



AGENTURA OCHRANY
PŘÍRODY A KRAJINY
ČESKÉ REPUBLIKY



Václav Hlaváč, Petr Anděl, Pavel Pešout, Tomáš Libosvár,
Tomáš Šíkula, Tomáš Bartonička, Ivo Dostál,
Martin Strnad, Jitka Uhlíková

DOPRAVA A OCHRANA FAUNY V ČESKÉ REPUBLICCE

METODIKA AOPK ČR

Praha 2020

Václav Hlaváč, Petr Anděl, Pavel Pešout, Tomáš Libosvár,
Tomáš Šikula, Tomáš Bartonička, Ivo Dostál,
Martin Strnad, Jitka Uhlíková

DOPRAVA A OCHRANA FAUNY V ČESKÉ REPUBLICE

METODIKA AOPK ČR

Praha 2020

KATALOGIZACE V KNIZE - NÁRODNÍ KNIHOVNA ČR

Hlaváč, Václav, 1960-

Doprava a ochrana fauny v České republice : metodika AOPK ČR / Václav Hlaváč, Petr Anděl, Pavel Pešout, Tomáš Libosvár, Tomáš Šikula, Tomáš Bartonička, Ivo Dostál, Martin Strnad, Jitka Uhlíková. – 1. vydání. – Praha : Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2020. – 293 stran : ilustrace. – (Metodika AOPK ČR)

Obsahuje bibliografii

ISBN 978-80-7620-070-8 (brožováno)

* 502.172:592/599 * 656 * 502/504 * 502.175 * 504.61:502.5-025.52 * (437.3) * (072)

- ochrana živočichů – Česko
- doprava – Česko
- doprava – environmentální aspekty
- posuzování vlivů na životní prostředí – Česko
- fragmentace krajiny – Česko
- metodické příručky

502 - Životní prostředí a jeho ochrana [2]

© Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2020

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky je státní instituce, která zajišťuje odbornou i praktickou péči o naši přírodu, zejména o chráněné krajinné oblasti, národní přírodní rezervace a národní přírodní památky.

Více na www.nature.cz

ISBN 978-80-7620-070-8 (brožováno)

NEPRODEJNÉ



| PŘÍRODA JE NAŠE DĚDICTVÍ I BUDOUCNOST

PODĚKOVÁNÍ

Tato metodika, zaměřená na omezování vlivu dopravy na faunu, by nevznikla bez podpory a přímé pomoci mnoha osob i organizací. Základní úroveň poznatků, využitých v této publikaci, byla získána díky více než dvacetileté intenzivní spolupráci v rámci mezinárodní sítě expertů Infra Eco Network Europe (IENE). Využité byly také výsledky diskusí k aktuálním tématům rozvoje dopravy v karpatském regionu v rámci projektu Transgreen.

Ambicí této metodiky bylo připravit odborný podklad pro posuzování staveb dopravní infrastruktury z hlediska ochrany fauny, který bude zároveň akceptovatelný pro investora dopravních staveb. Zvláštní poděkování za spolupráci proto patří pracovníkům ŘSD ČR **Ing. Martě Černé, Ing. Tomáši Bendovi, Ing. Vladimíře Dudové, Ing. Otakaru Kozákovi**, kteří průběžně přispívali řadou podnětů k nalezení vzájemně přijatelných řešení.

Dále patří poděkování autorů publikace následujícím osobám, které významně přispěli ke zpracování jednotlivých témat metodiky:

Mgr. David Fischer (Hornické muzeum Příbram) (vegetační úpravy u komunikací a úkryty pro živočichy v průchodech pro faunu), **Mgr. Martina Fialová, Ph.D.** (EXprojekt s.r.o.) (kompenzační opatření), **Ulrich Weinhold** (Institut für Faunistik, Heiligkreuzsteinach, Německo), **Kerstin Mammen** (ÖKOTOP GbR, Halle, Německo), **Maurice La Hays** (Radboud University, Nijmegen, Nizozemí) (opatření pro zprůchodnění dopravní infrastruktury pro křečka polního), **Roman Rozínek** (NaturaServis s.r.o.) (opatření pro ochranu obojživelníků před mortalitou na komunikacích), **Jiří Netík** (LČR, s.p.), **Ing. Miloslav Zikmund** (VLS ČR, s.p.), **Ing. Marek Machan** (LČR, s.p.) (opatření „dobyččí rošt tzv. Texaská brána“), **Ing. František Havránek, CSc.** (VÚLHM, v.v.i.), **doc. Ing. Tomáš Kušta, Ph.D.** (FLD ČZU), **Ing. Miloš Ježek, Ph.D.** (FLD ČZU), **Ing. Jindřich Franěk** (KÚ Ústeckého kraje), **Karel Plíšek** (MěÚ Žatec) (opatření „umělé odpuzovače“), **Suren Gazaryan** (UNEP/EUROBATS, Bonn, Německo), **Morten Elmeros** (Aarhus University, Rønde, Dánsko) (opatření pro ochranu netopýrů), **DES OP Plzeň, Rastislav Štefánek**

Autoři velmi oceňují příspěvní firmy HBH Projekt spol. s r.o. / **Link projekt s.r.o.**, která vytvořila nákrisy typových migračních objektů.

Zvláštní poděkování patří všem fotografům, kteří poskytli zdarma doprovodné fotografie a významně tak přispěli k názornosti celé publikace.

OBSAH

1. Úvod	2
2. Jak používat tuto metodiku	8
2.1 Komu je metodika určena	8
2.2 Návod k používání metodiky	8
3. Základní pojmy	12
4. Vlivy dopravní infrastruktury na přírodu	18
4.1 Primární ekologické vlivy	18
4.2 Sekundární ekologické vlivy	28
5. Doprava a dopravní infrastruktura v ČR	32
5.1 Dopravní systém ČR a jeho vývoj	32
5.2 Pozemní komunikace a jejich uspořádání	33
5.3 Železniční tratě	39
6. Živočichové a jejich biotopy z hlediska ohrožení dopravou	44
6.1 Nároky různých skupin živočichů na průchodnost dopravní infrastruktury	44
6.2 Hlavní typy stanovišť v ČR s ohledem na jejich ohrožení dopravní infrastrukturou	72
6.3 Konektivita různých typů stanovišť	91
6.4 Doporučené vzdálenosti mezi průchody pro faunu v různých typech stanovišť	94
7. Legislativa	98
7.1 Oblast ochrany přírody a biologické rozmanitosti	98
7.2 Oblast dopravy	100
7.3 Oblast rozvoje krajiny a územního plánování	103
8. Uplatňování požadavků na ochranu fauny v průběhu plánování a přípravy liniové dopravní infrastruktury	108
8.1 Obecné principy	108
8.2 Dopravní politika, vymezení dopravních koridorů	110
8.3 Výběr trasy a povolení stavby	113
8.4 Realizační dokumentace stavby	122
8.5 Představební příprava území	123
8.6 Výstavba	123
8.7 Zkušební provoz	126

8.8 Provoz a údržba	126
8.9 Řešení specifík různých dopravních staveb	129
8.10 Rekapitulace ochrany volně žijících živočichů v procesu přípravy liniové dopravní infrastruktury	130
9. Integrace liniové dopravní infrastruktury do okolní krajiny	136
9.1 Specifika umísťování dopravní infrastruktury v různých typech krajiny ČR	136
9.2 Doporučená řešení pro jednotlivé součásti dopravní infrastruktury	142
9.3 Umísťování cyklostezek do krajiny	153
10. Opatření k zajištění průchodnosti dopravní infrastruktury pro faunu	156
10.1 Obecné principy	156
10.2 Kategorizace fauny z hlediska ovlivnění dopravou	158
10.3 Opatření pro jednotlivé typy dopravní infrastruktury	160
10.4 Migrační objekty	161
10.5 Opatření pro snižování mortality živočichů dopravou	205
10.6 Speciální opatření pro vybrané skupiny druhů	225
11. Kompenzační opatření	246
11.1 Koncept kompenzačních opatření	246
11.2 Právní rámec kompenzačních opatření	246
11.3 Typy kompenzačních opatření	251
11.4 Následné aktivity	254
12. Monitoring vlivu dopravy na přírodu	256
12.1 Obecné zásady	256
12.2 Sledování stavu fauny	258
12.3 Monitoring negativních vlivů dopravy	265
12.4 Monitoring účinnosti realizovaných opatření	272
12.5 Standardy a odpovědnost za monitoring	283
Seznam citované literatury	286
Další tituly v metodické řadě AOPK ČR	292

1

ÚVOD

1 | ÚVOD

Rozvoj dopravy přináší rozsáhlé dopady na přírodu a krajinu. Nejvíce viditelná je nepochybně mortalita živočichů při střetech s vozidly. Doprava ale působí i jiné, na první pohled méně viditelné, problémy. Dálnice a další intenzivně využívané dopravní tepny totiž vytvářejí pro živočichy neprůchodné bariéry. Ty rozdělují původně souvislé areály rozšíření druhů do stále menších a vzájemně izolovaných ostrovů, které již nemohou zajistit podmínky pro dlouhodobé přežívání jejich populací. Tento proces, označovaný jako fragmentace prostředí, se tak stává stále vážnější hrozbou. Zde je ale důležité si uvědomit, že dopravní síť je jen jedním ze zdrojů fragmentace a dalšími neméně nebezpečnými jsou rozvoj sídelní a průmyslové infrastruktury. Řešení problému tedy vyžaduje komplexnost přístupu.

Závažnost problému fragmentace zvyšuje také skutečnost, že jde zpravidla o nevratný proces, který se navíc projevuje se zpožděním po změnách, které jej způsobily. Izolované populace totiž i po změnách v krajině ještě nějakou dobu přežívají. Pokud se ale problémem začneme zabývat až v okamžiku, kdy se početnost populací začne snižovat, je zpravidla pro jeho úspěšné řešení příliš pozdě.

Problematika fragmentace prostředí dopravou je v České republice intenzivně řešena již řadu let. První metodický podklad vydala Agentura ochrany přírody a krajiny ČR v roce 2001 (Hlaváč a Anděl 2001) a Ministerstvo dopravy ČR schválilo v roce 2006 Technické podmínky č. 180, podle kterých jsou navrhovaná



Obr. 1.1 Významné dopravní cesty jako dálnice nebo vysokorychlostní železnice rozdělují populace živočichů do vzájemně izolovaných částí. (© Václav Hlaváč)



Obr. 1.2 Rys ostrovid patří mezi druhy, které pro svou existenci vyžadují rozsáhlá území. Fragmentace prostředí proto představuje vážnou hrozbu pro jeho další přežití. (© Václav Hlaváč)

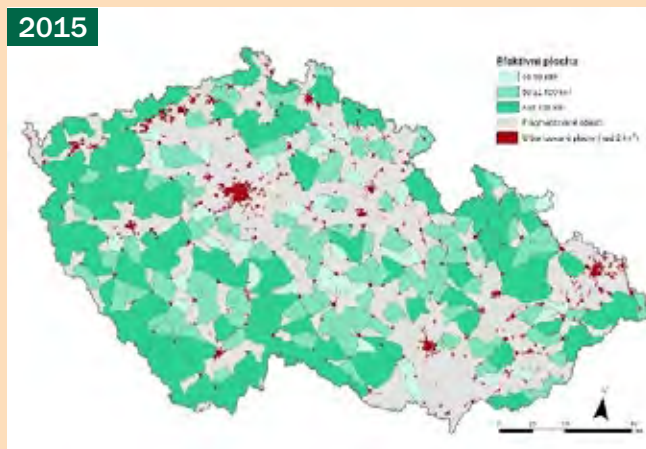
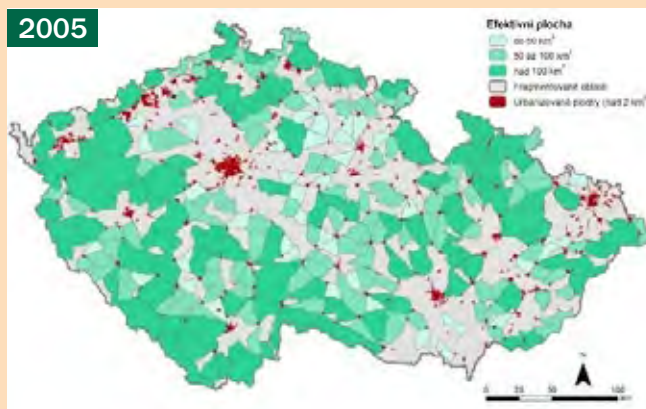
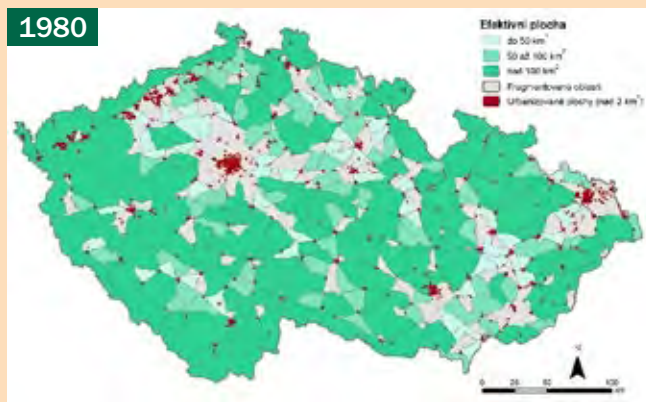


Obr. 1.3 Průchody pro živočichy jsou příkladem opatření, jejichž cílem je minimalizovat negativní dopady dopravy na volně žijící živočichy. (© Tomáš Benda)

PŘÍPADOVÁ STUDIE

Hodnocení fragmentace krajiny – polygony UAT

Pro hodnocení fragmentace krajiny na úrovni velkých území (kraje, státy, Evropa) jsou vhodné metody, které na základě zjednodušujících předpokladů hodnotí zasaženost dopravou. K nim patří stanovení oblastí nefragmentovaných dopravou (UAT – Unfragmented Areas by Traffic, podle Illmann, Lehrke a Schäfer 2000). Tyto tzv. polygony UAT jsou definovány jako území, které je ohraničené silnicemi s intenzitou dopravy vyšší než 1000 vozidel/den a má větší rozlohu než 100 km². Mapy vytvořené tímto postupem umožňují sledovat dlouhodobý vývoj fragmentace a jsou velmi ilustrativní pro širokou veřejnost. Mapy na uvedených obrázcích zachycují stav v ČR v letech 1980, 2005 a 2015 (zelená barva znamená nefragmentované území). Je z nich patrný výrazný nárůst fragmentace mezi roky 1980 a 2005, kdy rozloha nefragmentovaného území klesla z 84 na 63 %, i to, že trend v dalších letech se již zpomaluje. Podrobnosti k metodice, možnosti dalšího praktického využití a hodnocení trendů jsou uvedeny v Anděl et al. (2005) a Dostál et al. (2017).



Obr. 1.4 případová studie: Hodnocení fragmentace krajiny – polygony UAT (© Petr Anděl)

opatření pro zajištění průchodnosti dálnic a silnic pro volně žijící živočichy. I v dalších letech byla vydána řada metodických publikací, a to jak resortem životního prostředí, tak resortem dopravy. Celá problematika se stala běžnou součástí investiční a projekční přípravy silnic a dálnic a procesu hodnocení vlivu na životní prostředí (EIA).

Současná situace však i přes uvedená opatření není uspokojivá a celková fragmentace krajiny stále narůstá. Na vině není jen rozvoj dopravní infrastruktury a dopravy samotné, ale také rozsáhlá výstavba satelitních měst, skladových a průmyslových areálů na zelené louce, zastavování posledních volných prostorů mezi obcemi a tím i likvidace zbylých migračních koridorů. Protože se negativní vliv dopravní infrastruktury a zástavby vzájemně zesiluje, je zřejmé, že problematika fragmentace krajiny a populací je i nyní vysoce aktuální.

Za období přibližně 20 let od vydání prvního metodického pokynu byly při výstavbě nových silnic a dálnic realizovány stovky opatření ke snížení bariérového efektu. Byly tak získány pozitivní i negativní zkušenosti s jejich dosahovanou účinností, a to nejen u nás, ale i v Evropě. Právě výrazný nárůst nových ekologických a technických odborných poznatků byl impulsem pro vypracování nového aktuálního metodického materiálu.

Cílem této metodiky je připravit komplexní metodický podklad pro prevenci a omezování negativních dopadů dopravní infrastruktury na přírodu, zejména na zamezení další fragmentace stanovišť a populací. Jsou zde popsány nároky různých skupin živočichů i tech-

nická opatření doporučená k omezení negativních vlivů. Zvláštní pozornost je věnována procesu přípravy dopravních staveb a uplatňování ekologických požadavků v rámci tohoto procesu. Důležitou částí je také kapitola zaměřená na monitoring vlivu dopravních staveb na biotu a monitoring efektivity realizovaných zmírňujících opatření.

Ambicí této publikace je sjednotit dosavadní metodické podklady resortů životního prostředí a dopravy a připravit společný podklad, který bude oficiálně akceptován jak resortem životního prostředí, tak i resortem dopravy.

Tato metodika byla zpracována v návaznosti na publikaci **„Wildlife and Traffic in the Carpathians – Guidelines how to minimize the impact of transport infrastructure development on nature in the Carpathian countries”** (Hlaváč et al. 2019), která vznikla v rámci projektu Transgreen: „Integrované plánování dopravních staveb a zelené infrastruktury v Dunajsko-Karpatském regionu v souladu s potřebami společnosti a ochrany přírody“ (publikace vyšla také v české verzi: „Doprava a ochrana fauny v Karpatech - Příručka k omezování vlivu rozvoje dopravy na přírodu v karpatských zemích“). Výchozím podkladem pro obě publikace pak byla evropská příručka **„Wildlife and Traffic – A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions”** (Iuell et al. 2003), která byla připravena během projektu COST 341. Využity byly také dřívější příručky a metodiky zpracované v České republice.

2

JAK POUŽÍVAT
TUTO METODIKU

2 | JAK POUŽÍVAT TUTO METODIKU

2.1 | Komu je metodika určena

Tato metodika je určena zejména pro následující skupiny uživatelů:

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

2.2 | Návod k používání metodiky

Tato metodika tvoří ucelený materiál zaměřený na minimalizaci negativních dopadů dopravní infrastruktury a silničního provozu na volně žijící živočichy. Její ambicí je popsat problematiku jak z pohledu vlivu staveb na živočichy, tak z pohledu technické přípravy a parametrů dopravních staveb. Současně je jejím záměrem nalézt v procesu přípravy postupy, které umožní vznik moderní dopravní infrastruktury s minimálními dopady na okolní přírodu. Při snaze problém popsat z různých úhlů pohledu se mohou některé informace v různých kapitolách opakovat nebo některé dílčí téma může být zmiňováno ve dvou či více kapitolách. Proto je vhodné k vyhledávání konkrétních témat v této publikaci využívat její podrobný obsah. Orientaci v metodice by měla usnadnit také následující tabulka, která

poskytuje přehled základní struktury kapitol a jejich krátký popis.

V oblasti vlivu dopravní infrastruktury na přírodu hraje v Evropě již více než dvacet let významnou roli IENE – Infra Eco Network Europe (www.iene.info). IENE je významnou platformou pro výměnu znalostí a zkušeností, která pokrývá všechny fáze rozvoje liniové infrastruktury (Luell et al. 2003; Roedenbeck et al. 2007; Georgiadis et al. 2015; Van de Ree et al. 2015). Tato metodika vychází v maximální míře ze zásad, principů a obecných doporučení IENE, zejména pak z příručky Wildlife and Traffic - A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions (Luell et al. 2003).

Úvod	1
Jak používat tuto metodiku – obecné informace o této metodice a jak ji používat	2
Základní pojmy – vysvětlení používaných pojmů	3

<p>Vlivy dopravní infrastruktury na přírodu – ekologické dopady dopravní infrastruktury, primární a sekundární vlivy</p>	4
<p>Doprava a dopravní infrastruktura v ČR – základní charakteristiky území z hlediska dopravní infrastruktury</p>	5
<p>Živočichové a jejich biotopy z hlediska ohrožení dopravou – hlavní stanoviště a druhy v ČR, jejich nároky na konektivitu krajiny</p>	6
<p>Legislativa – evropské směrnice a strategie, příslušné úmluvy, národní legislativa</p>	7
<p>Uplatňování požadavků na ochranu fauny v průběhu přípravy a plánování liniové dopravní infrastruktury – praktická aplikace ochrany volně žijících živočichů a požadavků na konektivitu krajiny v procesu rozvoje dopravní infrastruktury</p>	8
<p>Integrace liniové dopravní infrastruktury do okolní krajiny – klíčové aspekty úspěšné integrace infrastruktury do krajiny s důrazem na faktory minimalizující fragmentaci stanovišť</p>	9
<p>Opatření k zajištění průchodnosti dopravní infrastruktury pro faunu – výběr a umístění opatření ke zmírňování 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</p>	10
<p>Kompenzační opatření – kompenzační opatření jako náhrada ekologické újmy vzniklé v důsledku výstavby dopravní infrastruktury</p>	11
<p>Monitoring vlivu dopravy na přírodu – pokyny pro přípravu plánů monitoringu a hodnocení účinnosti opatření; popis různých monitorovacích metod</p>	12

3

ZÁKLADNÍ POJMY

3 | ZÁKLADNÍ POJMY

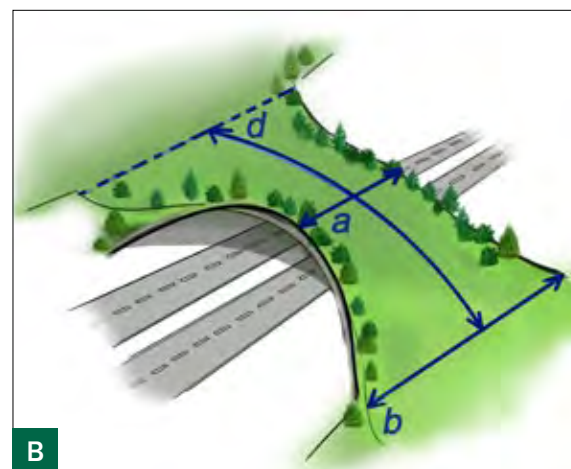
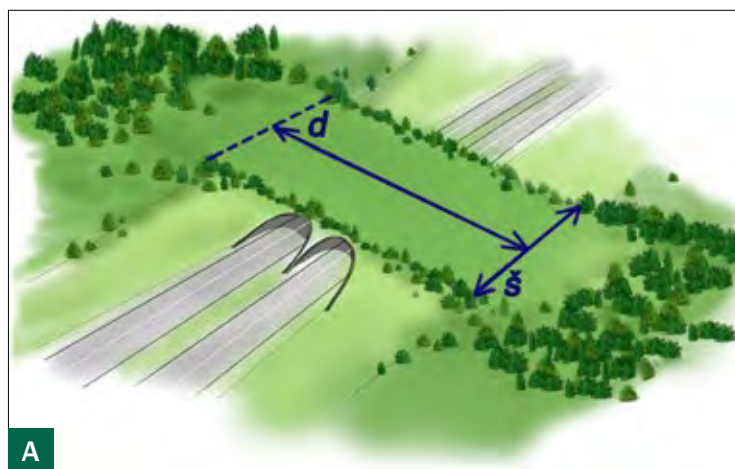
V následujícím přehledu jsou uvedené významy v metodice použitých pojmů, přitom některé pojmy jsou definovány pro účel této publikace odlišně, než je jejich běžně uváděný význam. Pro srozumitelnost cizojazyčné literatury k řešené problematice jsou u stěžejních termínů uvedeny jejich anglické ekvivalenty.

