability
Poland	No (sustainable development)	The Nature Conservation Act of 16 April 2004 (maintain ecological processes and ecosystems' stability)
Ukraine	No (ecological security/balance)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Law of Ukraine on Ecological Network of Ukraine, 24 June 2004 ▪ Law on Protection of Natural Environment, 25 June 1991 ▪ Law on Natural Protected Areas of Ukraine, 16 June 1992
Hungary	No (biodiversity protection)	The Act No. 53 of 1996 on Nature Protection - contains general provisions for creating/implementing ecological corridors and networks
Romania	No	<ul style="list-style-type: none"> ▪ The Law on Environmental Protection (no. 195/2005) ▪ Emergency Government Ordinance no. 57/2007 regarding the regime of protected areas, conservation of natural habitats and of wild flora and fauna
Serbia	No (protection of natural heritage and limitation to land use due to environmental protection)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Decree on the ecological network, 102/2010 (ecologically significant areas and ecological corridors of international importance) ▪ Law on Nature Protection, 2009

National law on transport infrastructure

Transport related legislation in the Carpathian countries is summarized in Table 14.5.

All the Carpathian countries, both EU and non-EU Member states (Ukraine and Serbia) have already adopted the most significant Acts on Environmental Impact Assessment (SEA/EIA), which regulate the procedures and processes of selected projects including linear infrastructure.

Table 14.5 Transport related legislation in the Czech Republic, the Slovak Republic, Poland, Ukraine, Hungary, Romania and Serbia.

Country name	Transport legislation
Czech Republic	Act No. 100/2001 Coll. on Environmental Impact Assessment Technical Conditions of the Ministry of Transport TP 180 'Fauna passages for reinsurance of the motorways and roads for wildlife' National Road Safety Strategy 2011–2020
Slovakia	Act No. 24/2006 Coll. on Environmental Impact Assessment (SEA, EIA) Strategic Transport Development Plan of the Slovak Republic up to 2030 – Phase II National Road Safety Plan of the Slovak Republic 2011–2020
Poland	Act on Making Available Information about the Environment and its Protection, the Public's Participation in Environmental Protection, as well as on Environmental Impact Assessments of 3 October 2008 The Act of 13 April 2007 on preventing the damages to nature and their compensation Act on special rules for the preparation and implementation of investments in the field of public roads, 10 April 2003 Transport Development Strategy until 2020 (from the perspective until 2030), 22 January 2013 Program of Construction of National Roads for the years 2014–2023 (with a prospect until 2025), 4 September 2015 National Road Safety Programme 2013–2020
Ukraine	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Law on Environmental Impact Assessment, 23 May 2017 ▪ Law on Strategic Environmental Assessment, 20 March 2018 ▪ State Construction Norms (DBN B.2.3-4: 2007). Motorways., 2007 ▪ Branch Construction Norms (GBN B.2.3-218-007: 2012). ▪ Ecologic Requirements to Motorways, 2012. ▪ Law on Transport, 10 November 1994 ▪ Law on Railway Transport, 4 July 1996 ▪ Law on Automobile Transport, 5 April 2001
Hungary	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Government Decree 314/2005 (XII.25.) on Environmental Impact Assessment ▪ Act No. LIII of 1996 on Nature Protection - Sec. 7, Subsec. 2, para. g) ▪ Hungarian Transport Policy
Romania	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ministerial Order No. 135/2010 for Approving the Methodology for Environmental Impact Assessments for Public and Private Projects ▪ The Master Plan for Transport in Romania 2030 ▪ National Strategy for Road Safety for the period 2016–2020
Serbia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Law on Environmental Impact Assessment, 2004 ▪ Law on Strategic Environmental Assessment, 2004. ▪ Law on Public Roads, 2005

14.7 The phases of linear transport infrastructure planning and recommended implementation of environmental measures

Planning and preparation of transport infrastructure is a long-term process. In general, each new construction of transport infrastructure goes through several phases, which can be described by the following scheme:

Many of these processes are given by international legislation and are performed as mandatory in all

the Carpathian countries. This is represented mainly by two directives of the European Union regarding assessment of impacts on the environment: Strategic Environmental Assessment (SEA Directive 2001/42/EC) and Environmental Impact Assessment (EIA Directive 2014/52/EU).



EIA shall identify, describe and assess in an appropriate manner, in the light of each individual case, the direct and indirect significant effects of a project on the following factors:

- a) Population and human health;
- b) Biodiversity, with particular attention to species and habitats protected under Directive 92/43/EEC and Directive 2009/147/EC;
- c) Land, soil, water, air and climate;
- d) Material assets, cultural heritage and the landscape;

e) The interaction between the factors referred to in points (a) to (d).

Nine specific tools (T1 – T9, see also Table 14.6) to apply ecological requirements are described in this chapter. Their use is recommended for individual preparation phases and related processes, so that requirements to minimize fragmentation of the environment are applied in a complex way in the entire process of preparing the construction.

14.8 Fauna passages and other technical solutions

Measures to reduce barrier effect and animal mortality can be in general divided into several groups (see Figure 14.4).

General principles for proposing measures

The following general principles should form the basis for proposing measures to reduce barrier effect of roads, motorways and railways and should be applied to specific local conditions:

- The efficiency of a proposed measure is the function of ecological conditions and technical solutions. Required efficiency of a proposed measure can be reached only when both of the main requirements are met at the same time: (i) suitable ecological conditions and (ii) suitable technical solutions.
- Individual approach.
- Combination of fauna passages and fences or other guiding barriers.
- Solving long-term sustainability of measures.
- Economic optimization of proposed measures.

First of all, in case of large and costly measures such as special fauna passages it is necessary to apply a complex approach, which lies in proper assessment of ecological and technical conditions, including conditions of the surroundings. The following sections are devoted to select most frequently used infrastructure components and give recommendations on how to best design them in order to minimise negative impacts of transport infrastructure on wildlife.

Avoiding and reducing animal mortality

Mortality of animals on roads represents probably the most visible impact of traffic on wild fauna. Millions of individuals are killed on roads every year and even more are injured. Road mortality concerns practically all animal species including birds and insects. Collisions with large mammals, especially ungulates, are also very dangerous with respect to road safety.

It is therefore necessary to deal with measures to lower mortality and increase traffic safety.

Measures on roads for drivers (traffic measures) (See table 14.9)

Table 14.6 Overview of basic phases, corresponding processes and recommended tools.

	Phase	Key topics	Processes	Tools
SCOPING	Transport policies	Transport concepts, analysis of the above-regional conflicts with protected areas and main migration corridors	SEA	Strategic migration study, map of protected areas, Natura 2000 (Special Protection Areas, Sites of Community Importance, Natura 2000 habitats), core areas and main migration corridors for target species, important and protected Species Action Plans and their distribution, etc. (T1)
	Delimiting a transport corridor	Delimiting and survey of a wider transport corridor, selecting basic conflicts with protected areas and main migration corridors, starting a biological survey	SEA	
PLANNING	Route selection	Assessment of proposed variants, basic proposal for placement and type of fauna passages, detailed biological survey, monitoring program	EIA	Biological survey (T2)
				Framework migration study (T3)
DESIGNING	Detailed project	Solving details in placement of fauna passages, technical parameters, surfaces of bridges and areas under them, connection to the surroundings, means of spatial protection of migration corridors	EIA Planning proceedings Building permit	Monitoring program (T4)
				Detailed migration study (T5)
				Incorporation of migration corridor(s) near fauna passage(s) into spatial plan (T6)
				Monitoring before construction (T4)
				Plan to protect biota during construction (T7)
CONSTRUCTION	Construction	Minimizing impacts on natural habitats, prevention of animals entering the construction site, building time schedule, protecting surrounding habitats of fauna from contamination and disturbance	Ecological construction supervision Final inspection	Ecological supervision (T8)
				Monitoring during construction (T4)
OPERATION	Operation and maintenance	Assessing the effects of infrastructure operation and maintenance on fauna, functionality of mitigation measures (underpasses, overpasses), contamination and disturbance on habitats of fauna, animal mortality		Monitoring after construction, monitoring the impacts of operation (including maintenance) on fauna (T4)
				Post-project analysis (T9)