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.
Disperze (Dispersal)	Rozsidlování především mladých jedinců opouštějících rodičovské domovské okrsky.
Drobní savci	V této publikaci jsou pod termínem drobní savci označováni hmyzožravci a hlodavci do velikosti sysla a křečka. Letouni (netopyři a vrápenci) jsou z důvodu odlišného způsobu pohybu (let) uváděni jako zvláštní skupina. Dále definicí z této skupiny vypadávají velikostně odpovídající oba druhy lasic, které jsou řazeny k suchozemským šelmám.
Domovský okrsek (Home range)	Oblast pravidelně využívaná jedincem určitého druhu, ve které jedinec uspokojuje své základní životní potřeby.
Ekologická konektivita (Ecological connectivity)	Spojení nebo vzájemné propojení ekologických prvků v krajině 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 oblasti trvalého výskytu a umožňují migraci druhů mezi nimi. Jsou definovány za účelem udržení, založení nebo podpory ekologické konektivity v lidmi pozměněných typech krajiny.

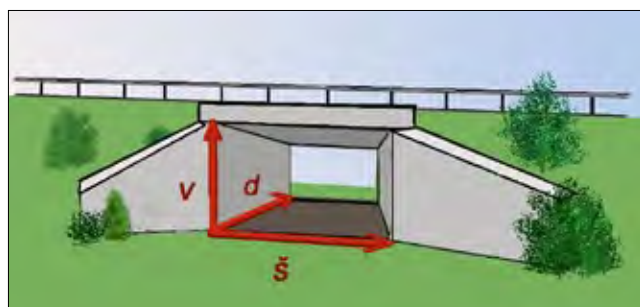
<p>Ekologická síť (Ecological network)</p>	<p>Ucelený systém přírodně cenných krajinných prvků sestavených a spravovaných s cílem udržet či obnovit ekologické funkce, jakožto způsob zachování biodiverzity za současného poskytování vhodných možností pro udržitelné využívání přírodních zdrojů (Bennett a Mulongoy 2006). Ekologická síť se skládá z jádrových oblastí a koridorů, které je propojují.</p>
<p>Fragmentace (Fragmentation)</p>	<p>Rozdrobení původně souvislé krajiny (biotopů, populací) na menší části, které postupně ztrácejí vlastnosti a schopnosti původního celku.</p>
<p>Index otevřenosti nadchodu (C)</p>	<p>Základní technický parametr pro hodnocení využitelnosti nadchodu pro migraci živočichů. Jde o poměr šířky a délky nadchodu.</p> <p>Výpočet: $C = \frac{\text{š}}{d}$ (poměr šířky nadchodu k jeho délce). Tato definice je zjednodušená a obecně platí pro nadchody obdélníkového půdorysu - viz obr. 3.1 (A)</p> <p>U tvarově jiných typů je nutné brát v úvahu také odlišné rozměry okrajové a středové šířky nadchodu - viz obr. 3.1 (B)</p>
<p>Index otevřenosti podchodu (I) (Openness index)</p>	<p>Základní technický parametr pro hodnocení využitelnosti podchodů. Jde o poměr mezi plochou světlého průřezu v ose komunikace a délkou podchodu. Vyšší hodnota indexu I představuje vyšší potenciál pro migraci.</p> <p>Výpočet: $I = \frac{\text{š} \times v}{d}$ (šířka podchodu násobená jeho výškou dělená délkou v metrech)</p> <p>Tato definice je zjednodušená a obecně platí pro podchody obdélníkového průřezu - viz obr. 3.2. U tvarově jiných typů je nutné brát v úvahu plochu vstupního profilu.</p>
<p>Invazní druh (Invasive species)</p>	<p>Druh na daném území nepůvodní, člověkem zavlečený, který se zde nekontrolovaně šíří, přičemž agresivně vytlačuje původní druhy.</p>
<p>Jádrové oblasti (Core areas)</p>	<p>Oblasti splňující stanovištní a plošné nároky cílových druhů na jejich udržitelný trvalý výskyt a poskytující dostatečné zdroje potravy, úkryty a podmínky pro rozmnožování a disperzi.</p>
<p>Liniová dopravní infrastruktura (Linear transport infrastructure)</p>	<p>Pozemní komunikace, železnice nebo splavný vodní kanál.</p>

Migrace (Migration)	Pro účely této metodiky je tento termín používán v jiném smyslu, než je obvyklá definice migrace. Zahrnuje pravidelné i nepravidelné pohyby mezi oblastmi trvalého výskytu, ale i 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 koridor (Migration corridor)	Umožňuje pohyb volně žijících živočichů (pravidelný i nepravidelný) mezi oblastmi jejich stálého výskytu.
Monitoring (Monitoring)	Sběr informací k vybraným ekologickým proměnným, který se děje systematicky, v určitém čase, na definovaném území a za použití standardizovaných metod.
Nadchod pro faunu (Wildlife overpass)	Objekt dopravní infrastruktury, u kterého migrace živočichů probíhá nad úrovní dopravy.
Nášlapné kameny (Stepping stones)	Malé krajinné struktury umožňující dočasný výskyt druhů i mimo jádrové oblasti. Většinou jsou součástí migračních koridorů. Nášlapné kameny a migrační koridory mohou pomoci propojit jádrové oblasti a umožnit tak druhům pohyb mezi nimi.
Naváděcí zeleň	Zeleň navádějící živočichy k průchodům pro faunu (migračním objektům).
Podchod pro faunu (Wildlife underpass)	Objekt dopravní infrastruktury, u kterého migrace živočichů probíhá pod úrovní dopravy.
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 používá významově rovnocenný pojem „migrační objekt“.
Průchodnost (liniové dopravní infrastruktury nebo krajiny) (Permeability (of linear transport infrastructure or landscape))	Míra prostupnosti migrační překážky (zde liniové dopravní stavby) či území pro volně žijící živočichy.

Signální zeleň	Zeleň upoutávající pozornost živočichů k místům s průchodem pro faunu.
Výchozí mostní objekty	Mosty a propustky původně navržené pro jiné účely než pro umožnění migrací živočichů.
Zelený most (Green bridge)	Synonymum k pojmu ekodukt; typ nadchodu pro faunu umožňující rozvoj vegetace a sloužící k opětovnému spojení rozdělené krajiny a k migraci živočichů, kteří by jinak komunikaci nepřekonali.
Zmírňující opatření (Mitigation measures)	Opatření, jehož cílem je snížit míru negativního dopadu či vlivu. Tato opatření jsou uvedena v kapitole 10.



Obr. 3.1 (A) Nadchod obdélníkového půdorysu **(B)** Nadchod s rozšířenými okraji. Širší okraje (okrajová šířka (b)); tedy místo, kudy živočichové na nadchod vstupují) zpravidla znamenají lepší přijatelnost pro migraci živočichů. Zároveň nesmí být opomenuta důležitost středové šířky (a), která je pro migrační využitelnost rovněž významná. Rozměr d = délka nadchodu.



Obr. 3.2 Podchod. Rozměrové parametry podchodu pro faunu: v - výška pochodu, š - šířka podchodu, d - délka podchodu.



UPOZORNĚNÍ! Rozměry podchodu jsou uváděné z hlediska procházejících živočichů. Z technického hlediska šířka podchodu odpovídá délce mostu (délce přemostění) a délka podchodu odpovídá šířce mostu.

4

VLIVY DOPRAVNÍ
INFRASTRUKTURY
NA PŘÍRODU

4 | VLIVY DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY NA PŘÍRODU

Tato metodika je primárně zaměřena na dálnice, silnice a železnice. Některá doporučení lze uplatnit i pro říční dopravu, zejména v případě umělých kanálů a technicky upravených vodních toků, které mohou také 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 nesouvisející přímo s dopravou, ale výstavbou dopravní infrastruktury vyvolané). Základní kategorie vlivů a jejich popis jsou zde uvedeny podle publikací Luell et al. (2003) a Hlaváč et al. (2019) s několika upřesněními pro podmínky České republiky. Primární vlivy jsou popsány v kapitole 4.1, sekundární v kapitole 4.2.

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 ve vzájemné souvislosti, přičemž výsledné synergické efekty mohou mít ještě silnější negativní dopad. Celkový účinek vlivů

se dále zesiluje mnohem více v případě sdružování dopravní infrastruktury, kdy jsou silnice, železnice nebo kanály vedeny paralelně blízko sebe (Helldin a Jaeger 2016, Deshaies 2016, Godart et al. 2016). Takovéto kumulace a synergie musejí být vždy brány v úvahu.

4.1.1 | Ztráta přírodních stanovišť

Tento vliv je vyvolán vlastní fyzickou ztrátou nebo významným ovlivněním přírodních stanovišť při výstavbě dopravní infrastruktury. 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. Mozaikovitá krajina s vysokou hustotou

drobných sídel, která je typická pro velkou část ČR, je z tohoto pohledu významně zranitelná. Pokud je totiž nová dopravní infrastruktura navrhována s minimálním vlivem na lidská sídla, zákonitě se dostává do střetu se zachovalými částmi krajiny, přírodními biotopy, biotopy zákonem chráněných druhů či se sítí zvláště chráněných území.

Negativní vlivy dopravní infrastruktury jsou navíc zpravidla umocněny doprovodnými investicemi v podobě čerpacích stanic a odpočívadel, energetické a vodohospodářské infrastruktury, rozvoje skladových a logistických center apod. - viz kap. 4.2.

4.1.2 | Fragmentace stanovišť (tzv. bariérový efekt)

Tento vliv je důsledkem neprůchodnosti silnic a železnic pro živočichy. Zejména silnice s vyšší hustotou provozu a vysokorychlostní železnice jsou v podstatě zcela neprůchozí pro většinu druhů, což samozřejmě omezuje jejich pohyb krajinou s cílem hledání potravy, úkrytů, jedinců druhého pohlaví atd. Fragmentace krajiny dopravními stavbami má za následek fragmentaci populací, které pak ztrácejí schopnost dlouhodobého přežití.

Bariérový efekt může mít fyzický charakter nebo souviset s chováním (tzv. behaviorální bariéry):

- Fyzické bariéry se nejčastěji pojí s kompletně oplocenými silnicemi, dálnicemi a některými železnicemi (VRT) či silnicemi s enormně vysokou intenzitou provozu (typické pro větší savce), nebo s nevhodně řešenými povrchy, výškovými stupni (typičtější spíše pro drobnější druhy, zejména bezobratlé živočichy, ryby, obojživelníky a plazy).



Obr. 4.1 S výstavbou dopravní infrastruktury je vždy spojená přímá ztráta stanovišť. Při hodnocení vlivu výstavby je však nutné brát v úvahu i další dopady, které mají navíc často kumulativní charakter. (© ŘSD)



Obr. 4.2 Oplocené silnice představují fyzickou bariéru pro většinu druhů živočichů. (© Václav Hlaváč)



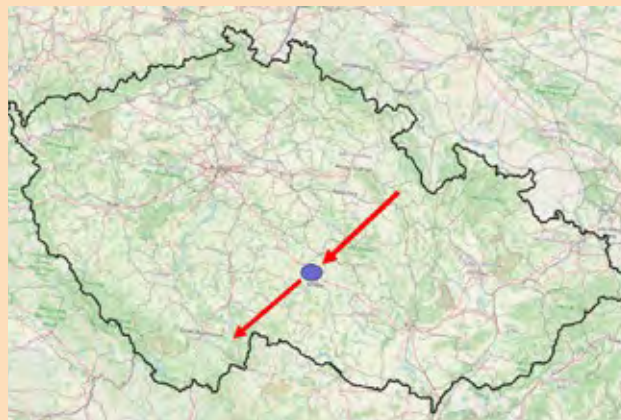
Obr. 4.3 Most bez suchých břehů vytváří “psychickou bariéru“ pro vydry. Přestože jsou zvířata fyzicky schopná takový most podplavat, zkušenosti ukazují, že většina vyder tyto podchody nevyužívá a místo toho přechází vrchem přes silnici. (© Václav Hlaváč)

PŘÍPADOVÁ STUDIE

Fragmentace krajiny ohrožuje existenci losa evropského v ČR

Populace losa evropského, která se v ČR obnovila v druhé polovině 20. století, je dnes bezprostředně ohrožená vyhynutím. Zatímco v 80. letech žilo v oblasti Třeboňska a Šumavy cca 50-60 zvířat, dnes se tento druh v početnosti, která zřejmě nepřesahuje 10 jedinců, vyskytuje pouze v pohraniční jihovýchodní části Šumavy na pravém břehu vodní nádrže Lipno. Jedná se tedy o málo početnou populaci, jejíž existence je závislá na doplňování migrujícími jedinci z Polska. Nové dálnice a další bariéry však stále víc komplikují pohyb zvířat krajinou a počet losů, kteří se dostanou až do jižních Čech, dlouhodobě klesá.

Negativní vliv dálnic na migrující zvířata dobře demonstruje příběh mladého losího býka, který na své cestě ze severu v červnu 2001 narazil u Humpolce na dálnici D1. Zvíře se po tři dny snažilo najít v okolí vhodný průchod. Vzhledem k tomu, že dálnice D1 v tomto úseku žádný dostatečně velký průchod neobsahuje, byla jeho snaha neúspěšná. Los se proto chystal dálnici přeběhnout. Za této situace bylo jediným možným řešením zvíře uspat a převézt traktorem na druhou stranu dálnice. Po probuzení se los krátce zdržel v blízké houštině a pak pokračoval směrem do jižních Čech.



Obr. 4.4 případová studie: Fragmentace krajiny ohrožuje existenci losa evropského v ČR.

- Behaviorální bariéry jsou známy především u větších druhů savců 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 zamezit negativnímu vlivu bariér a fragmentaci prostředí, patří pečlivý výběr a plánování tras silnic a železnic. Současně je nutné zajištění lepší průchodnosti infrastruktury pro volně žijící živočichy prostřednictvím průchodů pro faunu.

4.1.3 | Mortalita živočichů způsobená dopravou

Mortalita způsobená kolizemi na silnicích a železnicích je nejviditelnějším a nejznámějším negativním vlivem dopravní infrastruktury na volně žijící živočichy. Obrovské počty jedinců jsou každoročně zabity nebo zraněny při kolizích s vozidly. Kromě přímého utrpení postižených jedinců může u některých druhů mortalita způsobená dopravou přinést i ohrožení existence celých místních populací. K druhům nejvíce ohroženým mortalitou na silnicích a železnicích patří:

- Vzácné druhy savců, u kterých se jedinci pohybují na velké vzdálenosti, a jsou tak nuceni často překonávat dopravní infrastrukturu (např. vydra, velké šelmy)
- Pomalu se pohybující druhy nebo druhy pravidelně migrující přes silnice či železnice (např. plazi, obojživelníci apod.)
- Ptáci, především dravci a sovy, které láká potravní nabídka v okolí silničních okrajů a sběr živočichů usmrčených na komunikacích
- Některé druhy netopýrů, pokud dopravní infrastruktura kříží jejich letový koridor

4.1.4 | Rušení a znečištění

Výstavba a především následný provoz dopravní infrastruktury vyvolává 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. Hlavními typy rušivých vlivů jsou:

Komplikované jsou z hlediska bariérového efektu především multimodální dopravní koridory (tj. dva nebo i více druhů dopravní infrastruktury vedoucí společným koridorem). Slučování bariér je typickým problémem hornatých krajín, kde jsou osídlení i dopravní infrastruktura často koncentrovány v údolích. Řeky, dálnice, železnice a četné lokální silnice spolu s hustým osídlením mohou proměnit horská údolí ve zcela neprůchodné bariéry, které rozdělují jak samotné horské prostředí, tak i populace živočichů obývajících obě strany těchto údolí.

Koncentrace kolizí s faunou na silnicích a železnicích obecně závisí na řadě faktorů. Určující jsou jednak biologické a etologické charakteristiky jednotlivých druhů (doba rozmnožování, disperze, sezónní migrace, zdroj potravy, věk a pohlaví zvířat atd.), ale také faktory prostředí (morfologie krajiny, krajinná struktura, skladba plodin pěstovaných v okolí dopravní infrastruktury, klimatické faktory atd.). Významnou roli hraje také typ dopravní infrastruktury, rychlost vozidel a dopravní intenzita.

Mortalita fauny na silnicích úzce souvisí také s bezpečností silničního provozu. Omezování rizika kolizí vozidel zejména s většími živočichy je tedy přínosem i z hlediska bezpečnosti provozu. Řešení problému mortality fauny však nelze zúžit jen na otázku bezpečnosti. To by mohlo vést k tomu, že předmětem řešení bude pouze blokování přístupu větších savců do jízdni dráhy. Zásadou správného řešení je však ochrana všech skupin živočichů a umožnění jejich bezpečné migrace přes infrastrukturu.

- Hydrologické změny – zpevněný povrch, zářezy, násypy a odvodňovací systémy mohou měnit hydrologické parametry a kvalitu okolních stanovišť nebo způsobit změny průtokových poměrů v okolních tocích.



Obr. 4.5 Rys sražený automobilem v migračním koridoru na silnici I/57 severně od Lidečka. (© Danuše Bartošová)



Obr. 4.6 V místech, kde silnice nebo cyklostezka prochází mokřadními biotopy, je častou obětí užovka obojková. (© Václav Hlaváč)

- 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. Pohonné hmoty či oleje mohou uniknout do prostředí při dopravních nehodách. Všechny tyto látky se pak mohou dostat do povrchových i spodních vod a znečišťují je stejně jako okolní půdu a často způsobují okyselení a eutrofizaci. To může mít závažné dopady na ekosystémy v dané oblasti.
- Hluk a vibrace – toto jsou vlivy neoddělitelně spojené s provozem na dopravní infrastrukturu. Negativní vliv má intenzita provozu, typ povrchu silnice, typ železnice, topografie, okolní vegetace atd. Citlivost různých druhů na tyto faktory se liší, některé se oblastem zasaženým tímto typem rušení silně vyhýbají.
- Prašnost - tomuto faktoru je věnována pozornost především z hlediska negativních dopadů na lid-

ské zdraví v městských aglomeracích. Lze však předpokládat, že v různé míře bude ovlivňovat i další živé organismy a to zejména ty, které se trvale vyskytují v blízkosti komunikací.

- Světelné a vizuální rušení – umělé osvětlení spojené s dopravní infrastrukturou má vliv na řadu skupin živočichů (ptáci, obojživelníci, netopýři, savci s převážně noční aktivitou), neboť může narušovat jejich standardní chování (obtížnější lov, posun doby rozmnožování apod.), biorytmy 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 mj. doprovázeny únikem provozních kapalin a přepravovaných nebezpečných látek nebo požárem s toxickými emisemi.

PŘÍPADOVÁ STUDIE | strana 1

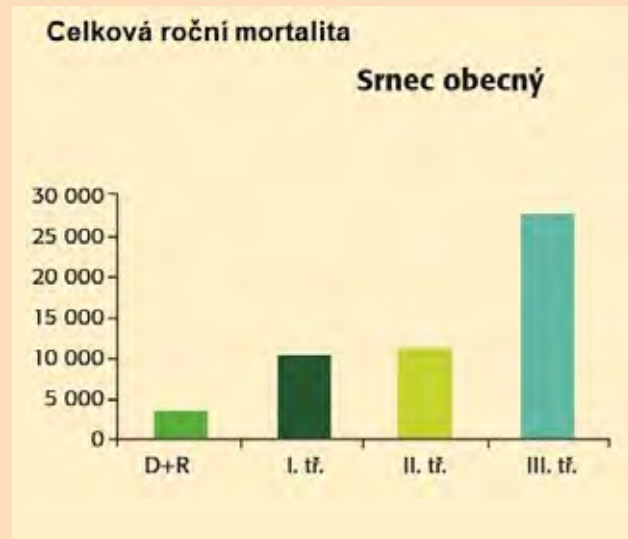
Automobilová doprava a mortalita obratlovců

Mortalita zvířat na silnicích je nejviditelnějším negativním dopadem dopravy. Existuje řada metod zjišťování počtů uhynulých zvířat, například využití policejních statistik dopravních nehod, dotazníky pro řidiče, cílené kontroly vybraných úseků z jedoucích aut. Časově nejnáročnější, ale zároveň nejpřesnější, je kontrola vybraných úseků pěší pochůzkou podél krajnic. Tato metoda byla využita ve studii společnosti EVERNIA, s.r.o. a AOPK ČR v letech 2006-2008. Úseky ke sledování byly vybrány tak, aby odrážely co nejširší spektrum přírodních

podmínek. Při sledování byly kontrolovány rovnoměrně dálnice, rychlostní silnice a silnice I., II. a III. třídy. Během průzkumu bylo zkontrolováno pěší pochůzkou oboustranně (tam a zpět) 1 282 km silnic a dálnic, z toho 321 km dálnic a rychlostních silnic, 302 km silnic I. tříd, 355 km silnic II. tříd a 304 km silnic III. tříd. Za 12 měsíců sledování bylo nalezeno 2 149 ks obratlovců ve 103 druzích. Z tohoto počtu bylo nejvíce savců (54 %), dále ptáků (25 %), obojživelníků (17 %) a nejméně plazů (4 %).



U srnce obecného je patrné, že největší počet jedinců na 1 km hyne na dálnicích, nejmenší na silnicích III. tříd. S ohledem na celkovou délku jednotlivých kategorií komunikací se ale na celkové



mortalitě nejméně podílejí dálnice, celkově největší počet jedinců hyne na silnicích III. tříd. Podobná závislost byla zjištěná také u většiny dalších druhů živočichů.

PŘÍPADOVÁ STUDIE | strana 2

Roční mortalita vybraných druhů živočichů na 1 km komunikací a odhad celkové roční mortality

Skupina, druh	Mortalita podle kategorie silnic (počet usmrcených/km/rok)				Celková mortalita v ČR (počet/rok)
	D + R	I. tř.	II. tř.	III. tř.	
srnec obecný	3,4	1,7	0,8	0,8	51 900
zajíc polní	15,0	12,6	10,3	9,6	566 400
ježek (j. západní + j. východní)	15,7	10,1	7,9	4,6	346 800
kuna skalní	8,7	3,6	1,0	0,2	49 700
kos černý	4,9	4,5	5,5	6,0	316 400
pěnkava obecná	3,4	5,1	2,4	1,2	109 400

Počty jedinců každoročně usmrcených na našich silnicích a dálnicích tvoří podstatnou část jejich populací.



Jedním z druhů, jejichž existence je ohrožená mortalitou na silnicích, je vydra říční. Na silnicích ČR hyne každoročně cca 10 % celkové populace.

Obr. 4.7 případová studie: Automobilová doprava a mortalita obratlovců.



Obr. 4.8 Protihluková stěna eliminuje vliv rušení, zároveň ale zvyšuje bariérový efekt. V místech soustředěných migrací je proto nutné stěny doplnit dalšími opatřeními. (© Václav Hlaváč)

4.1.5 | Rozšiřování nepůvodních a invazních druhů

Dopravní koridory jsou často cestou šíření nepůvodních druhů. Zejména dálková přeprava zemědělských i dalších komodit představuje riziko šíření nepůvodních druhů rostlin a bezobratlých živočichů v okolí silnic a železnic. Krajnice silnic a dálnic se v důsledku

chemické zimní údržby stávají koridory šíření halofytů (druhy snášející vysoké zasolení). Šíření nepůvodních druhů podél dopravní infrastruktury je dáno technickým stavem i údržbou silničních okrajů (příkopů, svahů, násypů a jejich nejbližšího okolí).

4.1.6 | Vznik nových stanovišť na okrajích dopravní infrastruktury

Především široké zářezy a násypy často umožňují vznik nových stanovišť, která jsou narozdíl od okolní zemědělské krajiny ušetřena masivní eutrofizace (vnosy živin hnojením) a používání pesticidů. Na svazích a náspech tedy existují předpoklady pro rozvoj společenstev nízkostébelných suchých trávníků s rozptý-

lenými keři. Při vhodném způsobu založení a údržby se zářezy a násypy mohou stát významnými stanovišti s vysokou biodiverzitou a výskytem ohrožených druhů rostlin, bezobratlých nebo plazů. Podrobný popis problematiky zářezů a násypů je uveden v kapitole 9.



Obr. 4.9 Vhodně udržované okraje představují stanoviště pro bezobratlé a plazy. (© Klára Řehouňková)

4.2 | Sekundární ekologické vlivy

K sekundárním vlivům dopravní infrastruktury na volně žijící živočichy patří změny ve využití krajiny, lidská osídlení nebo rozvoj nových socioekonomických aktivit vznikající jako důsledek výstavby nových silnic a železnic. Dalším důležitým faktorem je lepší přístupnost lidí na dané území, 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 územního plánování a posuzování vlivů koncepcí na životní prostředí (SEA), neboť spadají do působnosti několika různých sektorů, nejen toho dopravního. Zvláště pečlivé plánování je potřebné v případech citlivých stanovišť nebo dosud nedotčených oblastí, protože nová dopravní infrastruktura vždy zvýší celkový antropogenní tlak na takové oblasti.



Obr. 4.10 Nová dopravní infrastruktura často přináší do dané oblasti další výstavbu. Výstavba logistického centra u dálnice D5 u obce Nýřany. (© Archiv DES OP Plzeň)

5

DOPRAVA A DOPRAVNÍ
INFRASTRUKTURA V ČR

5 | DOPRAVA A DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURA V ČR

Následující kapitola se zaměří na popis dopravního systému v České republice, popíše základní kategorie infrastruktury pozemních komunikací pro silniční dopravu i pro dopravu železniční. Je doplněna také

o definice základních skladebných prvků stavebně-technického uspořádání, vč. popisu jejich možného působení z pohledu fragmentace krajiny a ochrany fauny.

5.1 | Dopravní systém ČR a jeho vývoj

Území České republiky je svou polohou ve středu Evropy historicky předurčeno být křižovatkou hlavních obchodních tras protínajících Evropu ve směrech východ – západ (z jihovýchodní Evropy a Asie směrem do západní Evropy) a sever – jih (“jantarová stezka” od Baltu k Jadranu). Již od pradávna existovaly zemské stezky, které však neměly charakter umělých staveb, jejich vedení bylo dáno terénními podmínkami.

Za počátek moderní dopravní soustavy můžeme v našich zemích považovat tzv. císařské silnice, které byly stavěny od 18. století již jako umělé stavby dle předem daných parametrů. V roce 1848 jejich délka dosáhla 3 827 km v Čechách a 1 131 km na Moravě a ve Slezsku (Lídl et al. 2009). První parostrojní železnice byla dána do pravidelného provozu roku 1839 v trase Wien – Břeclav – Brno a její síť počala velmi rychle narůstat. Svého vrcholu dosáhla na počátku I. světové války, po ní již bylo dáno do provozu jen několik málo významnějších staveb jako např. Brno – Havlíčkův Brod. Její význam však začal brzy upadat ve prospěch rozvíjející se dopravy silniční, která pak převzala roli hlavního dopravního módu v průběhu 60. let 20. století. Její sílí význam znamenal prudký růst motorizace a intenzit dopravy, které jen obtížně vstřebávala existující silniční infrastruktura, zejména v okolí velkých měst. Budoucnost silniční dopravy jako strategického módu si Československo uvědomilo velmi brzy a ještě před vypuknutím II. světové války započaly práce na výstavbě ucelené dálniční sítě (v jako druhé zemi Evropy po Německu). V důsledku válečných událostí však žádná ze staveb nebyla dokončena a to i přes částečnou obnovu prací v letech 1945-1950. Když byla stavební činnost definitivně ukončena, zůstalo na našem území na 188 km rozestavěných dálnic (Lídl a Janda 2006). Sílí motorismus si již na počátku 60. let 20. století vyžádal přehodnocení rozhod-

nutí o zastavení výstavby dálnic. Koncepce schválená vládou ČSR roku 1963 poprvé vymezila dálniční síť v rozsahu podobném, jako ji známe i v současnosti, předpokládajíc výstavbu celkem 1 711 km na území celého Československa. První úsek z Prahy do Mirošovic byl uveden do provozu v roce 1971, do roku 1990 se dálniční síť rozrostla na 335 km na českém a na 192 km na slovenském území. Vedle dálnic vznikaly též rychlostní silnice, u kterých však oproti dálnicím byly uplatňovány nižší požadavky na stavebně-technické parametry, i když také umožňovaly jízdu rychlostí až 130 km/h.

Změna socioekonomických poměrů po roce 1989 a rapidní zvýšení dostupnosti automobilů přinesly extrémně rychlý růst intenzity silničního provozu, což zapříčinilo dlouhodobě nepříznivý vývoj v oblasti dělby přepravní práce, s rostoucí silniční nákladní dopravou a individuální automobilovou dopravou.

Aktuální výzvy v oblasti dopravy a mobility spočívají ve zlepšení multimodálních vazeb, lepším propojení mezi jednotlivými druhy dopravy a modernizací a rozšíření infrastrukturních sítí. Politika transevropských dopravních sítí TEN-T¹ definuje dvouvrstvou evropskou dopravní síť pro železniční (samostatně pro osobní a nákladní dopravu), silniční síť, vnitrozemské vodní a námořní cesty, leteckou infrastrukturu a infrastrukturu pro multimodální nákladní dopravu (bimodální a trimodální terminály). Tzv. globální síť TEN-T by měla být dobudována do roku 2050, její podmnožina, tzv. hlavní (někdy též se uvádí jako základní) síť má termín dokončení do roku 2030².

Území ČR se dotýkají tři z devíti hlavních koridorů sítě TEN-T³:

Baltsko-jadranský koridor vede z polských přístavů Gdansk/Gdynia a Szczecin/Swinoujście přes Českou

republiku nebo Slovensko a východní Rakousko do slovinského přístavu Koper a do italských přístavů Terst, Benátky a Ravenna. Zahrnuje železnice, silnice, letiště a přístavy.

Koridor **Orient / East-Med** spojuje německé přístavy Bremen, Hamburg a Rostock přes Českou republiku a Slovensko, s odbočkou do Rakouska, dále přes Maďarsko až do rumunského přístavu Constanța a bulharského Burgasu, s pokračováním na Turecko, do řeckých přístavů Thessaloniki a Piraeus a „mořskou dálnicí“ až na Kypr. Zahrnuje železnice, silnice, letiště,

přístavy a vnitrozemskou vodní cestu na Labi.

Koridor **Rýn-Dunaj** spojuje Strasbourg a Mannheim dvěma paralelními trasami na jihu Německa, jedna podél řek Mohanu a Dunaje, druhá přes Stuttgart a München a s odbočkou na Prahu a Žilinu až na slovensko-ukrajinskou hranici, dále přes Rakousko, Slovensko a Maďarsko k rumunským přístavům Constanța a Galați. Zahrnuje železnice, silnice, letiště, přístavy a systém vnitrozemských vodních cest Main-Danube Canal, celý Dunaj pod Kelheimem a řeku Sava.

5.2 | Pozemní komunikace a jejich uspořádání

Úřední rozdělení pozemních komunikací určených silniční dopravě je dáno ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic a Zákonem o provozu na pozemních komunikacích č. 13/1997:

- Dálnice - pozemní komunikace určená pro rychlou dálkovou a mezistátní dopravu silničními motorovými vozidly, která je budována bez úroňových křížení, s oddělenými místy napojení pro vjezd a výjezd a která má směrově oddělené jízdní pásy. Je přístupná pouze silničním motorovým vozidlům, jejichž nejvyšší povolená rychlost není nižší než 80 km/h. Dálnice se podle svého určení a dopravního významu rozdělují na dálnice I. třídy a dálnice II. třídy.
- Silnice - veřejně přístupná pozemní komunikace určená k užití silničními a jinými vozidly a chodci. Silnice může být označena jako silnice pro motorová vozidla, pouze jde-li o silnici I. třídy, která je budována bez úroňových křížení, s oddělenými místy napojení pro vjezd a výjezd a na níž není přímo připojena sousední nemovitost s výjimkou nemovitostí přímo připojených z odpočivek. Silnice se podle svého určení a dopravního významu rozdělují do těchto tříd:
 - ▶ Silnice I. třídy – určeny zejména pro dálkovou a mezistátní dopravu

- ▶ Silnice II. třídy – zajišťující dopravu mezi okresy
- ▶ Silnice III. třídy – k vzájemnému spojení obcí nebo jejich napojení na ostatní pozemní komunikace

- Místní komunikace - veřejně přístupná pozemní komunikace, která slouží převážně místní dopravě na území obce
- Účelová komunikace - pozemní komunikace, která slouží ke spojení jednotlivých nemovitostí pro potřeby vlastníků těchto nemovitostí nebo ke spojení těchto nemovitostí s ostatními pozemními komunikacemi nebo k obhospodařování zemědělských a lesních pozemků.

Vedle intenzit provozu a funkce v rámci silniční sítě je zásadním parametrem určujícím míru bariérového efektu silniční komunikace její stavebně-technické uspořádání. Základním dokumentem popisujícím jednotlivé kategorie komunikací a jejich jednotlivé komponenty je ČSN 73 6101 „Projektování silnic a dálnic“. Z pohledu základního uspořádání lze silniční komunikace rozdělit do dvou základních skupin.

- a) Čtyř a vícepruhové komunikace směrově rozdělené – komunikace má samostatné jízdní pásy pro každý směr, které jsou stavebně odděleny. Typickými představiteli této kategorie jsou dálnice a sil-

¹ Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1315/2013 ze dne 11. prosince 2013 o hlavních směrech Unie pro rozvoj transevropské dopravní sítě a o zrušení rozhodnutí č. 661/2010/EU

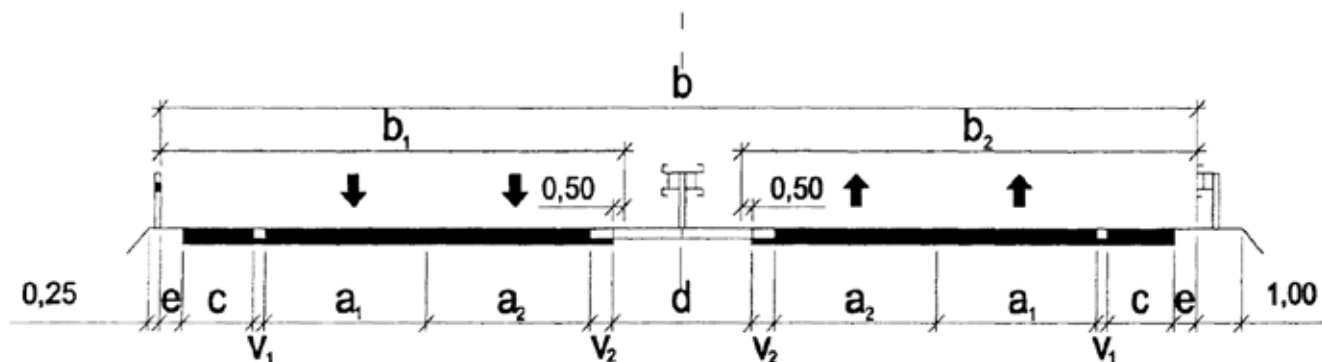
² <https://www.mdcr.cz/getattachment/Dokumenty/Strategie/Dopravni-politika-a-MFDI/Dopravni-politika-CR-pro-obdobi-2014-2020-s-vyhled/Dopravni-politika-CR-2014-%E2%80%932020.pdf.aspx>

³ https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/ten-t-country-fiches/ten-t-country-fiches-cz_en.pdf

nice pro motorová vozidla. Nejběžnější návrhové kategorie jsou D33,5/120, 100 a 80; D27,5/120, 100 a 80 u dálnic a S24,5/100, 80 a 70 nebo S20,75/90, 80 a 70 u silnic pro motorová vozidla (šířka komunikace v metrech/návrhová rychlost v km/h).

- b) Dvoupruhové silnice – mají jeden jízdní pás, jízdní pruhy pro každý směr jsou odděleny pouze vodo-

rovným dopravním značením. Typicky jde o silnice I., II. nebo III. třídy, případně místní komunikace. Typické návrhové kategorie jsou S 11,5/90, 80 a 70 (silnice I. třídy) nebo S9,5/80, 70 a 60 (silnice I. nebo II. třídy), S7,5/70, 60 a 50 (silnice II. nebo III. třídy), příp. S6,5/60 a 50 (silnice III. třídy).



Obr. 5.1 Čtyřpruhová směrově dělená silnice – příčný řez.

a_1, a_2 – jízdní pruh; b – kategoriijní šířka; b_1, b_2 – jízdní pás pro každý směr; c – zpevněná krajnice; d – středový dělicí pás; e – nezpevněná krajnice; v_1, v_2 – vodící čára (© ČSN 73 6101)



Obr. 5.2 Dvoupruhová, směrově nerozdělená komunikace – příčný řez. (© ČSN 73 6101)



Obr. 5.3 Dálnice návrhové kategorie D27,5/120. (© Ivo Dostál)



Obr. 5.4 Silnice I. tř. návrhové kategorie S9,5/60. (© Ivo Dostál)

Vedle vlastního tělesa komunikace hrají významnou roli také doprovodné objekty, které jsou častější u komunikací čtyř- a vícepruhových. Mezi ně lze počítat mimoúrovňové křižovatky, ploty, svodidla, opěrné a zárubní zdi, nadjezdy místních a účelových komunikací, objekty odvodnění, vč. nádrží k zachycení kontaminované vody, protihlukové stěny a valy, mosty apod.

V současnosti má ČR celkem 1 276 km dálnic, tedy cca čtyřnásobek stavu před 30 lety, zejména díky ad-

ministrativnímu převodu 459 km rychlostních silnic do nově vzniklé kategorie dálnic II. třídy k 1. lednu 2016. Obecně však rozvoj silniční sítě zaostává za růstem intenzity provozu, nedostatečná kapacita sítě nastává nejčastěji v blízkosti městských aglomerací během dopravní špičky z důvodu vysoké poptávky, zejména tam, kde se mísí různé funkce dopravy (tj. dálnková, regionální a městská).

Komunikace	Rok			
	1990	2000	2010	2019
	délka infrastruktury (km)			
Dálnice	335	499	734	1 276
Silnice I. tř.*	6 567	6 031	6 255	5 826
Silnice II. tř.	14 191	14 688	14 635	14 585
Silnice III. tř.	34 705	34 190	34 129	34 081
Celkem dálnice a silnice	55 798	55 408	55 752	55 768
Železnice	9 451	9 444	9 568	9 562
z toho elektrizované	2 579	2 843	3 210	3 231
	Hustota infrastruktury (km/100 km ²)			
Silniční	70,75	70,26	70,69	70,71
Železniční	11,98	11,97	12,13	12,12

* délka rychlostních komunikací/silnic pro motorová vozidla je obsažena v délce silnic I. třídy

Pozn. - Od 1.1.2016 změna v evidenci pozemních komunikací; většina rychlostních silnic byla změněna na dálnice II. třídy

— Dálnice v provozu
 — Dálnice - výhled



Dálniční síť

stav k 1. 1. 2020



Obr. 5.5 Stávající a plánovaná dálniční síť v ČR v roce 2019. (© ŘSD ČR)

5.2.1 | Objekty pozemních komunikací

Hodnocení vlivu pozemní komunikace na faunu musí být komplexní a musí zahrnovat možné dopady celé stavby, nikoliv jen silničního tělesa komunikace. V následující části jsou vybrány základní technické objekty a uvedeny jejich potenciální vlivy. Ačkoliv je v textu pro přehlednost uvažováno s dopravou silniční, je tento analogicky platný i pro ostatní dopravní infrastrukturu, zejména železnice.

Základní třídění objektů ve vztahu k ochraně fauny:

a) **Silniční těleso** – je základem celé stavby a všechny následující stavební objekty jsou s ním svázány. Technické parametry silničního tělesa vycházejí ze stanovené kategorie komunikace a rozhodují o velikosti záboru půdy a tedy i o rozsahu likvidace pů-

vodních biotopů. Velikost záboru je výrazně ovlivněna konfigurací krajiny a zvoleným technickým řešením, zda je silnice vedena v úrovni terénu, v zářezu, násypu, odřezu, opěrných zdech aj. Silniční těleso je hlavním zdrojem bariérového efektu a na něm probíhá provoz motorových vozidel.

b) **Křižovatky** – spojují hodnocenou komunikaci s ostatní silniční sítí. Hlavním vlivem je zábor půdy a likvidace původních biotopů. To je zvláště patrné u mimoúrovňových křižovatek na dálniční síti, které svou složitostí a rozlohou vytváří dominantní objekty v krajině. Zde je významnou otázkou i využití ploch uvnitř křižovatek z pohledu atraktivity pro živočichy, která může být nežádoucí z hlediska mortality živočichů i bezpečnosti silničního provo-

- zu. Na křižovatkách se odehrává provoz motorových vozidel.
- c) **Mostní objekty** – jsou důležité nejen pro převedení komunikací, vodotečí, a překonání údolí, ale i pro zajištění migrační průchodnosti pro živočichy. Výstavba mostů slouží často k minimalizaci zásahu do cenných ekosystémů (údolní nivy, mokřady aj.), skutečný vliv je dán zvolenou konstrukcí a technologií výstavby. Důležité je i řešení úprav vodních toků pod mosty, které při nevhodném provedení mohou negativně ovlivňovat migraci ryb a vodních živočichů. Mosty (nadchody i podchody), které jsou využitelné pro migraci živočichů, se nazývají migrační objekty. Jejich řešením se zabývá kap. 10.
- d) **Tunely** – jsou objekty, kterými je pozemní komunikace vedena pod úrovní terénu. Podle způsobu výstavby se rozdělují na dva základní typy: (i) tunely ražené – jsou stavěny hornickou činností z obou portálů a terén nad komunikací není narušen. Nejčastěji jsou používány pro překonání hor; (ii) tunely hloubené – z povrchu se vyhloubí celý prostor pro tunel, postaví se tunelová konstrukce, která se opět zasype. Při stavbě dochází k likvidaci původních biotopů a po rekultivaci ke vzniku biotopů nových. Tunely se používají často z důvodu ochrany životního prostředí (hluková ochrana sídel, velké ekodukty). Specifický případ představuje galerie, což je z jedné strany otevřený tunel chránící jako přístřešek komunikaci před lavinami nebo sesuvy. Důležitým aspektem je větrání tunelů. Tunelové portály mohou být významným bodovým zdrojem emisí, v některých případech se budují samostatné větrací šachty.
- e) **Přeložky silnic a místních cest** – jsou to akce vynucené výstavbou komunikace s cílem zachovat vedlejší dopravní vazby a napojení hospodářských objektů a pozemků na silniční síť. Jedná se tedy rovněž o komunikace se všemi potenciálními negativními vlivy (zábor půdy, likvidace biotopů, mortalita na silnicích, bariérový efekt). Vzhledem k tomu, že se jedná převážně o menší stavby (silnice nižších tříd, polní a lesní cesty), je rozsah těchto vlivů úměrně menší. Závažná je ale možnost kumulace vlivu přeložky a hlavní komunikace (především u bariérového efektu). Někdy mohou snižovat účinnost migračních objektů na hlavní stavbě.
- f) **Vodohospodářské objekty** – zařízení sloužící k odvodnění komunikace jako příkopy, centrální kanalizace, sedimentační a retenční nádrže, vyústění srážkových vod do vodoteče aj. Jejich technické řešení a způsob provedení mohou výrazně ovlivňovat kvalitu vody v recipientech a tím i stav vodních ekosystémů. Sedimentační, dosazovací a vyrovnávací nádrže mohou být různých konstrukcí. Přírodní nádrže se mohou stát vhodným biotopem pro obojživelníky a další mokřadní organismy. Špatně řešené technické nádrže (kolmé betonové stěny bez možnosti úniku) se mohou stát pastí, ve které zahyne řada obojživelníků, drobných savců a dalších organismů.
- g) **Vegetační úpravy** – vytvářejí v okolí komunikace, především na svazích násypů a zářezů, nové biotopy, které mohou být v různé míře využívány rostlinami a živočichy. Příkladem může být využívání silničních okrajů hmyzem nebo tvorba kamenných zídek a umělých sutí pro plazy. Úkolem vegetačních úprav je ochrana svahů proti vodní erozi a omezení splavování pevných částic do vodotečí. Jsou i důležitým krajinnotvorným prvkem. Problémem může být v některých případech jejich atraktivita pro živočichy, kteří se tak dostávají do blízkosti komunikace a roste riziko střetů s motorovými vozidly. Vždy je také třeba řešit rozmístění vegetačních úprav ve vztahu k oplocení.
- h) **Protihlukové clony** – objekty sloužící ke snížení hlukové zátěže v okolí komunikace se dělí na protihlukové valy a různé kategorie protihlukových stěn. Protihlukové valy osázené vegetací vytváří nový typ biotopu, jsou živočichy snadno překonatelné a nemají tak zásadní bariérový efekt. Protihlukové stěny z betonu a dalších materiálů jsou naopak pro živočichy zcela neprostupné a výrazně bariérový efekt zvyšují. Velmi riziková z hlediska mortality živočichů je výstavba protihlukových stěn pouze na jedné straně komunikace. Průhledné (transparentní nebo reflexivní) protihlukové stěny

- způsobují zvýšenou mortalitu ptáků. Protihlukové clony lze použít i k ochraně vybraných cenných přírodních lokalit před světelným znečištěním z komunikace.
- i) **Ploty a další bariéry** – oplocení zabraňuje vstupu lidí i živočichů do blízkosti komunikace. Toto opatření snižuje mortalitu na silnicích, ale na druhé straně zvyšuje bariérový efekt. Umístění i provedení plotů je důležité z hlediska fragmentace populace a krajiny. Udržování oplocení v neporušeném stavu patří k nejobtížnějším úkolům údržby v průběhu provozu. Analogicky jako ploty fungují speciální bariéry pro obojživelníky a plazy.
- j) **Přeložky inženýrských sítí** – jedná se o přeložky vodovodů, produktovodů a elektrického vedení vynucené stavbou komunikace. Hlavním negativním vlivem je zábor půdy a likvidace původních biotopů. Zábor půdy bývá často pouze dočasný a plocha je následně rekultivována. U cenných přírodních biotopů je možnost plnohodnotné rekultivace často sporná.
- k) **Další technické objekty** – řada dalších objektů, především technického a informačního charakteru – vedení elektrických kabelů, havarijní hlásiče, mýtné brány, směrové ukazatele, dopravní značky aj. Vliv na životní prostředí nebývá obecně významný. Mýtné brány či portálové dopravní značky se dají využít jako přechody pro veverky. Dopravní značka „Pozor zvěř“ varuje řidiče před místy zvýšeného pohybu živočichů.
- l) **Doprovodné stavby** - s vlastní komunikací bývají spojeny doprovodné stavby, které bezprostředně souvisí se zajištěním silničního provozu. Jedná se především o čerpací stanice pohonných hmot, odpočívadla, motoresty, autoservisy, parkoviště, střediska údržby komunikací aj. Tyto objekty by měly být posuzovány současně s hlavní stavbou, ke které náleží, což se ale v řadě případů neděje. Doprovodné stavby vyžadují zábor půdy a likvidaci původních biotopů a je zde významné riziko kumulativních negativních vlivů s hlavní stavbou.
- m) **Zařízení staveniště** - odlišnými objekty jsou zařízení staveniště, tj. stavební dvory, mezisklady přepravovaných materiálů, betonárky aj. Na rozdíl od hlavní stavby a doprovodných staveb, které mají trvalý charakter, se jedná většinou o zařízení využívaná pouze během stavby. Po jejím skončení se počítá s jejich rekultivací, nebo jiným způsobem využití. Jsou proto zařazovány do tzv. dočasného záboru půdy. Ale do hodnocení vlivu stavby je třeba je zahrnout a pečlivě vybírat lokality pro jejich umístění z hlediska dotčených biotopů. Preferovat je třeba antropogenní plochy nebo zemědělské pozemky, u kterých je následná rekultivace možná. Naopak rekultivace přírodních ekosystémů je velmi problematická a většinou jen částečná.