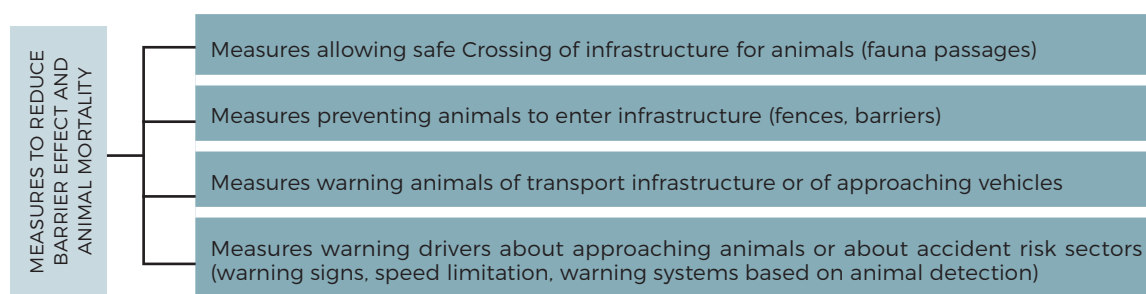


Fig. 14.4 Groups of measures to reduce barrier effect and animal mortality.

Table 14.7 Basic classification of fauna passages.

Fauna passages	Wildlife overpasses	Bridges over roads	Green bridges
			Multi-purpose overpasses
			Tree-top overpasses
		Tunnels	Bored tunnels
	Cut-and-cover tunnels		
	Wildlife underpasses	Bridges on roads	Viaducts
			Underpasses for large and medium-sized animals
			Modified and joint-use underpasses
		Underpasses for small animals	Culverts
			Special passages (otter/badger/amphibian tunnels)
Passages for fishes and other aquatic organisms			

14

Table 14.8 Probability of bridge usage in relation to its dimensions.

OI interval	Example of dimensions	Functionality for terrestrial mammals up to the size of fox and badger	Functionality for medium sized mammals (roe deer, wild boar)	Functionality for large mammals (red deer, moose, large carnivores)
0,1–0,7	3 × 2 : 30	Minimal	NO/Blockage	NO/Blockage
0,7–1,5	10 × 3 : 30	Medium	Minimal	NO/Blockage
1,5–2,0	13 × 4 : 30	Good	Medium	Minimal
2,0–4,0	20 × 5 : 30	Very good	Medium	Minimal
4,0–8,0	30 × 6 : 30	Very good	Good	Medium
8,0–40,0	50 × 20 : 30	Very good	Very good	Good
Above 40,0	70 × 25 : 30	Very good	Very good	Very good

OI = openness index: $w \times h / l$ (the width of the underpass multiplied by its height divided by its length)

Dimensions: width × height: length (in meters)

Requirements of individual groups of the Carpathian fauna on types and dimensions of passages.



Terrestrial invertebrates (especially insects): The same soil, light, precipitation conditions, and vegetation as on both sides of a given road/railway, minimum width of 40 m, vegetation at least 2–5 m wide.



Fishes and other aquatic animals: Maintain the watercourse under the bridge in a natural state, same water depth and the same speed of water flow. Also tube culverts have to be always excluded.



Amphibians: Watercourses including culverts should be made permeable for amphibians. Stream bed should be made in a plate shape with slight bank slopes. The tube culverts of larger diameters are acceptable, unless water permanently flows through them.



Reptiles: **Overpasses** of the green bridge type, at least grassy vegetation and some hiding opportunities. **Underpasses** on watercourses including the banks remain in a natural state.



Birds: Attention should be paid to bridges over watercourses. The minimum height of a bridge which birds are willing to fly through should be 2 m. Visual and noise disturbances should be eliminated by suitably proposed protection walls.



Terrestrial mammals up to the size of fox and badger: **Overpasses** – field and forest paths leading over a motorway and widened by a green strip on both sides, green bridges. **Underpasses** – rectangular culverts, bridges wider than 5 m, badger tunnels.



Otter and other semiaquatic animals: Wide dry banks under all bridges. Where necessary – build special passages in the dam (otter tunnels) with guiding fencing.



Mammals living on trees: The main principle is a system of ropes with a shelter to hide from predators. Small bridges over motorways can be built, with row of bushes on both sides. Such a bridge would be of more multifunctional use by other smaller mammals.



Bats: Both-sided rows of bushes on a bridge and watercourses with bankside vegetation. Building bridges offers the opportunity to create hiding places by installing special boxes.



Medium sized mammals: **Overpasses** – field and forest paths leading over a motorway with a green strip on both sides. Green bridge represents an ideal passage. **Underpasses** – bridge wider than 5 m.