5.3 | Železniční tratě

Železniční tratě jsou rozděleny na základě zákona č. 266/1994 Sb., o dráhách, ve znění pozdějších předpisů do následujících kategorií:

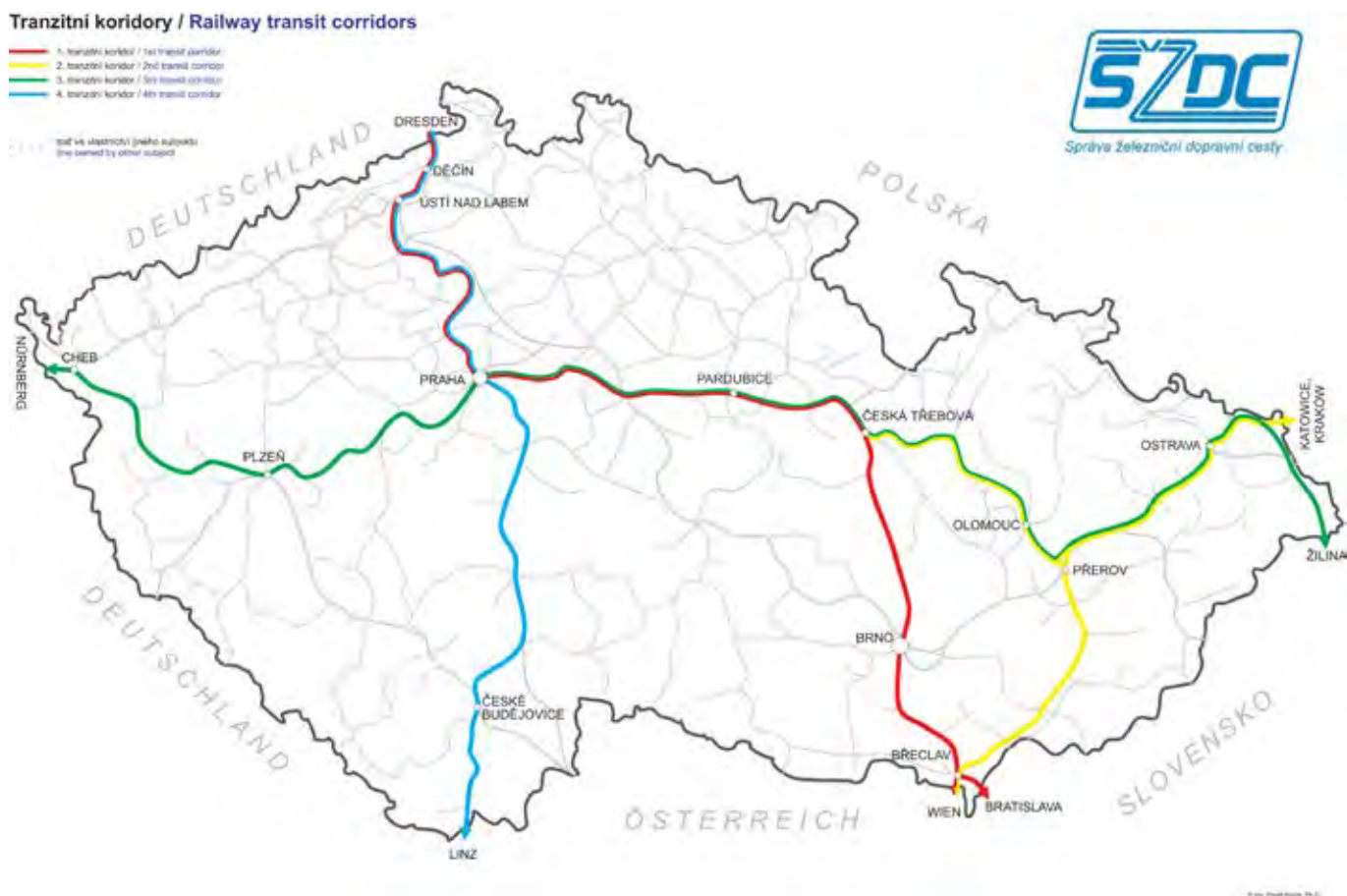
- Dráha celostátní slouží mezinárodní a celostátní veřejné železniční dopravě a je jako taková označena,
- Dráha regionální je dráha regionálního nebo místního významu, která slouží veřejné železniční dopravě a je zaústěná do celostátní nebo jiné regionální dráhy,
- Další kategorie drah neveřejných: dráha místní, vlečka, zkušební dráha, speciální dráha

Provozní délka železničních tratí je v ČR dlouhodobě stabilní a pohybuje se okolo 9,5 tis. km, díky čemuž má země jednu z nejhustších železničních sítí na světě. Od 90. let minulého století jsou hlavní železniční tahy reprezentované systémem čtyř tranzitních železničních koridorů postupně rekonstruovány na rychlost až do 160 km/h, s očekávaným nárůstem až na 200 km/h v některých vybraných úsecích. Páteřní trasy železniční dopravy jsou však již v současnosti značně

přetíženy, což se začíná projevovat jak v dálkové osobní, tak zejména nákladní dopravě. Další nárůst počtu vlaků daný dlouhodobým cílem EU (2011) o přesun cestujících na krátké a střední vzdálenosti (do 1 000 km) z letadel a poloviny objemu zboží z dálkové kamionové dopravy na koleje, tak není z kapacitních důvodů za současného stavu reálný.

I přes nesporný přínos modernizací tranzitních koridorů ale stále nejde o reálné vysokorychlostní tratě (zkr. VRT). Za ty lze považovat až zvláště vybudované

tratě vybavené pro rychlosti zpravidla 250 km/h nebo vyšší, příp. tratě modernizované vybavené pro provoz rychlostí přibližně 200 km/h. Ty jsou důležité pro konkurenceschopnost železničního sektoru v přepravě cestujících na středně dlouhé vzdálenosti od 300 do 800 km (CMC 2013). Česká republika již zahájila přípravu systému VRT (MD ČR 2017) pod názvem „Rychlá spojení“.



Obr. 5.6 Tranzitní železniční koridory v ČR. (© SZDC)



Obr. 5.7 Navržený systém vysokorychlostní železnice „Rychlá spojení“. (© MD ČR)

6

ŽIVOČICHOVÉ A JEJICH BIOTOPY
Z HLEDISKA OHROŽENÍ DOPRAVOU

6 | ŽIVOČICHOVÉ A JEJICH BIOTOPY Z HLEDISKA OHROŽENÍ DOPRAVOU

V této kapitole jsou popsány hlavní skupiny živočichů vyskytující se na území ČR podle jejich vztahu k dopravě (6.1), hlavní typy stanovišť z hlediska jejich ohrože-

ní dopravou (6.2), konektivita různých typů stanovišť (6.3) a doporučené vzdálenosti mezi průchody pro faunu v jednotlivých typech stanovišť (6.4).

6.1 | Nároky různých skupin živočichů na průchodnost dopravní infrastruktury

Členění skupin živočichů v této kapitole vychází ze zoologického systému, zároveň ale zohledňuje nároky

a požadavky jednotlivých skupin na konektivitu prostředí a parametry jednotlivých typů průchodů pro faunu.

6.1.1 | Suchozemští bezobratlí (zejména hmyz)

Většina druhů této skupiny živočichů je úzce vázána na konkrétní společenstva, popř. i na konkrétní druhy rostlin. Jde o velmi rozmanitou skupinu, v níž jednotlivé druhy mají často velmi specifickou ekologii a životní cyklus. Řada z nich je v dospělosti schopna letu, jejich

schopnost překonávat větší vzdálenosti se však velmi liší. Mnoho druhů této skupiny je na ústupu či je přímo ohroženo vyhynutím. Významným faktorem jejich úbytku je přitom právě fragmentace populací.



Obr. 6.1 Tesařík alpský je typickým druhem původních bukových lesů vyšších poloh, v ČR jde o kriticky ohrožený druh.
(© Václav Hlaváč)

Nároky na průchodnost:

Ve vztahu k dopravní infrastruktuře lze obecně doporučit dvojí přístup:

- Lokality s vysokou druhovou pestrostí bezobratlých a s výskytem ohrožených a zvláště chráněných druhů - zde je nutné řešit konektivitu na úrovni biotopu tak, aby došlo k plnému propojení stanovišť na obou stranách dopravní stavby. Zásady propojování cenných biotopů (mokřady, suché trávníky, přirozené lesy) jsou popsány v kap. 6.2.
- Ostatní lokality s běžným druhovým spektrem bezobratlých - v těchto případech se speciální opatření pro bezobratlé neprovádějí, nároky bezobratlých živočichů je však nutné brát v úvahu při návrhu optimalizačních opatření u všech průchodů pro faunu. Jde zejména o travnaté pásy na nadjezdech polních a lesních cest a vegetační úpravy nadchodů (viz kap. 10.4.4) nebo o úpravu povrchů a instalaci úkrytů pro drobné živočichy v podchodech pro faunu (viz kap. 10.4.5).



Obr. 6.2 Vegetace na zeleném mostu má stejné světelné a srážkové podmínky jako vegetace v okolí, může tak dojít k plnému propojení stanovišť s populacemi bezobratlých živočichů na obou stranách dálnice. (© Tomáš Benda)

6.1.2 | Ryby a ostatní vodní živočichové

Do této skupiny patří nejen ryby, ale také ostatní vodní živočichové jako je vodní hmyz, raci, sladkovodní mlži, plži a mnoho dalších druhů. Volný pohyb vodním tokem v obou směrech je podmínkou existence většiny vodních organismů.

Nároky na průchodnost:

V případech, kdy komunikace překonává vodoteč, je vždy nezbytné zachovat migrační průchodnost pro vodní živočichy v obou směrech. Optimálním řešením je ponechat vodní tok pod mostem v původním (přirozeném) stavu bez jakýchkoliv technických úprav. Pokud to není z jakéhokoliv důvodu možné, je nutné zachovat alespoň stejnou hloubku a rychlost proudu jako v navazujících částech toku. Za žádných okolností nelze budovat jakékoliv 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 řešením, které lépe plní požadavky vodních organismů. Pro tento typ propustku se doporučuje talířovitý profil dna, který zajišťuje dostatečnou

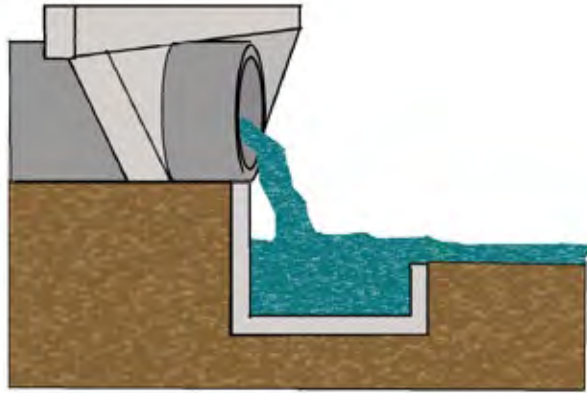
hloubku v období sucha a zároveň vytváří pozvolný přechod mezi vodním prostředím a suchými břehy. Takové opatření zvyšuje rozmanitost podmínek a umožňuje migraci širšího spektra druhů.

Problémem pro tuto skupinu živočichů může být také změna kvality vody v důsledku vyústění retenčních nádrží nebo dálniční kanalizace. Dlouhodobější změna kvality vody v úseku pod komunikací může také vytvářet migrační bariéru pro citlivé druhy.

Pokud existuje na vodním toku migrační bariéra v podobě jezu, jsou řešením speciální rybí přechody. Jezy jsou budované většinou z důvodu energetického využití (slouží jako vzdouvací objekty vodních elektráren), za součást dopravní infrastruktury je možné jezy považovat pouze u velkých řek, kde mohou být budované z důvodu zlepšení splavnosti. Problematika rybích přechodů souvisí tedy s dopravou spíše okrajově, navíc jde o specifické téma, kterému je věnována pozornost v jiných metodických materiálech. Z tohoto důvodu není v této metodice problematika rybích přechodů podrobněji řešena (viz kap. 10.4.6).



Obr. 6.3 Střevle potoční je v ČR rychle ubývajícím druhem horských potoků a řek. Na menších tocích bývají její populace často fragmentované nevhodně řešenými (neprůchodnými) propustky a mosty. (© Rostislav Štefánek)



Obr. 6.4 Výškový stupeň mezi vodní hladinou a vyústěním propustku představuje migrační bariéru pro ryby, jako je např. střevele potoční nebo pstruh potoční.

6.1.3 | Obojživelníci

Obojživelníci představují druhově nepříliš početnou skupinu zahrnující v ČR 8 druhů tzv. ocasatých obojživelníků (čolek, mlok) a 13 druhů žab. Většina obojživelníků patří k ohroženým a chráněným druhům. Skupina je specifická tím, že rozmnožování probíhá ve vodě, kde se vyvíjejí vajíčka a žijí larvy. Dospělci pak vodní prostředí opouštějí a často tráví většinu života mimo místa rozmnožování. V době migrace mezi suchozemskými stanovišti a místy rozmnožování jsou obojživelníci nezdědka nuceni překonávat silnice, což může vyústit v jejich hromadné úhyny – v krátkém časovém období mohou být na jednom místě zabity i tisíce jedinců.

Některé druhy obojživelníků jsou značně mobilní i mimo období rozmnožování. To je často důsledkem specifických meteorologických podmínek, jako je např. noční déšť po dlouhém období sucha. Vyhřáté silnice po dešti navíc přitahují hmyz, který obojživelníci následují. Všechny uvedené situace mají potenciál významně zvyšovat úmrtnost obojživelníků, což může v extrémních případech vést až k vymírání lokálních populací.

Opatření k ochraně obojživelníků

Ochranu obojživelníků v souvislosti s dopravou lze zajistit komplexem opatření, hlavní z nich uvádí tabulka 6.1.



Obr. 6.5 Kuňka obecná je původně typickým obyvatelům slepých ramen velkých řek, v současné době obývá především tůně a rybníky nižších a středních poloh. (© Václav Hlaváč)

Tabulka 6.1 Různé typy opatření k ochraně obojživelníků

Opatření	Typ	Poznámka
Migrační objekty (podchody)	optimalizovaný	mosty či propustky adaptované pro průchod obojživelníků
	speciální	speciální tunel pro obojživelníky
Zábrany	trvalé	navádějí k průchodům
	dočasné	bránící vstupu na staveniště či komunikaci, někdy spojené s odchytem a přenosem
Tvorba biotopu	tůně	vytvoření na straně suchozemských stanovišť, omezuje potřebu migrovat přes silnici

Všechny typy těchto opatření jsou podrobně popsány v kap. 10.6.1.

6.1.4 | Plazi

Jde o rozmanitou skupinu zahrnující ještěrky, hady a želvu bahenní (*Emys orbicularis*). V ČR obývají většinu území a nejrůznější stanoviště, od silně osluněných, přes lesy po říční břehy a běžně se s nimi setkáme i v lidských sídlech a v blízkosti komunikací. Na rozdíl od obojživelníků pro ně nejsou tak běžné migrace mezi zimovišti a místy rozmnožování, respektive k nim dochází jen u některých druhů. Většina druhů využívá silnice k vyhřívání, zejména v jarním období, kdy tak dochází k jejich vyšší mortalitě. Právě ještěrky jsou díky větší pohyblivosti postiženy jen málo, druhy s hadovitým tělem výrazně více. Největší problém představuje doprava zřejmě pro slepýše (křehký *Anguis fragilis* a východní *A. colchica*), kteří sice patří mezi ještěrky, ale nemají končetiny.

Mezi druhy, které často migrují přes silnice, patří užovky s vazbou na vodní prostředí. Těmi jsou zejména užovka podplamatá (*Natrix tessellata*), která žije u nížinných řek, a také užovka obojková (*N. natrix*), která obývá širší spektrum biotopů. Lokálně dochází k mig-

racím přes silnici také u naší nejvzácnější užovky stromové (*Zamenis longissimus*). Zmínění hadi často zimují jinde, než kde se zdržují po zbytek roku, případně kde se rozmnožují. Užovka stromová je často nucená překonávat komunikace, které oddělují její zimoviště od míst jejího rozmnožování. Místa rozmnožování užovek bývají často v blízkosti komunikací, které čerstvě vylíhlá mláďata využívají k vyhřívání. Početně je jistě automobilovým provozem nejvíce postižena užovka obojková, ale protože jde o běžný a široce rozšířený druh, je míra mortality z hlediska celé populace akceptovatelná. Zcela jiná a výrazně horší je situace u užovky podplamaté a užovky stromové v oblasti Karpat a dříve i v Poohří. Kromě silnic jsou všechny tyto druhy ohrožovány také na cyklostezkách. Z uvedených skutečností vyplývá, že v případě ohrožených populací plazů je nutné přijmout opatření, která zástupcům této skupiny zabrání vnikat na silnice, ale zároveň jim je umožní bezpečně překonat.

Nároky na průchodnost:

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 přitom musí být navrženy s ohledem na schopnosti konkrétních druhů. Zatímco pro slepýše křehkého bude dostatečná 40 cm vysoká svislá stěna, pro užovku stromovou nebo některé druhy ještěrek je nutné počítat s výrazně náročnější konstrukcí bariéry.



Obr. 6.6 Cyklostezky budované v prostředí s výskytem plazů jsou často příčinou jejich zvýšené mortality. (© Václav Hlaváč)



Obr. 6.7 Užovka podplamatá u nás obývá nejčastěji široké mělké nížinné řeky a jejich přilehlé okolí. (© Václav Hlaváč)

Nadchody

Nadchody představují pro většinu plazů nevhodnější řešení. Podmínkou je však přímá návaznost na využívaný biotop a také vhodný vegetační kryt nadchodu. Nadchody typu zeleného mostu (šířka 40 m a více) jsou optimálním řešením, dostatečné jsou ale i úzké nadchody, pokud je zde přítomna 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), ale i pro užovku stromovou, případně zmiji obecnou. Výhodou tedy je, pokud podchodem protéká vodní tok. V takovém případě je vždy zásadní, aby vodní tok včetně břehů zůstal

v přirozeném stavu s minimem technických úprav. Požadavky zde budou pravděpodobně podobné jako u obojživelníků, je však nutné zdůraznit, že jde spíše o předpoklad než ověřenou skutečnost. Údajů o schopnosti plazů využívat jednotlivé typy průchodů je dosud málo, nároky plazů na parametry průchodů bude nutné ověřit dalším monitoringem. U druhů suchomilných (ještěřky) je využití podchodů omezené především kvůli absenci vegetace, nedostatku úkrytů a u propustků také kvůli nedostatku 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 navíc vždy klíčové použití správně navržených naváděcích bariér.

PŘÍPADOVÁ STUDIE

Speciální bariéra k zamezení mortality užovky stromové v Poohří

Údolí řeky Ohře v severozápadních Čechách je domovem izolované populace užovky stromové, 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 zástrihů 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 odchycených jedinců). Většina zaznamenané mortality se týkala nedospělých jedinců (78 % detekovaných

přejetých zvířat). Výsledky tak poukázaly na skutečnost, že dospělci v této oblasti jsou na rozdíl od nedospělých jedinců 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 nedospělých jedinců byla následně v nejrizikovějším úseku silnice vybudována speciální bariéra (C), která mladá zvířata navádí do stejných podchodů, využívaných dospělci. Konkrétně jde o 50 cm široký plechový límec vybudovaný na vrcholu opěrné zdi. Po zdi sice dovedou užovky stromové vyšplhat, ale kolmý límec již překonat ve většině případů nedovedou a jsou tak donuceny využít propustku. 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. 6.8 případová studie: Speciální bariéra k zamezení mortality užovky stromové v Poohří. (© Radka Musilová)

6.1.5 | Ptáci

Ptáci jsou další velmi rozmanitou skupinou obývajících všechny typy prostředí. V ČR se vyskytuje téměř 400 druhů ptáků, z nichž všechny jsou schopny letu. Lini-ové dopravní stavby nepředstavují pro většinu druhů migrační bariéru. Některé malé druhy žijící v lesním prostředí, např. králíček obecný (*Regulus regulus*) nebo některé druhy sýkor však jen neochotně překonávají široké frekventované dálnice a pro jejich přelet preferují podchody nebo nadchody.

Hlavním negativním dopadem dopravy na ptáky je nepochybně zvýšená mortalita, která je způsobená střety ptáků s vozidly, ale také kolizemi letících ptáků s transparentními stěnami podél silnic a dálnic, nebo

s trakčním vedením trolejbusů, tramvají či vlaků (v úvahu připadají i úrazy ptáků el. proudem na těchto vedeních). Specifickým zdrojem mortality je pak otrava pěvců krystaly soli, používanými při zimní údržbě. Kromě mortality jsou některé skupiny ptáků ovlivněné také rušením.

Hlavní příčiny mortality ptáků v souvislosti s dopravou a možnosti jejího omezení

Silniční mortalita je problémem pro mnoho druhů ptáků. Rizikové situace a možnosti omezení mortality ukazuje následující tabulka:

Tabulka 6.2 Příčiny mortality ptáků v souvislosti s dopravou a doporučené možnosti řešení

Příčina mortality	Doporučená opatření
Střety s vozidly v místech křížení dopravní infrastruktury s migračním koridorem ptáků nebo atraktivním biotopem (mokřady a další ornitologicky významné lokality)	Instalace pletivových ochranných stěn (viz obr. 6.11 v kap. 6.1.5). Vybudování dostatečně velkého podchodu, kterým ptáci dokážou podletět. Oboustranná výsadba vyšší zeleně, která přinutí vodní ptáky zvýšit výšku letu.
Střety s vozidly v místech, na kterých byla na krajnicích či silničních svazích vytvořena potravní nabídka pro ptáky	K ozelenění nepoužívat druhy keřů, jejichž plody představují potravní zdroj pro ptáky. Zamezit hromadění semen, zrní apod. na krajnicích silnic (zejména při sklizni plodin).
Střety ptačích predátorů s vozidly v místech s častou mortalitou (dravci a sovy sbírají usmrčené živočichy a sami se stávají obětí provozu)	Odstranění příčin primární mortality. Průběžné odstraňování kadáverů.
Střety ptačích predátorů s vozidly v místech vysoké koncentrace drobných savců na silničních okrajích	Vhodné časování kosení silničních okrajů (ne v době obecného nedostatku kořisti, vhodné je vyčkat, až budou pokosené okolní zemědělské kultury).
Kolize ptáků s transparentními stěnami podél silnic / dálnic	Stěny vybavit svislými pruhy o šířce 2 – 3 cm a vzdálenosti 10 cm nebo pruhy horizontálními o stejné šířce ve vzdálenosti 5 cm.
Kolize letících ptáků s trakčním vedením (časté na mostech přes větší toky)	Použit dostupné prostředky ke zviditelnění rizikové části vedení.
Úrazy elektrickým proudem na sloupech trakčního vedení	Zabezpečit sloupy trakčních vedení proti dosedání ptáků (obdobně jsou zabezpečovány sloupy vysokého napětí).
Otravy ptáků po pozření krystalů posypové soli při zimní údržbě (hromadné úhyny známé například u čížka obecného (<i>Carduelis spinus</i>))	K zimní údržbě používat solný roztok, popř. nejjemnější frakci soli.



Obr. 6.9 Vysoká úmrtnost sov na silnicích je dána tím, že sovy často loví drobné hlodavce na okrajích cest. Tento výr velký byl usmrcený vozidlem v těsné blízkosti hnízdiště. (© Václav Hlaváč)

Protihlukové ale i jiné průhledné stěny (sklo, polykarbonátové nebo akrylátové desky) obecně zapřičiňují na mnoha místech vysokou mortalitu ptáků. Ptáci totiž průhlednou stěnu neregistrují a snaží se proletět do prostoru za ní. K úrazům dochází také v situacích, kdy se v jinak průhledné stěně zrcadlí okolní krajina či obloha. Mortalita v těchto případech postihuje širokou škálu druhů a počty zabitých ptáků jsou často alarmující. Průhledné stěny tak představují významné riziko pro ptáky. Způsob jejich zabezpečení je popsán v kap. 10.5.3.

Upozornění: Siluety dravců, které byly dříve hojně využívány k zabezpečení skleněných ploch, **nepředstavují účinné řešení!** Ptáci vnímají siluetu jako každý jiný tvar a pokoušejí se plochu proletět i v její těsné blízkosti.

Nároky na parametry podchodů:

Ptáci nejsou obvykle skupinou, pro kterou by se budovaly speciální průchody. Jejich nároky by však měly být také zohledněny, pokud se tyto objekty budují pro jiné skupiny živočichů. Důležité jsou zejména mosty přes vodní toky. Ty by měly mít vždy takové parametry, aby ptáci vázaní na vodní tok, jako například ledňáček říční (*Alcedo atthis*), skorec vodní (*Cinclus cinclus*) či konipas horský (*Motacilla cinerea*), mohli prolétat pod mostem. Minimální velikost mostu, který jsou ptáci ochotni proletět, lze orientačně vyjádřit podobně jako u savců indexem otevřenosti (zkr. IO, viz kap. 10). Hodnota IO by pro výše uvedené druhy neměla klesnout pod 1,5 a min. výška mostu pod 2 m, přičemž větší rozměry mostu umožní jeho využití pro širší druhové spektrum ptáků.

Doprava představuje pro řadu druhů ptáků také významné rušení. Citlivost se u různých druhů výrazně liší. Zatímco některé druhy si rychle přivyknou a běžně využívají i bezprostřední okolí frekventovaných komunikací, jiné druhy z rušeného území postupně mizí. Citlivé jsou zejména některé druhy vodních ptáků, některých dravců, sovy 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.



Obr. 6.10 Prosklené stěny jsou častou příčinou úrazů ptáků mnoha skupin. Z dravců bývá nejčastější obětí krahujec obecný. Dříve používané siluety ptáků nemají žádnou účinnost, ptáci často narážejí do skla těsně vedle siluet. Viditelné prvky, nejlépe svislé pruhy, by měly mít pokryvnost minimálně 15 % z celkové plochy. (© Václav Hlaváč)

Dopravní stavby jako hnízdní biotop ptáků

Některé stavby dopravní infrastruktury mohou mít pro ptáky i pozitivní efekt. Mosty mohou například sloužit jako hnízdiště pro některé druhy ptáků: skorce vodního (*Cinclus cinclus*), vlaštovku obecnou (*Hirundo rustica*), jiříčku obecnou (*Delichon urbicum*), poštolku obecnou (*Falco tinnunculus*) nebo sokola stěhového (*Falco peregrinus*). Oproti přirozeným biotopům zde může být výhodou nepřístupnost pro predátory. Hnízdění na stavbách má však i svá úskalí (rušení při údržbě, pro sokolovité dravce může vznikat problém při vyvádění mláďat, která nemohou opouštět hnízdo postupně na krátké vzdálenosti jako na skalách - to může mít za následek zvýšenou mortalitu při prvním pokusu o opuštění hnízda).



Obr. 6.11 Drátěná stěna vysoká 4,5 m představuje účinné řešení k zamezení mortality vodních ptáků (údolí Váhu, Slovensko) (© Václav Hlaváč)



Obr. 6.12 Draví ptáci i většina krkavcovitých se často dostávají do rizikových situací při sběru či konzumaci jiných živočichů sražených auty. (© Václav Hlaváč)



Obr. 6.13 Ptáci jako ledňáček říční, skorec vodní či konipas horský jsou schopni proletět pod mostem s indexem otevřenosti min. 1,5. Důležitá je i výška, která by měla být min. 2 m. V případě mostů s menšími rozměry ptáci obvykle mosty přeletují vrchem a stávají se pak oběťmi dopravy. (© Václav Hlaváč)



Obr. 6.14 Mosty mohou poskytovat dobré podmínky pro hnízdění skorců vodních. (© Vojtěch Kodet)

6.1.6 | Letouni (netopýři a vrápenci)

V ČR bylo dosud zaznamenáno 27 druhů letounů, konkrétně 25 druhů netopýřů a 2 druhy vrápenců. Jednotlivé druhy se mezi sebou liší velikostí a také způsobem života. Někteří letouni dokážou překonat velké vzdálenosti vysoko nad zemí, zatímco jiné druhy se pohybují nízko převážně v lesním prostředí a přeletům volného prostoru se vyhýbají. Je tedy zřejmé, že chování jednotlivých druhů ve vztahu k dopravě se bude významně lišit. Všichni naši letouni mají navíc převážně noční aktivitu. K jejich sledování je nutné speciální vybavení, což dále komplikuje studium jejich chování ve vztahu k dopravě. Při hodnocení vlivu dopravy na místní populace je třeba brát v úvahu také omezenou reprodukční schopnost netopýřů (většinou jedno mládě ročně), sociální způsob života (zimní a reprodukční

kolonie) a značný konzervatismus netopýřů ve využívání prostředí (např. dlouhodobě stabilizované migrační koridory mezi denními úkryty a lovišti je obtížné změnit). S ohledem na stupeň ohrožení většiny druhů letounů byla v posledních desetiletích věnována problematice jejich ochrany řada vědeckých prací. Přesto je nutné brát v úvahu, že v porovnání s jinými skupinami živočichů není vliv dopravy na jednotlivé druhy letounů dosud dostatečně popsán.

V obecné rovině je nutné se ve vztahu k letounům zabývat následujícími vlivy dopravy:

- Fragmentace stanovišť. Frekventované silnice (zejména dálnice) představují pro řadu druhů letounů významnou bariéru v přeletech mezi úkryty a lo-

višti, mezi reprodukčními koloniemi, místy páření a zimovišti. Vznik bariér může redukovat velikosti a počty domovských okrsků, což se může významně podílet na snižování populační početnosti.

- Přímá mortalita. Provoz na silnicích a železnicích je příčinou mortality, která se významně liší podle druhů a jednotlivých lokalit. Práce věnované přímé mortalitě v Evropě ukázaly, že mortalita významně kolísá podle atraktivity okolního biotopu. U některých druhů může každoroční mortalita na silnicích významnou měrou ovlivňovat početnost místních populací.
- Ztráta využitelného prostředí vlivem rušení. Hluk, osvětlení, případně i další vlivy spojené s dopravou mohou u některých druhů způsobit ztrátu dříve využívaného prostředí.
 - ▶ Hluk. Většina druhů letounů se orientuje pomocí echolokace, tedy vracející se ozvěny zvuků o vysoké frekvenci, které sami vydávají. Některé druhy dokonce vyhledávají kořist posloucháním zvuků vydávaných jejich kořistí (například zvuk vyvolaný pohybem křídel hmyzu). Řada studií prokázala, že hluk působený dopravou významně snižuje využitelnost stanišť i do značných vzdáleností od dopravní infrastruktury.
 - ▶ Osvětlení. Dalším rušivým vlivem je pro některé druhy silniční osvětlení, které rovněž odráží mnoho letounů, zejména pomalu létajících druhů, adaptovaných na lesní prostředí (např. druhy rodů *Rhinolophus*, *Myotis* a *Plecotus*). Osvětlení bude zvyšovat bariérový efekt silnic, protože tyto druhy se zdráhají přeletovat otevřené prostory a s největší pravděpodobností jim v tom brání právě světlo. Světlo může naopak jiné druhy letounů lákat prostřednictvím koncentrace hmyzu kolem zdrojů osvětlení, například rychlé letce rodu *Nyctalus* nebo generalisty jako druhy rodu *Pipistrellus*. Nicméně v posledních letech je uplatňováno především LED osvětlení, které hmyz prakticky nepřitahuje.

- ▶ Kumulativní účinky. Rušivé efekty liniových bariér typu silnic v krajině mají kumulativní charakter. Jednotlivé rušivé vlivy nemusí mít pro populaci letounů fatální následky v podobě jejího zániku, ale kumulace více vlivů již ano. Nejvíce jsou výstavbou rychlostních komunikací ovlivněny ty druhy, které byly v minulosti nejvíce poškozeny lidskou činností a v 70. letech dosáhly populačních minim (rod *Myotis*). Postupně kumulovaný bariérový efekt se může projevit teprve po několika generacích, což je nutné zohlednit při hodnocení účinnosti zmírňujících opatření.



Obr. 6.15 Netopýr vodní loví v blízkosti vodních toků a vodních ploch. K překonávání dopravní infrastruktury často využívá mosty přes vodní toky. (© Tomáš Bartonička)

PŘÍPADOVÁ STUDIE

Vliv dopravy na netopýry - rešerše vybraných studií



Netopýr stromový patří k vzácným obětem silniční dopravy.



Při hodnocení vlivu dopravy na letouny je nutné brát v úvahu, že jde o velmi zranitelnou a zároveň velmi obtížně sledovatelnou skupinu obratlovců (noční aktivita, obtížná druhová determinace, druhově rozdílný pohyb v prostoru atd.). Vlivu dopravy na letouny byla v posledních letech věnována řada výzkumů a studií. Jejich výsledky jsou důležitým podkladem pro zajišťování ochrany letounů v souvislosti s plánováním a výstavbou dopravní infrastruktury. Dále jsou uvedena vybraná důležitá zjištění:

- Mortalita letounů na silnicích závisí na atraktivitě biotopu. Zatímco v zastavěných oblastech Polska byla zjištěna mortalita 0,3 kadaveru/km/rok, v lesnatých oblastech je to 6,8 kadaveru/km/rok (Lesinski 2007).
- Přímou mortalitou trpí spíše druhy vázané na stromy (Slater 2002, Lesinski 2007).
- Odhad mortality je však u této skupiny velmi podceněný. Podle sčítání kadaverů je 12–16 krát

menší než hodnoty reálné mortality (Santos et al. 2011).

- Roční mortalita v USA způsobená kolizemi s vozidly je nejméně 5% v rámci jedné kolonie letounů (Russell et al. 2009).
- Přestože jsou letouni známí obratným letem, některé druhy (např. druhy rodu *Myotis*) přeletují poměrně nízko nad zemí <4 m, a pomalu (<20 km/h), zejména když křížují otevřené prostory (Berthinussen a Altringham 2012).
- Vztah mortality netopýrů a rychlosti projíždějících vozidel nebyl zjištěn (Forman et al. 2003).
- Vícepruhové silnice nejsou některými druhy přeletovány vůbec. Pokud nejsou k dispozici vhodné podchody/nadchody, působí tyto komunikace jako nepřekonatelná bariéra. Dálniční tělesa nepřeletují obvykle ani vysoko létající druhy (např. druhy rodu *Nyctalus*) (Kerth a Melber 2009, Berthinussen a Altringham 2012).

Obr. 6.16 případová studie: Vliv dopravy na netopýry. (© Tomáš Bartonička)

6.1.7 | Savci do velikosti lišky

Jedná se o rozmanitou skupinu zahrnující všechny zástupce řádu hmyzožravců, drobné myšovitě hlodavce, křečka polního, sysla obecného a veverku obecnou, plchy, zajícovce, všechny lasicovité šelmy, lišku a také kočku divokou. Je zřejmé, že skupina zahrnuje jak druhy trávící většinu života v podzemních norách, tak druhy vyhledávající vodní prostředí, příp. mokřady, či druhy žijící v korunách stromů.

Většina druhů této skupiny je schopna využívat běžné typy průchodů pro faunu, přesto je s ohledem na rozdílnou biologii nutné brát v úvahu specifika jednotlivých

druhů. Z hlediska vztahu k dopravní infrastruktuře je vhodné celou skupinu rozdělit do několika dílčích podskupin s tím, že zvýrazněné jsou vždy nároky zvláště chráněných druhů. V závorce za názvem druhu je zkratkou uvedena kategorie zákonné ochrany dle míry jeho ohrožení (KO - druh kriticky ohrožený, SO - silně ohrožený, O - ohrožený). Zmiňovány naopak nejsou nároky druhů geograficky nepůvodních (mýval severní, psík mývalovitý, norek americký, nutrie říční, ondatra pižmová a králík divoký).



Obr. 6.17 Liška obecná obývá lesní i zemědělskou krajinu od nížin až po horské oblasti, nevyhýbá se ani okrajům lidských sídel.
(© Václav Hlaváč)

- **Suchozemské šelmy** (liška, lasicovité kromě vydry, kočka divoká). Jde o pohyblivá zvířata s denními přesuny často v kilometrech (u malých lasicovitých ve stovkách metrů, u lišky i desítky km). Často sledují krajinné struktury (vodní toky, kanály, větrolamy apod.). Využívají všechny standardní migrační objekty (podchody i nadchody včetně malých propustků). **Kočka divoká** (KO) je schopna využívat většinu typů průchodů, konkrétní zkušenosti s využíváním jednotlivých typů však v ČR chybí. V místech stálého výskytu v Německu je známa vysoká mortalita koček divokých na komunikacích (Klar et al. 2009). Řešením mortality mohou být dle uvedené studie specifické ploty (viz kap. 10.5.1)
- **Tchoř stepní** (KO) rovněž využívá všechny typy průchodů, ploty pro něj nepředstavují překážku. Pro tento druh je důležité vhodné umístění průchodů v návaznosti na krajinné struktury.
- **Zajícovci** (zajíc polní). Původně stepní a lesostepní druh, kromě zemědělské krajiny využívá i les a okraje měst. Zpravidla se vyhýbá propustkům a malým tmavým mostům, často naopak využívá i nadchody polních a lesních cest.
- **Drobní savci** (hmyzožravci, všichni myšovití hlodavci, hraboši, křeček polní, sysel obecný). Různorodá skupina, většina druhů má noční aktivitu (s výjimkou sysla) a žije skrytě v norách. Vyhýbají se pohybu na delší vzdálenosti na otevřených plochách. Využívají především podchody s nezpevněným povrchem a nadchody s vegetací, velký význam mají úkryty (kameny, mrtvé dřevo). **Křeček polní** (SO) je schopen využívat i betonové propustky malého průměru (Mammen et al. 2009), podmínkou je použití naváděcích zábran, doporučená vzájemná vzdálenost propustků je 200 m. U **sysla obecného** (KO) nejsou nároky na parametry průchodů dosud přesně známé. **Rejsek horský** (SO) žije v místech s vlhčím mikroklimatem, např. kolem drobných toků. Mosty přes tyto vodní toky je třeba vždy řešit větším objektem bez úprav koryta a břehů. Příjatelem řešením mohou být také rámové propustky s umístěnými úkryty (podélně rovným mrtvým dřevem). Podobné nároky na migrační objekty má

i **bělozubka bělobřichá** (O). Dalšími zvláště chráněnými druhy této kategorie jsou **plch zahradní** (KO) a **plšík lískový** (SO), kteří žijí jak v korunách nízkých stromů (keřů), tak i na zemi. (Oba druhy jsou zmíněny i dále ve skupině druhů žijících v korunách stromů). K překonání silnice vyžadují tyto druhy souvislou keřovou vegetaci na nadchodech (zelený most). **Myšivka horská** (SO) - kromě nadchodů s vegetací bude patrně schopna využít podchody s dostatkem úkrytů (mrtvé dřevo).

- **Semiakvaticí savci**. Tato skupina zahrnuje druhy, které se zdržují ve vodním prostředí či v jeho blízkosti a často se pohybují podél vodních toků či nádrží. Typickými zástupci této skupiny jsou **vydra říční** (*Lutra lutra*) (SO) a **bobr evropský** (*Castor fiber*) (SO). Podél vodních toků se však pohybuje celá řada dalších druhů: rejsec vodní (*Neomys fodiens*), hryzec vodní (*Arvicola amphibius*), tchoř tmavý (*Mustela putorius*), lasice hranostaj (*Mustela erminea*), apod.

Vzhledem k typickému pohybu těchto druhů podél vodních toků je pro tuto kategorii živočichů klíčové zajistit průchodnost všech mostů přes vodní toky. **Vydra říční** umí velmi dobře plavat i potápět se, je ale známo, že většinou nevyužívá mosty bez suchých břehů. Nevhodné mosty mají za následek to, že vydra při migraci podél vodního toku přebíhá silnice horem a stává se tak často obětí autoprovozu. 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, pod kterými 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. 6.18 Bobr evropský se často stává obětí autoprovozu v místech, ve kterých silnice vede po hrázích rybníků, nebo kde výškové stupně nutí zvířata opustit tok a přecházet silnici. (© Václav Hlaváč)



Obr. 6.19 Suché břehy o minimální šířce 40 - 50 cm pod malými mosty a propustky představují zásadní opatření nejen pro vydru, ale i pro široké spektrum dalších druhů. (©Václav Hlaváč, fotopast)

Problémem pro tuto skupinu druhů jsou také 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.

- **Druhy žijící v korunách stromů** (plch velký (O), plch lesní (SO), veverka obecná (O), částečně plšík lískový (SO), plch zahradní (KO), kuna lesní a kuna skalní). Tyto druhy jsou schopny využívat všechny typy průchodů za předpokladu, že je zachována kontinuita lesního prostředí (tzn. nadchody se stromovou či keřovou vegetací a velké údolní

mosty umožňující rozvoj vegetace pod mostem). Vzhledem ke své schopnosti pohybovat se v korunách stromů mohou tyto živočichové využívat také speciální nadchody spojující koruny stromů.

Tyto speciální nadchody jsou založené na propojení korun stromů na obou stranách silniční komunikace vhodnou konstrukcí. Hlavním principem je systém provazů s dostatečným množstvím úkrytů před predátory. Účinnost takových opatření je v zahraničí předmětem ověřování. V České republice není tento typ průchodů dosud využíván, jeho využití se nabízí například při propojení ploch městských parků apod.



Obr. 6.20 Plch velký obývá listnaté lesy s převahou dubů a buků, přičemž s oblibou využívá ptačí budky. Většinu svého života tráví na stromech, proto je pro něj velmi důležitá konektivita korun stromů a celého lesního prostředí. (© Miloš Anděra)



Obr. 6.21 Masarykova zdymadla v Ústí nad Labem. Jez v kombinaci se svislým opevněním na obou březích vodního toku nutí zvířata, jako jsou vydra nebo bobr, tyto překážky obcházet a překonávat tak rizikovou silnici a železnici, které se nacházejí na obou březích Labe. (© Petr Mička)



Obr. 6.22 V případě nevhodně řešených mostů, u kterých suché břehy neexistují, je možné dodatečně vybudovat “zvířecí lávky”. I zde musí být zachována přirozená návaznost “chodníku” na břehy toku. (© Václav Hlaváč)



Obr. 6.23 Speciální nadchod pro plchy, který propojuje koruny stromů a poskytuje jim ochranu před predátory, je opatřením proti fragmentaci jejich populací. (Zdroj: www.animexbridge.com, upraveno)



Obr. 6.24 Lesní cesta přes dálnici rozšířená o pruhy s keři 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)

Obecné nároky na průchodnost:

Nadchody

- **Polní a lesní cesty vedoucí přes dálnici.** I přesto, že tyto mosty jsou obecně jako průchody pro faunu málo funkční, jsou některé druhy této kategorie, 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 nadchod rychle rozšiřuje (v závislosti na typu vegetačních úprav i na technickém řešení - viz kap. 10.4)
- **Zelené mosty.** Všechny druhy savců (kromě semiakvatických) tyto objekty využívají.