Large mammals: Green bridges, viaducts are often subjects of discussion.



FENCING



BARRIERS



ARTIFICIAL
DETERRENTS



NOISE PROTECTION
WALL SECURED FROM
BIRD COLLISIONS

Fig. 14.5 Some practices to prevent animals from entering the road.

Table 14.9 Types of measures on the road.

Warning signs	Their purpose is to influence the behaviour of drivers in order to reduce the number and severity of collisions between large mammals and cars.
	Warning signs should be placed only in places where there is a high risk of collisions.
	Putting up signs only during critical seasons could make people more attentive to them.
	The combination of a wildlife warning sign with a speed limit is slightly more effective.
	The effectiveness is further enhanced if signs are marked with flashing lights or a flashing speed limit sign, which are lit only during periods of high animal activity.
Warning and detection systems	Wildlife warning systems combined with sensors have shown to be able to reduce the number of collisions.
	Heat sensors in the vicinity of roads detect approaching mammals up to a distance of 250 m.
	The sensors trigger the fibre optic wildlife warning signs which are combined with speed reduction signs.
	In case of railways, noise-warning systems that are activated by an incoming train are tested in areas with increased animal mortality.
Increasing visibility	This includes first of all cutting down trees and bushes in immediate surroundings of the communication.
	Removing vegetation reduces the attractiveness of the road surroundings for animals.
	Another measure is road lighting. It makes visibility better for drivers and animals can avoid these areas due to it.

14.9 Ecological compensation

Ecological compensation may be defined as creating, restoring or enhancing nature qualities in order to counterbalance ecological damage caused by infrastructure developments.

Regarding transport infrastructure, ecological compensation is generally undertaken outside a given road, which in many cases leads to complications with regard to ownership of surrounding land.

Types of compensation measures

1) Habitat creation

Creation and management of new habitats is a key field that can significantly reduce negative impact of road/railway constructions on nature. Creation of spare/replacement habitats currently belongs to the most required measures in the road construction process. Primarily the following basic topics are under solution: A) placement of a spare/replacement habitat, B) dimensional and technical parameters, C) ensuring suitable ecological conditions, D) means of implementation, including funding.

2) Habitat enhancement

Enhancement of habitats implies that the compensated habitat is present, but not one of the right quality. The enhancement needs to be focused on:

- a) Wildlife corridors (improving their function by planting trees, e.g. as a guiding structure for a fauna passage).
- b) Linkage areas in a wider range, especially related to the need for support of connectivity for large target species in the wider area.
- c) Replacement habitats for slowly-moving species (amphibians etc.).

3) In-kind/out-of-kind compensation

Compensation aims at a 'no net loss' situation for the protected species and habitats. Thus, compensation measures should preferably aim at creating similar ecological qualities to the area impacted ('in-kind' compensation). However, it may be legitimate to compensate in terms of comparable qualities ('out-of-kind' compensation). This is the case when in-kind compensation is not feasible and out-of-kind compensation favours the persistence of important species that are impacted by the infrastructure developments.

4) Measures linked to fauna passages

Securing the continuity of fauna passages to the surrounding landscape is an absolutely essential step. The situation is problematic especially in intensively used agricultural landscape, where guiding vegetation elements are needed, but their implementation means changes in land use. In such cases, purchase of the land within necessary extent is usually the only solution.

5) Translocation

Rescue transfers belong to ex situ measures where the conservation of individuals takes place out of the original locality. Their basis lies in capturing individuals at an endangered locality and their transfer to a different place.

14.10 Monitoring the impact of transport on nature

Objective information about populations of individual species in the surroundings of a transport infrastructure and information about their changes caused by transportation are necessary in order to be able to successfully limit negative effects of transportation on wildlife. Such information can be gained solely by correctly designed monitoring.

The following can only be found out by means of monitoring:

- How many animals really die on roads and what is the effect of this mortality on populations of respective species.
- How does the barrier effect of a linear transport infrastructure become evident in populations.
- How is the disturbing effect of traffic manifested in populations.

Monitoring of effectiveness provides an important feedback and allows to:

- Avoid repeating mistakes.
- Provide new information for improving the design of mitigation measures.
- Identify the measures with an optimal relationship between cost and benefit.
- Save money for future projects.

An activity can only be called monitoring if the following requirements are met:

- Measurements are standardised.
- The variables selected indicate ecological processes of interest or properties that need to be detected.
- The scale (both in time and space) of measurement is appropriate for the detection of change.

Monitoring programme should be part of the EIA process and should always include:

- Monitoring the state of biota in the defined territory, performed as three phases.
- Monitoring negative effects.
- Monitoring effectiveness of implemented measures.

Monitoring the state of biota

The goal of monitoring is to gain basic expert data set about the development of biota before construction, during construction and in the first phases of operation. Monitoring follows up on biological surveys carried out in the phase of road planning (EIA, docu-

mentation for planning permit and building permit) and becomes the resource material for further evaluation after a longer period of operation (5, 10 years).

Used methods are given by evaluated groups of animals; they can also differ based on the factor being monitored. The most commonly used methods are described in Table 14.10.

Monitoring individual negative effects of transportation

While monitoring, it is necessary to quantify physical or chemical influence of each factor, so that a base for comparison to changes in abundance and species composition of biota is created. Evaluation of negative factors must be integrated as part of monitoring

Table 14.10 Monitoring fauna before construction, during construction and during operation of a road/railway (so-called three-phase monitoring) – recommended methods for individual animal categories.

No.	Animal category	Common methods of monitoring
1	Terrestrial invertebrates	Special monitoring methods are used for individual groups of invertebrates: their description is beyond the scope of these guidelines. If this animal category is the subject of monitoring, monitoring methods must be proposed by an appropriate expert on the given species (group of species)
2	Fishes and other aquatic animals	Monitoring species composition and the age structure of populations by electrofishing Other methods are used to monitor the use of fish crossings (fish telemetry, camera and detection systems)
3	Amphibians	Using special life-traps – inventoring of newts in aquatic environment Capture-recapture method – allows to estimate abundance Inventoring of amphibians migrating along barriers Monitoring mortality on critical road sections *
4	Reptiles	Visual control of suitable habitats in suitable weather conditions Checking potential hiding spots including artificial ones Monitoring mortality on roads and bicycle paths *
5	Birds	Common methods of qualitative and quantitative surveys Acoustic monitoring with the use of electronic records of bird voices Monitoring nesting density in a selected area (for example owls, waterfowl) Monitoring bird mortality caused by traffic (on-foot checking) * Monitoring bird mortality on transparent screens (on-foot checking) *
6	Terrestrial mammals up to the size of fox and badger	Using special traps for capture of small mammals (mice, voles, insectivores) Analysis of owl pellets from the selected area Hair traps (wildcat) Cameras and phototraps Snow tracking (mustelids, fox, hare, rabbit, etc.) Direct observation (ground squirrel, hare, etc.) Monitoring mortality on roads *
7	Otter and other semiaquatic animals	Checking for signs of residence (spraints - excrements) under bridges over watercourses Monitoring tracks on snow - allows not only to prove the presence, but also to determine the abundance of the given species in the selected area (for determination of abundance only fresh 'one day old' snow needs to be used) Cameras and phototraps Monitoring mortality on roads *
8	Mammals living on trees	Tracks on snow (squirrels, martens) Direct observation (squirrels) Analysis of owl pellets (the hazel dormouse, dormice) Hair traps (the hazel dormouse, dormice) Cameras and phototraps Special life-traps (dormice, the hazel dormouse) Acoustic monitoring in the summer (the edible dormouse) Monitoring forage residues (spruce cones, hazelnuts) – it is possible to determine the originator (dormice, the hazel dormouse, squirrels) Installation and checking of bird nesting boxes or special tubes (dormice, the hazel dormouse)

No.	Animal category	Common methods of monitoring
9	Bats	Using bat detectors (devices able to record ultrasound displays of bats and to determine species based on that) Trapping to nets Checking wintering sites and known summer colonies of bats Direct observation (often impossible to reliably determine the species) Monitoring road mortality *
10	Medium-sized mammals	Direct observation Tracking on snow and mud Cameras and phototraps Monitoring mortality on roads *
11	Large mammals	Tracking on snow and mud Phototraps and cameras Direct observation (bear – long-term network of observation places in the autumn) Telemetry Genetic analyses – it is possible to determine individuals and their relations or population abundance from found excrements/hairs Monitoring mortality on roads *

* Monitoring mortality is a standard method for road upgrading and for monitoring the effects of measures to reduce mortality rates. It can however be added as a supplement to three-phase monitoring' of the effects of new constructions on biota.