Podchody:

- **Propustky** – při vhodné konstrukci a umístění jsou běžně využívané řadou druhů. Trubní propustky využívají např. všechny šelmy, myšice, králík a křeček polní, u rámových propustků s úkryty se spektrum druhů rozšiřuje o ježky a další drobné hmyzožravce (rejsky a bělozubky) a většinu myšovitých hlodavců. Roli hraje i použitý materiál – kámen a beton jsou obecně pro živočichy přijatelnější než

konstrukce z kovu či plastu. Problémem jsou též sedimentační jímky na vtoku nebo vývařiště pro ztlumení energie vody pod výtokem z propustku. Tyto technické prvky často zcela znemožňují přístup drobných savců (např. rod rejsek, některých "myšovití" hlodavci, ježek apod.) do propustku a navíc mohou pro tyto skupiny živočichů představovat pasti bez možnosti úniku.

- **Mosty** – u mostů nezáleží u této kategorie jen na rozměrech, ale především na úpravách podmostí. Spektrum druhů využívajících mosty roste s mírou přirozených povrchů, mosty se zpevněnými povrchy využívá omezený okruh rychle se pohybujících druhů (šelmy, zajíc, myšice), mosty s nezpevněným povrchem a s úkryty využívá širší spektrum druhů. Plné spektrum druhů včetně druhů vázaných na keřovou a stromovou vegetaci je možné očekávat pouze u velkých mostů překlenujících celá údolí.

Pokud standardní typy podchodů a nadchodů nejsou pro určitý druh dostačující, je nutné vybudovat speciální průchod, jako např. stromové nadchody pro živočichy žijící v korunách stromů, tunel pro jezevce nebo tunel pro vydry (viz kap. 10.6).



Obr. 6.25 U úzkých nadchodů o šířce do 7 m rozhodují o využitelnosti pro faunu tři faktory: 1. rušení provozem pod nadchodem, 2. povrch (zpevněný vs. nezpevněný), 3. délka. Zatímco úzké a dlouhé mosty přes dálnici nejsou využívány téměř vůbec, podobné, ale kratší mosty přes železnici využívá široké spektrum živočichů. Příkladem mohou být tyto dva obdobné mosty - most přes dálnici D1 (vlevo) není využíván v podstatě žádnými živočichy, most vpravo přes železnici (s nezpevněným povrchem) pravidelně využívá srnec, zajíc či liška, ale také řada bezobratlých. (© Václav Hlaváč)



Obr. 6.26 Zajíc polní obvykle preferuje nadchody. Propustky a menší mosty naopak nevyužívá, čímž se liší od příbuzného králíka divokého. (© Tomáš Libosvár, fotopast)



Obr. 6.27 Mosty přes malé vodoteče jsou využívány i druhy, které nejsou přímo vázané na vodní prostředí, např. kunou lesní. (© Václav Hlaváč, fotopast)

6.1.8 | Středně velcí savci (srnec obecný, prase divoké)

Jde o plošně rozšířené druhy obývající jak lesní, tak zemědělskou krajinu. Zatímco srnci obvykle obývají stálé domovské okrsky, divoká prasata se často pohybují na značné vzdálenosti.

Nároky na průchodnost:

Nároky na migrační průchodnost jsou u této skupiny daleko vyšší než u menších savců (do velikosti lišky). Zajištění průchodnosti pro tuto kategorii je v České republice pokládáno za obvyklý standard. Dobrá průchodnost pro srnce a prase divoké zajišťuje průchodnost pro široké spektrum druhů a zároveň přispívá k omezení počtu dopravních nehod se zvěří. Vyšší požadavky je nutné splnit pouze v oblastech, kde se vyskytují velcí savci (jelen evropský, los evropský, velké šelmy) nebo v migračních koridorech velkých savců.

Nadchody

- Monitorováním bylo prokázáno, že běžné asfaltové nadjezdy polních a lesních cest přes dálnici

obvykle nejsou pro tuto skupinu živočichů jako migrační průchody využitelné.

- Polní a lesní cesty přes dálnici rozšířené o pruh zeleně na obou stranách mohou být již danou skupinou druhů ojediněle využívány.
- Zelené mosty – pro tuto skupinu představují ideální migrační průchody.

Podchody

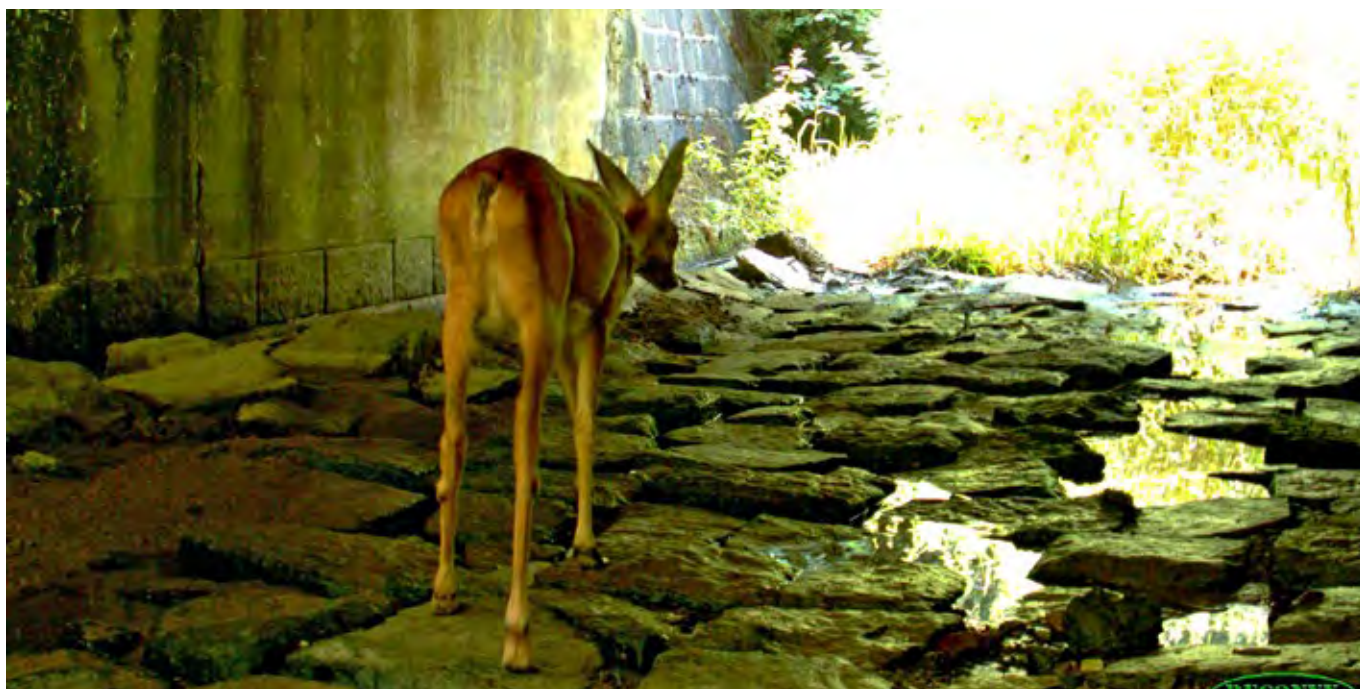
- Propustky – pro tuto skupinu živočichů nejsou využitelné.
- Mosty o indexu otevřenosti menší než 1 – jsou touto skupinou využitelné pouze výjimečně.
- Mosty s indexem otevřenosti větším než 1 – jsou při vhodném řešení touto skupinou zpravidla dobře využívané.



Obr. 6.28 Srnec a prase divoké jsou druhy, které se podílejí největší měrou na statistikách dopravních nehod se zvěří. (© Václav Hlaváč)



Obr. 6.29 Zelené mosty 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 keří. Využitelnost velkými savci (např. jelen evropský) nebo velkými šelmami je však v takovém případě omezená. Česká republika, dálnice D1, Suchdol nad Odrou. (© Hnutí DUHA Olomouc, fotopast)



Obr. 6.30 Srnec obecný obvykle využívá podchody s indexem otevřenosti vyšším než 1. Tento podchod pod železnicí je 5 m široký, 3 m vysoký a 15 m dlouhý ($IO=1$). (© Václav Hlaváč, fotopast)

6.1.9 | Velcí savci (jelen, los, velké šelmy)

Do této skupiny se řadí dva druhy kopytníků a tři druhy šelem. Vlk, rys a medvěd patří k ohroženým, zvláště chráněným druhům. Jde o vrcholové predátory, kteří se vyskytují v plošně rozsáhlých územích 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 vázané na lesnaté oblasti. V ČR je výskyt medvěda vázán pouze na karpatská pohoří na východě země, jeho další existence je závislá na stavu populací v Karpatech a na míře fragmentace krajiny mimo území ČR. Jelen evropský je v ČR rozšířeným druhem, který obývá většinu lesů vyšších poloh. Vzhledem k tomu, že jeho nároky na průchodnost krajiny jsou podobné nárokům velkých šelem, je jelen využíván jako indikační druh. Los evropský je rozšířený především v severní Evropě, v ČR přežívá malá populace v jižních Čechách mezi státní hranicí a přehradou Lipno. Na našem úze-

mí se však každoročně objevují také migrující jedinci z polských populací, jejich pohyb krajinou je však vlivem rostoucí fragmentace stále obtížnější.

Nároky na průchodnost:

Druhy této skupiny jsou citlivé na rušení a vykazují nejvyšší nároky na parametry průchodů.

Nadchody

- **Zelené mosty** - za jediný typ nadchodu, který je využitelný pro tuto kategorii živočichů, je nutné považovat speciální nadchody - tzv. zelené mosty. Zejména vlk a rys jsou patrně v určitých situacích schopni využít i menší nebo víceúčelové nadchody (rozšířené nadjezdy lesních cest), jde však spíše o výjimečné případy než standardní chování.

Podchody

- Dostatečně široké mosty či estakády, obvykle od indexu otevřenosti 2-4



Obr. 6.31 Los evropský podniká často migrace dlouhé stovky kilometrů, přitom je nucený překonávat i frekventované komunikace. V České republice hyne v důsledku srážky s vozidlem každoročně několik jedinců tohoto ohroženého druhu. Dopravní nehody způsobené losem mívají s ohledem na jeho hmotnost často vážné následky. (© Václav Hlaváč)

Při zajišťování průchodnosti dopravní infrastruktury je zde vždy nezbytné brát v úvahu několik následující specifik:

- Zajištění průchodnosti dopravní infrastruktury se pro tuto skupinu živočichů bude lišit v oblastech se stálým výskytem cílových druhů a v oblastech, kde jedinci pouze nepravidelně procházejí. V oblastech se stálým výskytem je třeba plánovat dostatečnou hustotu průchodů tak, aby nebyla narušena celistvost domovských okrsků. 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 místech 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.
- Při nízké populační hustotě je frekvence využití průchodů často malá, což svádí k závěrům, že jsou tyto velké objekty zbytečné. Z hlediska populace jsou však i náhodná využití velmi důležitá a mohou zajistit konektivitu populací.

S ohledem na vysoké prostorové nároky velkých savců a plošné využívání krajiny touto skupinou není snadné identifikovat místa křížení migračních cest s dopravní infrastrukturou. Proto byl Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR identifikován na celém našem území „**biotop vybraných zvláště chráněných druhů velkých savců**“ skládající se z tzv. jádrových území a z migračních koridorů. Tento podklad je oficiálně poskytován jako



Obr. 6.32 Stejně jako ostatní velké šelmy obývá rys rozsáhlé lesnaté oblasti při malé hustotě jedinců. Telemetrií bylo zjištěno, že jeden jedinec obývá území o rozloze i několika set km². (© František Jaskula)

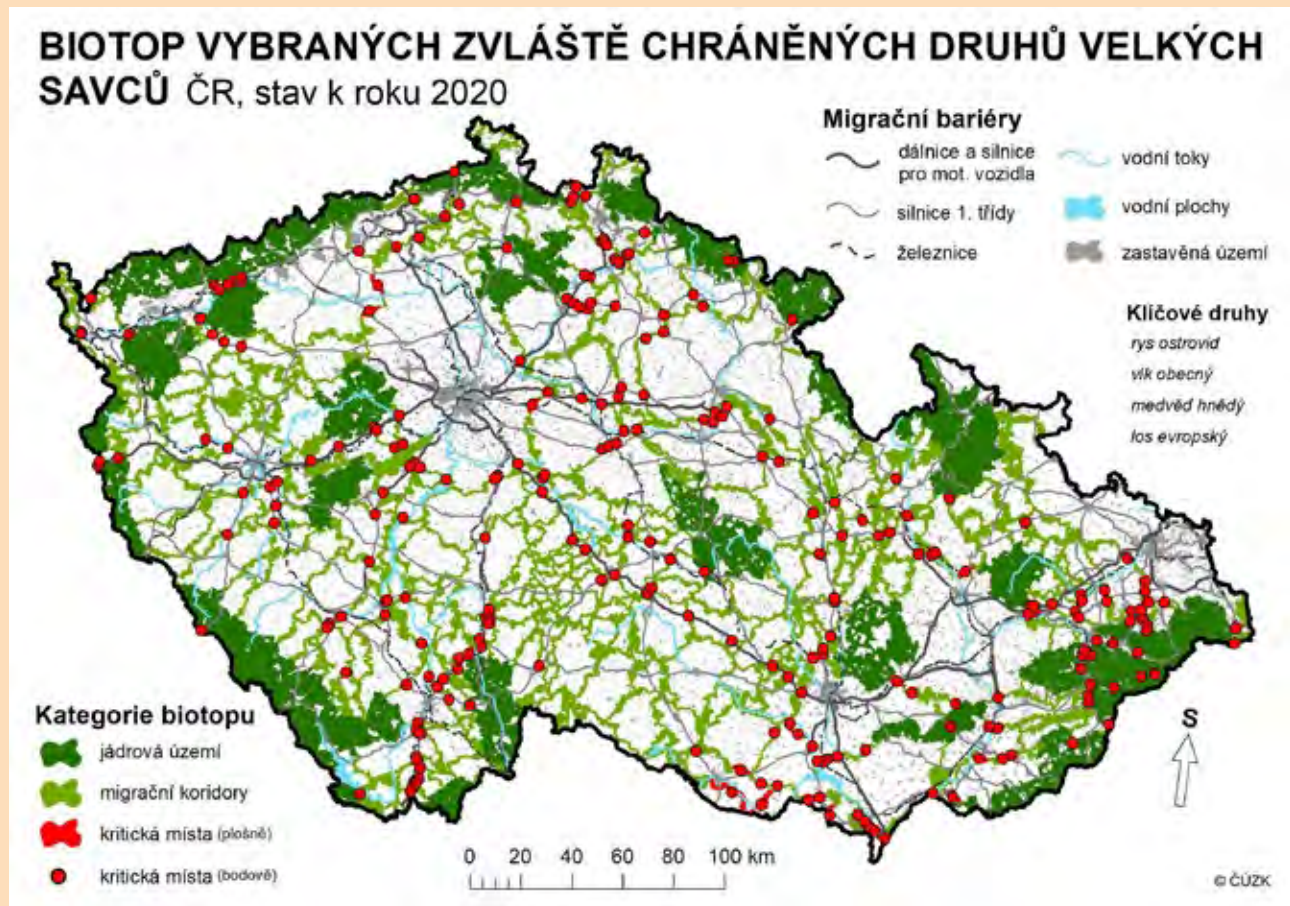
územně analytický podklad (jev 36b). Průchody pro tuto kategorii živočichů by měly být navrhovány vždy s využitím této vrstvy (viz případová studie, obr. 6.33).

PŘÍPADOVÁ STUDIE

Biotop vybraných zvláště chráněných druhů velkých savců

Vymezení biotopu velkých savců bylo v České republice předmětem projektu „Komplexní přístup k ochraně fauny terestrických ekosystémů před fragmentací krajiny v ČR“ (AOPK ČR, CDV Brno v.v.i, EVERNIA s.r.o., VÚKOZ v.v.i.). Na podkladě výstupů tohoto projektu byla zpracována vrstva biotopu vybraných zvláště chráněných druhů velkých savců,

skládající se z území jejich trvalého výskytu (jádrová území) a migračních koridorů, které tato území vzájemně propojují. Tato vrstva je od 1. 2. 2020 oficiálně poskytovaná jako územně analytický podklad (jev 36b) a je zároveň oficiálním podkladem pro řešení střetů této skupiny živočichů s dopravní infrastrukturou.



© Vladimír Zýka (VÚKOZ), Komplexní přístup k ochraně fauny terestrických ekosystémů před fragmentací krajiny v ČR (EHP-CZ02-OV-1-028-2015)

Obr. 6.33 případová studie: Vymezení biotopu velkých savců.

6.2 | Hlavní typy stanovišť v ČR s ohledem na jejich ohrožení dopravní infrastrukturou

Jak vyplývá z předešlé kapitoly, ČR je tvořena poměrně pestrá krajina se zastoupením široké škály stanovišť a druhů, které je obývají. Z hlediska fragmentace stanovišť dopravní infrastrukturou je nutné brát v úvahu jak jemnější měřítko pestré krajinné mozaiky s častým střídáním přírodních biotopů, lesů, zemědělské krajiny a lidských sídel, tak i nadregionální migrační spojnice mezi jednotlivými horskými celky v rámci ČR, ale i s přesahem k okolním horským celkům Karpat nebo Alp.

Jednotlivé druhy mají odlišné nároky na konektivitu svých populací a mají také specifické chování ve vztahu k dopravní infrastruktuře. Při plánování dopravní infrastruktury však obvykle není reálné vycházet v kaž-

dém místě z potřeb všech zjištěných druhů, jejichž výskyt má navíc často proměnlivý charakter. Problém fragmentace je proto účelnější řešit na úrovni dotčených stanovišť, pochopitelně se zohledněním potřeb druhů typických pro tato stanoviště. Z těchto důvodů jsou v následujících podkapitolách definovány a popsány hlavní uvažované typy stanovišť v ČR a následně i základní skupiny živočichů s obdobnými nároky ve vztahu k dopravní infrastruktuře. Zde je nutné zdůraznit, že níže uvedený přehled stanovišť nerespektuje definici přírodních stanovišť ve smyslu Směrnice o stanovištích (92/43/EHS) ze dne 21. května 1992, ale definuje typy stanovišť z hlediska jejich ohrožení dopravní infrastrukturou.



Obr. 6.34 Podstatnou část území České republiky tvoří mozaikovitě členitá, zemědělsky intenzivně využívaná krajina středních nadmořských výšek. (© Václav Hlaváč)

6.2.1 | Alpínské louky a horské pastviny

Tento typ stanoviště je uveden spíše jen pro úplnost. V ČR se alpínské louky přirozeně vyskytují pouze v nejvyšších polohách Krkonoš a Jeseníků, druhotná bezlesí (bývalé horské pastviny) se objevují i v dalších pohraničních pohořích. Z hlediska střetu s dopravní infrastrukturou je však tento biotop bezvýznamný. Na-

prostá většina alpínských luk a horských pastvin se totiž nachází na území národních parků nebo chráněných krajinných oblastí a dopravní infrastruktura se zde neplánuje. Proto tento biotop není předmětem dalšího podrobnějšího popisu.

6.2.2 | Lesy (přirozené lesy všech vegetačních stupňů včetně lesů hospodářských)

Lesy tvoří 34 % rozlohy území ČR, přičemž výrazně vyšší zastoupení lesa se nachází v horských oblastech, zatímco v nížinách je zastoupení lesa minimální. Z hlediska druhové pestrosti existuje značný rozdíl mezi lesy hospodářskými s výrazně zjednodušenou druhovou skladbou a lesy přírodního charakteru, kde je druhová skladba blízká skladbě přirozené. Na území ČR jsou zastoupeny lesy všech vegetačních 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 zjednodušováním původní druhové skladby dřevin a s rostoucí intenzitou hospodaření. Nejdříve přitom mizí vzácné a ohrožené druhy. Lesy obecně jsou domovem širokého spektra druhů ze všech živočišných skupin.

Žije v nich široká škála bezobratlých živočichů. Světlé doubravy nižších poloh ve východní části republiky obývá vzácný jasoň dymnivkový (*Parnassius mnemosyne*), v dutinách starých listnatých stromů žije silně ohrožený páchník hnědý (*Osmoderma barnabita*), přirozené horské bučiny obývá tesařík alpský (*Rosalia alpina*).

Z obojživelníků je typickým druhem suťových listnatých lesů mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*), lesní tůně všech typů lesů obývá čolek horský (*Ichthyosaura alpestris*).

Lesní okraje a paseky obývá zmije obecná (*Vipera berus*). Lesy jsou biotopem mnoha druhů ptáků – od pěvců přes šplhavce až po citlivé druhy jako tetřev hlušec (*Tetrao urogallus*) nebo některé druhy dravců

a sov. Velmi široké je i spektrum savců, k typickým zastupcům patří zejména:

- Drobní hlodavci a hmyzožravci (hraboši, myšice, rejsci a bělozubky, ze zvláště chráněných druhů např. rejsek horský (*Sorex alpinus*), myšivka horská (*Sicista betulina*))
- Řada druhů netopýrů - jde ve všech případech o zvláště chráněné druhy
- Druhy žijící v korunách stromů, jako je veverka obecná (*Sciurus vulgaris*), plch velký (*Glis glis*), kuna lesní (*Martes martes*)
- Středně velké šelmy: jezevec lesní (*Meles meles*), liška obecná (*Vulpes vulpes*), vzácně v některých oblastech kočka divoká (*Felis silvestris*)
- Všechny naše druhy kopytníků. Typickým lesním druhem je především jelen evropský (*Cervus elaphus*), jehož aktuální výskyt je však již do velké míry výsledkem mysliveckého obhospodařování. Po celém území se také vzácně objevují migrující jedinci zvláště chráněného losa evropského (*Alces alces*), jehož jediná stálá populace existuje aktuálně v jižních Čechách mezi státní hranicí a pravým břehem Lipna.
- Velké šelmy plnicí roli vrcholových predátorů: vlk obecný (*Canis lupus*), rys ostrovid (*Lynx lynx*), medvěd hnědý (*Ursus arctos*), jehož výskyt je však vázaný pouze na východní okraje Karpat.

Z hlediska výstavby dopravní infrastruktury představují lesy biotop, kde je nutné řešit nároky nejširšího spektra druhů – od bezobratlých živočichů, obojživelníků, drobných a středně velkých savců, přes ptáky a druhy žijící v korunách stromů a netopýry, až po vel-



Obr. 6.35 Většinu lesů ve středních a vyšších polohách ČR tvoří smrkové porosty. (© Václav Hlaváč)

ké savce, kteří mohou lesy využívat také jako migrační koridory (viz kap. 6.3). Bariérový účinek jednotlivých úseků dopravní infrastruktury bude záviset na ekologické hodnotě lesních biotopů, ale také na tom, zda daný úsek plní funkci migračního koridoru v nadregionálním měřítku.

Při výstavbě dopravní infrastruktury v lesích je vždy nutné využít všechny navržené propustky a mosty a adaptovat je pro víceúčelové využití.

Pokud víceúčelové mosty nedosahují potřebné 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 (např. druhy ži-

jící na stromech, lesní druhy netopýrů apod.). Pokud tomu tak není, měla by být navržena zvláštní opatření s ohledem na tyto druhy.