Note: When monitoring fauna traffic mortality, it is often necessary to enter the road surface. Especially on motorways, it can lead to the risk of an accident. Safety rules according to the laws of a given country must always be respected during the monitoring process.

the state of biota in the preparation phase, construction phase and implementation phase (three-phase monitoring). It can also be in specific cases further incorporated into individual separate studies focused only on a partial current issue.

Standards and responsibility for monitoring

At the same time, standards for minimum extent of monitoring to always be ensured have to be set. It should be emphasized that standards relate only to monitoring that has been assigned as a condition for construction authorization or as a measure – it

Table 14.11 Potential negative effects of transportation and possibilities to monitor them.

Influencing factor:	Characteristics of monitoring:
Elimination and transformation of habitats	Development of landscape cover in wider surroundings of the infrastructure is monitored – intensity and way of use, housing development, occurrence of barriers such as fences (map resources, aerial imagery).
Fragmentation of populations and habitats	Genetic variability of populations on both sides of an infrastructure.
Mortality	Deaths of animals on roads due to collisions with vehicles should be monitored in most groups such as amphibians, otters, medium-sized and large mammals. Methods of evaluation: direct monitoring of mortality on roads, police statistics of accidents, questionnaires for drivers, online databases etc. Monitoring the effectiveness of fences and barriers for amphibians is linked to mortality. Parameters of traffic (intensity, daily distribution, composition of traffic flow) and parameters of infrastructure (category, width, crash barriers, fencing etc.) are monitored as input factors.
Noise disturbance	Initial input is noise measurement. Connection with hunting activity of bats, nesting occurrence of owls, waterfowl etc.
Soil pollution	Initial input consists of dispersion studies; basic monitored component is the soil contamination (Na, Cl, heavy metals, polycyclic aromatic hydrocarbons etc.). Development of soil contamination provides the best overview of cumulative effects of transportation and should be part of three-phase monitoring. Sensitive groups: soil invertebrates, potential effect on insects and others.
Water pollution	The effect lies in the contamination of water by petroleum substances, road salts and other contaminants from traffic (heavy metals, polycyclic aromatic hydrocarbons etc.). Water quality in a watercourse above and below the point of mixing with road runoff, or in wetlands near the infrastructure are monitored as the initial figure. In the case of the aquatic animal species composition, quantitative representation or reproductive cycle (amphibians) is evaluated.

is the so called 'mandatory monitoring'. Based on specific needs and financial possibilities, the environmental and transportation authorities can assign other studies and monitoring activities as well, which do not directly follow up on decision-making about new constructions – this is so called 'above-standard monitoring'. It is represented for example by:

- Scientifically demanding monitoring that exceeds the standard monitoring frame.
- Effects of disturbance by traffic on wildlife during operation on existing roads.

- Identification of places with increased fauna traffic mortality on existing roads.

The minimal extent (standard) of monitoring is set for new constructions and reconstructions (upgrading) of transport infrastructure and for implementation of measures that are subject to an authorization process (See Table 14.12).

Table 14.12 Overview of recommended minimum extent of monitoring for different types of constructions.

Type of construction	Minimum extent of monitoring	Minimum monitoring period
New constructions	Monitoring fauna before, during and after starting operation of the construction – 'three-phase monitoring'. Monitoring impacts of construction (noise, soil pollution, water pollution).	2 years before construction, during construction, 2 years after construction is finished 2 years after construction is finished
Upgrading	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 'Three-phase monitoring' reduced according to real needs. ▪ Registering the proportion of animals that succeed in crossing the transport infrastructure. ▪ Fauna traffic mortality. 	2 - x - 2
Fauna passages	Effectiveness of fauna passages.	3 years after operation starts and then every fifth year
Fences and other barriers	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Registering the proportion of animals that succeed in crossing the transport infrastructure. ▪ Fauna traffic mortality. 	2 - x - 2

www.interreg-danube.eu/transgreen

ISBN: 978-80-7620-030-2



Projekt byl spolufinancován Evropským fondem pro regionální rozvoj (ERDF).

Celkový rozpočet: 2 481 321,16 Euro

Příspěvek Evropského fondu pro regionální rozvoj (ERDF): 2 109 122,95 Euro