V případě, že dopravní infrastruktura kříží cenné lesní ekosystémy, 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
- Vedením infrastruktury tunelem
- Velkým mostem překonávajícím celé údolí

Doporučené vzdálenosti průchodů pro jednotlivé kategorie živočichů jsou uvedené v tab. 6.3 v kap. 6.4.



Obr. 6.36 Smrkové monokultury jsou obývané jen omezeným počtem druhů. Jedním z jejich typických obyvatel je kuna lesní. (© Václav Hlaváč)



Obr. 6.37 Mlok skvrnitý je typickým druhem podhorských listnatých lesů. (© Václav Hlaváč)



Obr. 6.38 V lesnaté krajině je třeba očekávat pohyb širokého spektra živočichů, od bezobratlých živočichů až po velké savce. Na snímku kuna lesní. (© Václav Hlaváč)

6.2.3 | Suché trávníky

K těmto biotopům patří porosty stepního charakteru se zastoupením suchomilných a teplomilných druhů rostlin bez ohledu na to, zda vznikly přirozeně nebo byly vytvořené či v minulosti udržované člověkem. Tento typ biotopu byl v minulosti zastoupen v podstatně větší míře, a to především v podobě extenzivních pastvin. Suché trávníky jsou rozšířené především v teplých a srážkově chudých oblastech jako je jižní Morava nebo oblast Českého středohoří. Značná část těchto ploch byla však buď převedena na intenzivně využívanou zemědělskou půdu (vinice, orná půda) nebo byla změněna v les (buď zalesněním nebo samovolnou sukcesí). V současné době zůstaly suché trávníky zachované buď na těžko přístupných místech nebo

jsou součástí zvláště chráněných území. Suché trávníky, často s řídkými porosty keřů, jsou typické vysokou druhovou pestrostí rostlin, bezobratlých živočichů, ale také plazů a ptáků.

K typickým druhům tohoto typu stanovišť patří například téměř vyhynulý okáč skalní (*Chazara briseis*), ze zvláště chráněných obratlovců např. ještěrka zelená (*Lacerta viridis*), sysel obecný (*Spermophilus citellus*) nebo tchoř stepní (*Mustela eversmanii*).

Z hlediska výstavby dopravní infrastruktury představují suché trávníky biotop, u kterého je nutné zohlednit nároky specifických druhů, jež jej obývají. Nejčastěji se bude jednat o zajištění konektivity společenstev



Obr. 6.39 Rozsáhlejší lokality stepních trávníků jsou typické mimořádnou biodiverzitou a výskytem ohrožených a chráněných druhů. Proto je dnes většina z nich součástí sítě chráněných území. NPR Raná v Českém středohoří. (© Jana Jůzlová)

bezobratlých živočichů, kteří jsou obvykle úzce vázání na místní specifickou vegetaci. Z obratlovců se to týká především plazů, drobných a středně velkých savců.

Optimálním řešením průchodnosti jsou v tomto typu stanovišť různé typy nadchodů s vegetací. Velmi důležitou roli při zajištění průchodnosti mohou sehrát rozšířené mosty polních cest přes dálnice řešené tak, aby po obou stranách vznikl 2 – 5 m široký pruh stepní (travninné) vegetace. Většina stepních bezobratlých živočichů je totiž vázána na specifickou vegetaci a není proto schopna využít propustky a menší mosty. Víceúčelové nadchody může využít celá škála 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 by dopravní infrastruktura měla křížit unikátní stepní ekosystémy s mimořádnou diverzitou nebo významnými chráněnými druhy, je nezbytné zajistit komplexní propojení ekosystémů na obou stranách cesty dostatečně širokým nadchodem - zeleným mostem nebo tunelem.

Zejména lesostepní oblasti se stromy a křovinami mohou v krajině plnit funkci migračních koridorů pro velké savce (viz kap. 6.3), ale i bezobratlé živočichy, netopýry a jiné druhy. V takovém případě je nutné řešit i požadavky těchto skupin živočichů na migrační průchodnost.



Obr. 6.40 Typickým obyvatelům suchých trávníků je ještěrka zelená. (© Václav Hlaváč)



Obr. 6.41 Krátkostébelné travní porosty poskytují optimální podmínky pro kolonie sysla obecného. Úbytek vhodných biotopů a následná izolovanost jednotlivých lokalit výskytu přivedly tento druh v ČR na hranici vyhynutí. K jeho ochraně byl proto zpracován a schválen záchranný program. (© Jitka Matoušová)



Obr. 6.42 Typickým druhem suchých trávníků je stepník rudý, který ke svým přesunům vyžaduje otevřený terén alespoň lesostepního charakteru. (© Martin Strnad)

6.2.4 | Mokřady

Tento typ biotopu zahrnuje prameniště potoků a řek, zachovalé údolní nivy s vlhkými loukami a slepými rameny, rašeliniště, slatiny, jezera i člověkem vytvořené vodní plochy. 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 k zemědělství.

Typickými druhy mokřadů jsou obojživelníci, z plazů především užovka obojková (*Natrix natrix*), užovka podplamatá (*Natrix tessellata*), široký okruh druhů vodních ptáků, ze savců pak některé druhy netopýrů, bobr evropský (*Castor fiber*) či vydra říční (*Lutra lutra*). Dříve hojného tchoře tmavého (*Mustela putorius*) nahrazuje dnes na většině lokalit nepůvodní invazní norek americký (*Neovison vison*). Dalšími nepůvodními druhy mokřadů jsou ondatra pižmová (*Ondatra zibethicus*), nutrie říční (*Myocastor coypus*) a nově se šířící mýval severní (*Procyon lotor*).

Při plánování nové dopravní infrastruktury je prioritou, aby zachovalé mokřady nebyly stavbou dotčeny. Pokud to není možné, je nutné brát v úvahu nároky na konektivitu celého spektra druhů s důrazem na živočichy vodní a semiakvatické. To znamená, že je vždy nutné zachovávat plnou kontinuitu vodního prostředí, ale také kontinuitu navazujících terestrických biotopů. Mosty přes vodní toky tedy musí vždy obsahovat i suché břehy, pokud možno v přirozeném stavu. Zvláštní pozornost je třeba věnovat obojživelníkům, kteří každoročně migrují mezi místy rozmnožování a suchozemskými stanovišti, kde žijí mimo dobu rozmnožování. Kromě rizika narušení vodního režimu tělesem komunikace je dalším problémem používání posypových solí při zimní údržbě silnic. Právě v mokřadech se mohou tyto látky hromadit a dosahovat koncentrací, které mohou ohrožovat místní faunu. Podmáčené louky jsou náchylné k šíření invazních druhů, přičemž stavební aktivity k tomuto jevu přispívají.

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

Riziko představují silnice vedené po hrázích rybníků. Zejména obojživelníci, ale často i vydra, bobr nebo drobné lasicovité šelmy migrující podél vodního toku jsou nuceni hráz překonávat přebíháním a často se zde stávají obětí provozu. Řešení závisí na místních podmínkách. Optimální je sloučení průchodu pro tyto druhy s prostorem vyhrazeným pro povodňové průtoky. Další možností je instalace oplocení (bariér), které

navádějí živočichy ke speciálním podchodům (tunely pro vydry, obojživelníky, apod.).

Optimálním řešením při překonání rozsáhlejších mokřadů jsou viadukty, které umožní konektivitu celých mokřadních společenstev. 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 vodní ptáky létat výše nad projíždějícími vozidly (vč. nákladních).



Obr. 6.43 Zachovalé mokřadní a rašelinné louky se vyznačují vysokou diverzitou rostlinných i živočišných druhů. (© Václav Hlaváč)



Obr. 6.44 Skokan ostronosý je typickým obyvatelům rašelinišť a mokřadů nižších a středních poloh. Je typický tím, že samci se v době páření zbarví do modra. (© Václav Hlaváč)



Obr. 6.45 Vydra migrující podél vodního toku musí při své cestě překonávat hráze rybníků. Silnice vedoucí po hrázi je pro vydry vždy velmi rizikovým místem. (© Václav Hlaváč)



Obr. 6.46 Estakáda na dálnici D3 u obce Žišov byla vybudována pro překonání mokřadů a tůň s výskytem piskoře pruhovaného. (© Jana Kloubcová)

6.2.5 | Vodní toky

Tento typ biotopu zahrnuje všechny typy vodních toků, od malých potoků až po velké řeky. Vodní toky mají různý charakter – od horských pstruhových bystřin až po pomalu tekoucí nížinné řeky. Z hlediska ekologické hodnoty je většinou rozhodující, zda jde o tok přirozený nebo člověkem technicky upravený, roli hraje i kvalita vody. Právě regulace vodních toků způsobily v minulosti v ČR radikální pokles biodiverzity, který vyústil ve vymizení řady původních druhů. Stav mnoha dříve upravených toků se dnes vlivem samovolné renaturace postupně zlepšuje, někde probíhají i řízené revitalizace. I upravené vodní toky slouží jako migrační koridory pro mnoho druhů.

Vodní toky v České republice jsou obývané širokým spektrem ryb, a to jak druhy vázanými na dunajské, tak i na labské povodí. Významná je fauna podhorských potoků, k níž patří střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*), mihule potoční (*Lampetra planeri*), vranka obecná (*Cottus gobio*) a pruhoploutvá (*C. poecilopus*) či říční ekotyp pstruha obecného (*Salmo trutta morpha fario*). Z plazů se kolem řek často vyskytuje užovka podplamatá (*Natrix tessellata*) a užovka obojková (*Natrix natrix*). Podél řek se pohybuje vydra říční (*Lutra lutra*), ekologický stav toků pak zlepšují hráze bobra evropského (*Castor fiber*). S říčním prostředím je spojeno také velké množství ptáků, kteří využívají zejména velké toky jako migrační koridory nebo zimoviště.



Obr. 6.47 Dříve upravené vodní toky získávají vlivem samovolné renaturace opět přírodní charakter a stávají se tak prostředím pro širokou škálu druhů. Sázava u Havlíčkova Brodu. (© Václav Hlaváč)

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. 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 členitost dna a břehů a zachovat průchodnost „mokrých“ i „suchých“ cesty. Pokud jsou pod mostem budovány technicky opevněné břehy (bermy), je nutné zajistit jejich plynulé napojení na břeh před a za mostem. Je nutné vyloučit jakékoliv výškové stupně, sedimentační jímky, vývary, apod.

U křížení vodních toků je nutné vždy brát v úvahu také pohyb ptáků a netopýrů podél toku a plánovat opatření k zabránění kolizí těchto druhů s vozidly.



Obr. 6.48 Vydra říční je druh vázaný na vodní prostředí. Ačkoliv je velmi dobrý plavec, často odmítá proplavat pod mostem, kde nejsou přítomné suché břehy (psychická bariéra). Vydry se často přemísťují na velké vzdálenosti, za jednu noc mohou urazit více než 20 kilometrů. (© Václav Hlaváč)



Obr. 6.49 Suché břehy pod mostem musí být vždy plynule napojeny na okolní terén – břehy před a za mostem. Pokud tato podmínka není splněna jako v tomto případě, je most pro suchozemské živočichy nevyužitelný. (© Václav Hlaváč)



Obr. 6.50 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 - řešení je tedy zároveň adaptačním opatřením ve vztahu ke změnám klimatu. (© Václav Hlaváč)

6.2.6 | Zemědělská krajina

Zemědělská půda tvoří přibližně 53 % celkové rozlohy ČR, z toho orná půda tvoří cca 70 %. Zemědělská krajina prodělala zásadní změny v druhé polovině minulého století, kdy v souvislosti s poválečným politickým vývojem došlo k plošnému přechodu na velkoplošné způsoby hospodaření. Proces intenzifikace zemědělství spojený s užíváním výkonné těžké techniky a masivní chemizace pokračuje v zásadě dodnes. Ukázky šetrnějších výrobních postupů představují dnes pouze podhorské oblasti (často území chráněných krajinných oblastí a národních parků), popřípadě lokality, kde jsou aplikovány postupy ekologického zemědělství. Přestože velkoplošné intenzifikační postupy přinesly plošný pokles biodiverzity, zůstává zemědělská

krajina místem výskytu řady druhů ptáků i savců, mnoho dalších druhů ji využívá jako migrační a tahové koridory či zastávky.

V současné době tak zemědělskou krajinu obývají především běžné a přizpůsobivé druhy. Společenstva hmyzu jsou zde silně potlačena (s výjimkou několika druhů polních škůdců), druhově i početně jsou omezená i společenstva ptáků (např. dříve zcela běžná koroptev polní (*Perdix perdix*) se stala vzácným a zvláště chráněným druhem).

Ohroženým se stal i dříve běžný křeček polní (*Cricketus cricetus*), který dnes obývá především teplé nížiny. Z obojživelníků lze v zemědělské krajině nalézt napří-

klad ropuchu zelenou (*Bufo viridis*) nebo ještěrku obecnou (*Lacerta agilis*) vyskytující se na mezích či kamenných snosech. Ze savců profituje ze zemědělské krajiny hraboš polní (*Microtus arvalis*), který zároveň představuje potravní základnu pro tzv. „myšožravé predátory“, a to jak ptáky (dravci a sovy), tak savce (lišky, lasicovití).

Typickým druhem zemědělské krajiny je zajíc polní (*Lepus europaeus*) a také dva druhy kopytníků – prase divoké (*Sus scrofa*) a srnec obecný (*Capreolus capreolus*). Obecně lze říct, že druhové složení živočichů v tomto typu krajiny je silně ovlivněno plodinami pěstovanými v daném roce.

Zemědělská krajina v ČR zahrnuje oblasti s různým stavem biodiverzity. Vliv na ni má zejména úroveň intenzifikace, velikost půdních bloků, prostorová struk-

tura, zastoupení nevyužívaných ploch i skladba pěstovaných plodin. Požadavky na průchodnost silnic a železnic pro faunu je tedy nutné vždy přizpůsobit místním podmínkám. Při plánování dopravní infrastruktury je obvykle dostatečné brát v úvahu nároky drobných a středně velkých druhů zemědělské krajiny. Ve specifických případech může i zemědělská krajina představovat migrační koridor pro velké savce (srnec obecný, prase divoké) (viz kap. 6.3). Děje se tak v situaci, kdy pruh zemědělské krajiny leží mezi rozsáhlými zalesněnými oblastmi. V takovýchto případech, kdy zemědělskou krajinou prochází významný migrační koridor, je nutné řešit průchodnost s ohledem na požadavky velkých druhů savců. Důležitým funkčním prvkem v tomto typu krajiny je naváděcí zeleň v okolí průchodu.



Obr. 6.51 Velkoplošné hospodaření spojené s používáním těžké techniky a masivní chemizací přineslo výrazný pokles biodiverzity zemědělské krajiny. (© Václav Hlaváč)



Obr. 6.52 Pastva hospodářských zvířat patří k šetrnějším způsobům hospodaření, ohrazené pastevní areály však významně přispívají k fragmentaci krajiny. (© Václav Hlaváč)



Obr. 6.53 Koroptev polní často vychází s kuřaty z mokré trávy na suchou silnici, kde se mladí ptáci stávají často obětí srážek s vozidly. (© Václav Hlaváč)



Obr. 6.54 Srnec je typickým druhem zemědělské krajiny. Srnčí říje probíhá v letních měsících – zvířata se v této době více pohybují krajinou a častěji se stávají oběťmi dopravy. (© Václav Hlaváč)



Obr. 6.55 V případě, že je v nížinné zemědělské krajině identifikován migrační koridor velkých savců, je nutné zde zajistit odpovídající průchodnost - například vybudováním zeleného mostu. (© Václav Hlaváč)



Obr. 6.56 Lasice hranostaj stejně jako drobnější lasice kolčava využívá s oblibou při lovu hrabošů silniční příkopy. I tento druh se tak v stává v zemědělské krajině častou obětí autoprovozu. (© Václav Hlaváč)

6.2.7 | Urbanizované oblasti

Biodiverzita městského prostředí bývá obvykle ochuzena o velké druhy savců, přesto i zde je třeba se zabývat konektivitou populací. I městské a příměstské oblasti mohou být v závislosti na konkrétních místních podmínkách vhodným stanovištěm pro různé skupiny živočichů (plazů, obojživelníků, ptáků i 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 kap. 10.5.3.

Problémem pro některé druhy netopýrů bývá 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 obětí cyklistů.

Z hlediska zajištění průchodnosti pro velké savce je problematický zejména tzv. „údolní typ zástavby“, typický především pro horské oblasti. Zde je třeba zdůraznit nutnost komplexního zajištění průchodnosti - v jednom místě je třeba řešit jak průchodnost infrastruktury, tak průchodnost zástavbou.

V urbanizovaných oblastech je často nutné řešit specifické místní podmínky, např. v místech, kde silnice kříží „městskou zelenou infrastrukturu“ (zřízením „stromových nadchodů“ pro propojení parků, apod.)



Obr. 6.57 Ježek západní patří spolu s veverkou a kunou skalní k běžným druhům městského prostředí. Všechny tři druhy se zde také mnohdy stávají obětí silničního provozu. (© Václav Hlaváč)



Obr. 6.58 Častou obětí automobilového provozu ve městech je veverka obecná. V místech, kde silnice kříží parky či jiné významné plochy městské zeleně, je vhodné uvažovat o speciálních stromových nadchodech. (© Václav Hlaváč)

6.3 | Konektivita různých typů stanovišť

Při plánování nové dopravní infrastruktury je třeba zajistit konektivitu populací všech skupin druhů typických pro daný typ prostředí, jakož i průchodnost pro druhy, které toto prostředí využívají jako migrační koridor. Přitom 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 různých parametrů jednotlivými druhy zvířat. Nároky jednotlivých kategorií živočichů jsou uvedené v kapitole 6.1, technická stránka je podrobně popsána v kapitole 10.
- **Jaká má být hustota a umístění průchodů?** Při navrhování nových staveb silnic je vždy nutné řešit otázku, kolik průchodů jednotlivých kategorií je v daném úseku nutné vybudovat. 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, protože 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. Přestože je často velmi obtížné ekonomicky vyčíslit dopady na druhy i životní prostředí obecně, lze pro tento účel použít analýzu nákladů a přínosů (tzv. cost-benefit analysis). Přitom je třeba zohlednit i takové faktory jako je omezování mortality zvířat na silnicích, dopady fragmentace populací apod. 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 v kap. 6.4.
- **Jak průchody integrovat do krajiny, aby byla zajištěna jejich funkčnost?** Tato otázka vychází z předchozích dvou, 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, naváděcí 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.

Jako první krok pro zajištění dostatečné průchodnosti dopravní infrastruktury se doporučuje prověřit možnost víceúčelového využití objektů (mostů, propustků), které jsou na plánované trase původně navržené 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. Na druhou stranu je vždy nutné brát v úvahu, 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.



Obr. 6.59 Jelen evropský je běžným druhem horských lesů. Jeho nároky na průchodnost krajiny jsou podobné nárokům velkých šelem. Poznatky o chování jelenů ve vztahu k různým typům přechodů mohou být tedy využity pro optimalizaci navrhování průchodů i pro velké šelmy. (© Michal Králík)



Obr. 6.60 Hustota průchodů pro faunu je klíčovým problémem při řešení průchodnosti dopravní infrastruktury pro faunu. Přístupy k této otázce se v minulých desetiletích vyvíjely - zatímco např. dálnice D1 (zprovozněná 1980) je v 80 km dlouhém úseku přes Českomoravskou vrchovinu pro velké savce zcela neprůchodná, byly na tomto 1 km dlouhém úseku pražského okruhu vybudovány tři velké průchody pro faunu. (© Seznam.cz a.s.)



Obr. 6.61 Zelený most kombinovaný s místní asfaltovou komunikací je kompromisním řešením, které nemusí být akceptováno náročnějšími druhy. V místech, ve kterých dálnice kříží migrační koridor velkých savců, je takové řešení neakceptovatelné. (© Václav Hlaváč)

6.4 | Doporučené vzdálenosti mezi průchody pro faunu v různých typech stanovišť

Stanovení optimálních vzdáleností mezi průchody pro faunu je složitým expertním úkolem. V této metodice jsou poskytnuta obecná doporučení, která mohou sloužit jako obecný standard při navrhování dopravní infrastruktury v ČR. Následující doporučení vycházejí z velikosti domovských okrsků, známých migračních schopností jednotlivých druhů - vše při respektování

současné ekonomické reality. Při uplatňování těchto doporučení je třeba mít na paměti, že každý průchod je budován v jedinečných místních podmínkách, které je vždy třeba zohlednit. Stejně tak je nutné respektovat lokální podmínky, reliéf krajiny i specifika ve druhovém složení místní fauny a požadavky jednotlivých druhů.

Tabulka 6.3 Doporučené vzdálenosti mezi průchody pro faunu pro hlavní kategorie živočichů v různých typech stanovišť. (1) jádrová území - viz Biotop vybraných zvláště chráněných druhů velkých savců - kap. 6.1.9 | (2) mimo jádrová území

Typ průchodu pro faunu Typ stanoviště	Velcí savci	Srnec obecný	Liška, jezevec	Specifické typy průchodů
Alpínské louky a horské pastviny	průchod na migračních koridorech (2)	2 – 5 km	0,5 – 1 km	tunely, velké nadchody a podchody spojující horské ekosystémy
Lesy	3 – 5 km (1) nebo na migračních koridorech (2)	2 – 5 km	0,5 – 1 km	v závislosti na místních podmínkách: nadchody v korunách stromů, speciální průchody pro netopýry, obojživelníky a další skupiny druhů
Suché stepi a lesostepi	průchod na migračních koridorech (2)	2 – 5 km	0,5 – 1 km	víceúčelové nebo speciální nadchody pro bezobratlé, plazy, drobné savce
Mokřady	průchod na migračních koridorech (2)	2 – 5 km	0,5 – 1 km	opatření propojující mokřadní ekosystémy, opatření pro obojživelníky, želvu bahenní, užovku podplamatou, vydru říční opatření k předcházení srážkám vozidel s ptáky a netopýry
Vodní toky				průchodnost pro vodní a semiakvatické druhy, přizpůsobení pro jiné skupiny živočichů
Zemědělská krajina	průchod na migračních koridorech (2)	2 – 5 km	0,5 – 1 km	opatření pro specifické druhy v oblastech s extenzivním (tradičním) zemědělstvím
Urbanizované oblasti	průchod na migračních koridorech (2)	v závislosti na místních podmínkách	0,5 – 1 km	opatření pro specifické druhy – v závislosti na místních podmínkách



Obr. 6.62 Průchody pro velké savce jsou v ČR navrhované na základě vrstvy ÚAP „Biotop vybraných zvláště chráněných druhů velkých savců“. V jádrových územích by měl být dostatečně kapacitní průchod každé 3 - 5 km, v ostatní krajině pak na vymezených migračních koridorech. (© Václav Hlaváč)

7

LEGISLATIVA

7 | LEGISLATIVA

Tato kapitola je věnována legislativním aspektům na mezinárodní a národní úrovni v oblastech ochrany přírody a biologické rozmanitosti (kap. 7.1), dopravy (kap. 7.2), rozvoje krajiny a územního plánování (kap. 7.3).

Důležité upozornění pro čtenáře a uživatele této metodiky: výčet legislativních nástrojů není zdaleka

úplný. Dále musíme mít na paměti, že právní normy podléhají častým změnám. Zájemce o detailnější informace proto odkazujeme na aktuální znění příslušné strategie, směrnice nebo zákona.

7.1 | Oblast ochrany přírody a biologické rozmanitosti

Mezinárodní úroveň

Příroda a biologická rozmanitost 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 je především ochrana vybraných druhů a stanovišť evropského zájmu prostřednictvím směrnice o stanovištích (směrnice Rady 92/43/EHS, o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin) a směrnice Evropského parlamentu a Rady o ochraně volně žijících ptáků 2009/147/ES.

Z mezinárodních strategií jsou důležité zejména **Strategie EU k ochraně biologické rozmanitosti** do roku 2030 (COM(2020)380), jejímž hlavním záměrem je posílení ochrany a obnovy přírody v Evropě (Pešout 2020) a **Strategie Zelené infrastruktury**, která podporuje zavádění přírodních prvků napříč Evropou a rozvoj transevropské sítě, tzv. TEN-G, která by měla být odpovídajícím protějškem Transevropské dopravní síti (TEN-T).

Významným dokumentem 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.

Další důležitou mnohostrannou dohodou je **Úmluva o biologické rozmanitosti**. Její cíle jsou: ochrana biologické rozmanitosti na všech úrovních, udržitelné využívání jejích složek, přístup ke genetickým zdrojům a spravedlivé sdílení přínosů z jejich využívání.

Národní úroveň

Ochranu živočichů a jejich prostředí řeší v české legislativě především zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění. Ochrana populací všech druhů je řešena v části druhé "Obecná ochrana rostlin a živočichů". Funkční propojení ekosystémů a návazně populací je popsáno v části věnované územnímu systému ekologické stability, tento institut je ale pro zajištění konektivity populací jen omezeně využitelný (Hlaváč a Pešout 2017; Pešout et al. 2018 a, b). Významnou částí pro ochranu biotopu velkých šelem je část věnovaná vytváření soustavy NATURA 2000 a její ochraně. Důraz je zde kladen na udržování příznivého stavu těchto druhů včetně zajištění konektivity jejich populací. Nutnost hodnocení důsledků koncepcí a záměrů na evropsky významné lokality (druhy a stanoviště) a ptačí oblasti je zmíněn v § 45h a § 45i.

Ustanovení § 67 zákona č. 114/1992 Sb. ukládá povinnost investorům předem zajistit na svůj náklad provedení hodnocení vlivu zamýšleného závažného zásahu na chráněné fenomény vyjmenované v zákoně (obecná ochrana přírody a krajiny, zvláště chráněná území, památné stromy a zvláště chráněné druhy rostlin, živočichů a nerostů). Hodnocení se použije také jako součást posouzení vlivů na životní prostředí podle zákona o posuzování vlivů na životní prostředí, pokud splňuje požadavky tohoto zákona. Hodnocení podle § 67 mohou provádět pouze fyzické osoby, které jsou držiteli zvláštní autorizace, která se uděluje na 5 let.

Ustanovení zákona č. 114/1992 Sb. věnované **ochraňe zvláště chráněných druhů** dále stanoví, že chráněni jsou nejen samotní živočichové, ale také jejich **biotop**.



Obr. 7.1 Povinnost vymezit 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, ve kterých se tyto šelmy přirozeně vyskytují. (© Jitka Uhlíková)



Obr. 7.2 Drop velký je uveden v příloze I. Bonnské úmluvy. ČR přistoupila k Memorandu porozumění o ochraně středoevropské populace dropa velkého v roce 2008. Výskyt dropa je negativně ovlivňován přítomností a výstavbou linek elektrického vedení, protože hrozí střet letících ptáků s vodiči. (© Martin Strnad)

7.2 | Oblast dopravy

Mezinárodní úroveň

Z evropského pohledu je nejdůležitější strategií především **Transevropská dopravní síť (TEN-T)**, která je zaměřena na zavádění a rozvoj celoevropské sítě silnic, železničních tratí, vnitrozemských vodních cest, tras námořní dopravy, přístavů, letišť a terminálů železniční a silniční dopravy. V ČR jsou navrženy celkem 3 koridory TEN-T: Rýnsko-dunajský, Baltsko-jadranský a Orient/East-Med (tj. východní/východostředomořský) (viz kap. 5). Dalším zastřešujícím dokumentem je **Evropská strategie silniční dopravy**. Ta 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 využije dostupné zdroje.

Národní úroveň

Nejvýznamnější zákon, který řeší dopad dopravních staveb na životní prostředí, je **zákon č. 100/2001 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí (SEA/EIA)**, v platném znění, který upravuje postupy a procesy hodnocení vybraných projektů, včetně dopravní infrastruktury. V rámci procesu SEA jsou posuzovány koncepce uvedené v § 3 písm. b) a § 10a odst. 1) tohoto zákona a to na úrovni celostátní (rozvojové koncepce a programy), regionální (územní plány velkých územních celků) i místní (územní plány obcí). V rámci procesu EIA jsou posuzovány stavby, činnosti a technologie uvedené v příloze č. 1 výše zmíněného zákona.



Obr. 7.3 Cílem Transevropské dopravní sítě TEN-T je vybudovat chybějící části a propojit je s existujícími dopravními sítěmi v členských státech EU. Na obrázku vidíme dálnici D1, která je do této sítě také zahrnuta. (© ŘSD)

PŘÍPADOVÁ STUDIE

Lokality soustavy Natura 2000 pro velké šelmy v ČR a okolních státech

Nejdůležitějším nástrojem ochrany přírody v ochranně stanovišť a druhů jsou evropsky významné lokality soustavy Natura 2000. Velké lokality plní funkci jádrových oblastí a malé lokality fungují jako tzv. nášlapné kameny pro jedince, kteří migrují krajinou

na delší vzdálenosti. Největší výzvou 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.



Obr. 7.4 případová studie: Lokality soustavy Natura 2000 pro velké šelmy.



Obr. 7.5 Tchoř stepní patří k druhům uvedeným v příloze II Bernské úmluvy. Jedním z důležitých faktorů, které negativně ovlivňují tento druh, je fragmentace prostředí dopravou a mortalita na silnicích. (© Vlasta Škorpíková)



Obr. 7.6 Fragmentace krajiny způsobená rozvojem dopravní infrastruktury, jako jsou silnice a dálnice, je jedním z hlavních ohrožujících faktorů budoucího přežívání druhů. (© Václav Hlaváč)



Obr. 7.7 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).

7.3 | Oblast rozvoje krajiny a územního plánování

Mezinárodní úroveň

Jednou 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.

Národní úroveň

Základním nástrojem pro využití krajiny je mnoho-
vrstevný proces územního plánování. Pokud máme
ochránit biotopy ohrožených druhů živočichů při umís-
ťování dopravních liniových staveb, bez zohlednění je-
jich existence při územním plánování se neobejdeme.

Podle zákona o ochraně přírody a krajiny se proto
ochrana přírody zajišťuje mj. spoluúčastí v procesu
územního plánování. Návazně **zákon č. 183/2006**

Sb. o územním plánování a stavebním řádu, v plat-
ném znění (tzv. stavební zákon) definuje mezi úkoly
územního plánování zajišťování a posuzování přírod-
ních hodnot území a rozvoj území s ohledem na tyto
hodnoty. Podrobnosti upravuje prováděcí **vyhláška
č. 500/2006 Sb.**, v platném znění.

Mezi nástroje územního plánování patří územně plá-
novací podklady, konkrétně ÚAP, které poskytují zá-
kladní informace o limitech využití území. Stavební
zákon stanoví, že ÚAP obsahují zjištění a vyhodnoce-
ní stavu a vývoje území, jeho hodnot, omezení změn
v území z důvodu ochrany veřejných zájmů vyplývajících
z právních předpisů nebo stanovených na zákla-
dě zvláštních právních předpisů nebo vyplývajících
z vlastností území, tedy tzv. limity využití území. Limi-
ty jsou vlastně hranicí (překážkou) pro využití území,

a to hranicí relativně nepřekročitelnou, resp. překročitelnou postupem stanoveným příslušnou legislativou.

Z hlediska ochrany živočichů při plánování liniových staveb má význam skupina jevů ÚAP obsahující limity vyplývající z územní ochrany přírody, dále limity dané potřebami obecné ochrany přírody (zejména územní

system ekologické stability a významné krajinné prvky). Samostatně uvedeným jevem jsou také lokality výskytu zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů s národním významem, zejména jev **36b Biotop vybraných zvláště chráněných druhů velkých savců**.

Tabulka 7.1 Vybrané jevy územně analytických podkladů poskytované AOPK ČR

Jev	Název
A021	územní systém ekologické stability
A025a	velkoplošná zvláště chráněná území, jejich zóny a ochranná pásma a klidové zóny národních parků
A027a	maloplošná zvláště chráněná území a jejich ochranná pásma
A034	NATURA 2000 – evropsky významné lokality
A035	NATURA 2000 – ptačí oblasti
A036	lokality výskytu zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů s národním významem
A036b	biotop vybraných zvláště chráněných druhů velkých savců

PŘÍPADOVÁ STUDIE

Zlepšení průchodnosti Jablunkovské brázdy pro velké savce

V rámci projektu optimalizace trati státní hranice SR-Mosty u Jablunkova - Bystřice n. Olší (2007-2013) bylo AOPK ČR, Správou CHKO Beskydy navrženo zkapacitnění dvou propustků pod železnicí v místě posledních dvou významných migračních koridorů ležících na okraji Jablunkovské brázdy. Malý propustek na místní vodoteči v Mostech u Jablunkova poblíž bývalé celnice u státní hranice se Slovenskem byl přebudován na plnohodnotný

podchod v parametrech využitelnosti pro migraci velkých savců. Na souběžné silnici I/11, která v těchto místech tvoří významnou migrační bariéru, je plánována výstavba ekoduktu. Druhý podchod pod železnicí byl vybudován v katastrálním území obce Dolní Lomná. Obě stavby jsou v současnosti běžně využívány živočichy až do velikosti jelena evropského.



Obr. Výstavba podchodu pro velké savce pod železnicí v místě propustku na drobné místní vodoteči v obci Dolní Lomná v migračním koridoru propojujícím CHKO Beskydy s pohraničními polskými a slovenskými horami přes Jablunkovské mezihoří (stav 2012).



Obr. Dokončené zkapacitnění podchodu v parametrech využitelnosti pro velké savce v Mostech u Jablunkova poblíž státní hranice (stav 2017).

8

UPLATŇOVÁNÍ POŽADAVKŮ
NA OCHRANU FAUNY V PRŮBĚHU
PLÁNOVÁNÍ A PŘÍPRAVY LINIOVÉ
DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY

8 | UPLATŇOVÁNÍ POŽADAVKŮ NA OCHRANU FAUNY V PRŮBĚHU PLÁNOVÁNÍ A PŘÍPRAVY 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 (**vyhledávací studie „VS“**) přes posuzování variant a výběr trasy (**technická studie „TS“**) až po **podrobný projekt** (dokumentace pro územní řízení, „**DŮR**“, dokumentace pro stavební povolení „**DSP**“) a konečnou **realizační dokumentaci stavby „RSD“** (viz „Směrnice pro dokumentaci staveb pozemních komunikací“, směrnice MD).

Příprava dopravních staveb je kontinuální proces, jednotlivé etapy nejsou striktně oddělené. 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 zemích EU povinné. Jedná se především o dvě směrnice Evropské unie týkající se posuzování vlivů na životní prostředí: Strategické hodnocení vlivů na životní prostředí (SEA – směrnice 2001/42/ES) a Posuzování vlivů záměrů na životní prostředí (EIA – směrnice 2011/92/EU ve znění novely 2014/52/EU). K procesům plánování a přípravy pak patří územní plánování a dále rozhodnutí o umístění stavby a stavební povolení.

Je nutné upozornit, že směrnice SEA a EIA, obě transponované do naší legislativy v rámci jednoho zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí (ZPV), se týkají posuzování vlivů na životní prostředí v celé jeho šíři. Podle článku 3 směrnice EIA: při posuzování vlivů na životní prostředí je nutné vhodným způsobem určit, popsat a posoudit v každém jednotlivém případě přímé a nepřímé vlivy záměru na tyto oblasti:

- a) člověka a jeho zdraví
- b) faunu a flóru, se zvláštním zřetelem na druhy a stanoviště soustavy Natura 2000 chráněné podle směrnice 92/43/EHS (tzv. směrnice o stanovištích) a 2009/147/ES (tzv. směrnice o ptácích)
- c) půdu, vodu, ovzduší a podnebí

- d) hmotný majetek, kulturní dědictví a krajinu
- e) vzájemné působení mezi faktory uvedenými v písmenech a) až d).

Cílem této kapitoly není popsat proces posuzování vlivů v celé šíři životního prostředí. Pro posuzování vlivu na lidské zdraví i na základní složky životního prostředí (voda, půda, vzduch) existují standardní metodiky a postupy, které většinou vycházejí z konkrétních zákonných limitů a norem. Následující text je zaměřený na postup při ochraně biologické rozmanitosti, zejména s ohledem na předcházení fragmentace stanovišť a populací v důsledku výstavby liniové dopravní infrastruktury. Hlavní důraz je kladen na to, aby se při řešení dopadů dopravy na přírodu postupovalo podle obecného principu: **1. předcházení, 2. zmírňování, 3. kompenzace.**

Požadavky ochrany přírody je nutné prosazovat 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 dále podrobně popsány jednotlivé etapy plánování, přípravy a realizace výstavby. U každé etapy jsou pak uvedené procesy a nástroje, které je třeba využít k omezení dopadů na faunu.

Snahou autorů bylo nejen popsat současný stav při uplatňování požadavků ochrany přírody v procesu přípravy, povolování a realizace dopravních staveb v ČR. **Na základě zkušeností z dosavadní praxe jsou zde popsány doporučené, zatím málo využívané postupy, které při respektování současného právního rámce vedou k optimálnímu naplňování stanovených cílů** (tj. efektivně předcházet, zmírňovat nebo kompenzovat dopady dopravní infrastruktury na volně žijící živočichy a zajistit dostatečnou konektivitu jejich populací).

V této kapitole jsou popsány jednotlivé procesy a nástroje pro aplikaci ekologických požadavků. Popsané nástroje je doporučeno používat v rámci příslušných

procesů v jednotlivých etapách přípravy tak, aby byl během celého procesu přípravy a realizace stavby. požadavek na minimalizaci negativních vlivů na faunu a fragmentaci prostředí řešen komplexním způsobem

Tabulka 8.1 Přehled základních etap, příslušných procesů a nástrojů

Etapa	Klíčové téma	Procesy, nástroje
Dopravní politika	Dopravní koncepce, analýza nadregionálních konfliktů s ekologickou sítí	<p>SEA (v rámci dopravních koncepcí, PÚR, nebo ZÚR), součástí SEA je strategická migrační studie (analytická mapa zahrnující zvláště chráněná území, území soustavy Natura 2000, lokality - biotopy národně významných druhů - viz ÚAP, jev 36 a 36b)</p> <p>Biologický průzkum je obvykle zahajován ve stádiu posuzování koridorů pro vedení trasy</p>
Vymezení dopravního koridoru	Vymezení širšího koridoru, vytipování základních konfliktů s ekologickou sítí	
Výběr trasy	Posouzení navržených variant v rámci koridorů, základní návrh umístění a typ průchodů pro faunu	
Projektová dokumentace – úroveň DÚR a DSP	Přesné umístění a parametry průchodů pro faunu, plán monitoringu technických parametrů, povrchu mostů a podmostí, návaznost na okolí, řešení územní ochrany koridorů	<p>Proces EIA je základním nástrojem pro uplatnění ekologických požadavků při každé stavbě. Součástí dokumentace EIA je vždy samostatně zpracované vyhodnocení migrace – tzv. rámcová migrační studie, zpracován musí být vždy také plán monitoringu a plán ochrany bioty během výstavby. V případě, že záměr nepodléhá procesu EIA, musí být vždy provedeno hodnocení vlivu zamýšleného zásahu dle § 67 ZOPK (tzv. biologické hodnocení), jehož součástí je opět rámcová migrační studie. Ve fázi EIA je také připravován návrh kompenzačních opatření.</p> <p>Územní řízení – v rámci územního řízení musí být vždy vyřešena ochrana migračních koridorů navazujících na průchody pro faunu v územním plánu, zároveň musí být zajištěné plochy pro kompenzační opatření.</p> <p>Dokumenty z EIA k ochraně fauny se pro územní řízení zpracovávají ve větším detailu (Detailní migrační studie a Plán monitoringu bioty)</p> <p>Stavební řízení – důsledné zpracování všech podmínek EIA, popř. biologického hodnocení a detailní zpracování Projektů monitoringu bioty a Projektů ochrany bioty při stavbě v rámci Zásad organizace výstavby (ZOV)</p>
Realizační dokumentace stavby (RDS)	Detaily technického provedení	<p>Samostatný detailní výkres migračních opatření</p> <p>Zahájení monitoringu před výstavbou</p>
Výstavba	Minimalizace zásahů do přírodních biotopů, zamezení vstupu živočichů na staveniště, ochrana před kontaminací okolí	<p>Biologický dozor</p> <p>Monitoring v průběhu výstavby</p>
Zkušební provoz	Kontrola a odstranění nedostatků	Kontrola funkce všech opatření k ochraně fauny a odstranění nedostatků
Provoz a údržba	Hodnocení vlivu provozu a údržby na faunu, hodnocení funkčnosti zmírňujících opatření (podchody, nadchody, oplocení), kontaminace prostředí, mortalita živočichů	<p>Monitoring po výstavbě</p> <p>Monitoring efektivity realizovaných opatření</p> <p>Postprojektová analýza</p>

Jedním z doporučených nástrojů je tzv. **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 v různých úrovních procesu plánování a přípravy liniových dopravních staveb (strategická migrační studie - „**SMS**“ na úrovni SEA, rámcová migrační studie - „**RMS**“ na úrovni EIA, detailní migrační studie - „**DMS**“ v rámci DÚR a samostatný detailní výkres migračních opatření - „**SDVMO**“ na úrovni realizační dokumentace stavby). Dokument migrační studie ve stupních „strategická“, „rámcová“ a „detailní“ byl v ČR zaveden metodickými podklady Ministerstva dopravy (TP 180, Anděl et al. 2006) a jeho používání přineslo obecně zvýšení kvality podkladů pro řešení

ochrany fauny při plánování a přípravě dopravních staveb. Obsahem „migrační studie“ je vyhodnocení prostorových požadavků živočichů v území dotčeném stavbou, jejich nároků na průchodnost liniových bariér a návrh opatření k zajištění dostatečné průchodnosti. Zatímco ve strategické migrační studii se identifikují problémy z nadregionálního hlediska (střety mezi ekologickými sítěmi nadregionálního významu a dopravní infrastrukturou), v rámcové migrační studii se řeší hustota, lokalizace a typ průchodů pro faunu, v podrobné migrační studii jejich rozměrové parametry a v detailním výkresu migračních opatření pak již detaily technického provedení (včetně provedení vegetačních úprav, úkrytů pro živočichy, trvalých i dočasných naváděcích pásů, atd.)

8.2 | Dopravní politika, vymezení dopravních koridorů

Charakteristika etapy

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 před schválením podléhá procesu SEA. V rámci procesu SEA musí být dopravní koncepce srovnána s koncepčními materiály ochrany přírody a musí do ní být začleněna problematika fragmentace stanovišť. V současnosti je reprezentována dokumentem „Dopravní politika ČR pro období 2014-2020 s výhledem do roku 2050“.

Hlavní dopravní koridory jsou vymezeny v Politice územního rozvoje (PÚR) na základě dopravní politiky. Dopravní koridory jsou vstupním podkladem pro začlenění dopravního záměru do územního plánování, především na celostátní (PÚR) a krajské úrovni (základy územního rozvoje, zkr. ZÚR).

Dopravní koridor představuje liniovou strukturu mezi začátkem a koncem plánovaného záměru. Vymezení

dopravních koridorů v územně-plánovací dokumentaci je základním krokem k prověření záměru z hlediska ochrany fauny a konektivity krajiny. Po schválení dopravního koridoru se ve vymezeném prostoru vyhledávají varianty pro konečný výběr trasy (viz kapitola 8.3). Hodnotícím procesem je strategické hodnocení vlivů na životní prostředí (SEA). Jako povinná součást procesu SEA se doporučuje **strategická migrační studie**.

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

V rámci procesu SEA jsou běžně k dispozici údaje o chráněných územích podle evropské i národní legislativy (území Natura 2000, národní parky, chráněné krajinné oblasti, národní přírodní rezervace a památky, přírodní rezervace a památky), ale často chybí komplexní zpracování celé ekologické sítě a její soudržnosti, vzájemné propojení chráněných území v krajině a vymezení migračních koridorů pro vybrané druhy živočichů. Aktuálně je k dispozici kvalitně zpracovaná ekologická síť s důrazem na chráněná území, lokality soustavy Natura 2000, biotopy - lokality tzv. národně významných druhů (územně analytické podklady (zkr. ÚAP), jevy „36“ a „36b“) včetně migračních koridorů

a je důležitým podkladem pro identifikaci konfliktů s plánovanou dopravní infrastrukturou v rámci procesu SEA. Na této úrovni lze předcházet dopadům na nejvýznamnější chráněná území a omezovat konflikt

s významnými migračními koridory. Analytická mapa řešící výše uvedené vztahy je nedílnou součástí **strategické migrační studie**.



Obr. 8.1 Významným podkladem pro plánování rozvoje dopravy je systém evropsky významných lokalit pro velké šelmy. K zajištění dobrého stavu jejich populací je nutné vždy posoudit vliv záměrů rozvoje dopravy na konektivitu EVL pro tyto druhy, a to nejen na národní ale též na přeshraniční úrovni. (© Václav Hlaváč)

Tabulka 8.2 Strategická migrační studie

Nástroj: Strategická migrační studie (zkr. „SMS“)
A. Cíl
Zpracovat podkladový materiál pro analýzu konfliktů mezi plánovanými dopravními koridory nebo stavbami a přírodními oblastmi: chráněná území, lokality soustavy Natura 2000, lokality - biotopy národně významných druhů (ÚAP jevy 36 a 36b).
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, záchranné programy pro ohrožené druhy, územně analytické podklady (jevy 36 a 36b), výsledky vlastního terénního šetření (především v místech očekávaných kolizí), nadregionální (příp. regionální) územní systém ekologické stability, data o aktuálním výskytu velkých savců v řešeném území, rešerše databáze NDOP (lokality výskytu a migrace zvláště chráněných druhů živočichů).
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 specialista - zoolog ve spolupráci s projektantem technické části nebo územního plánu a se zpracovatelem dokumentace SEA.
E. Hlavní / doporučené výstupy
<ul style="list-style-type: none"> Vyhodnocení výchozích podkladů, dalších dostupných zdrojů informací a výsledky vlastního terénního šetření Mapa kategorizace území z hlediska potenciálu pro migrace volně žijících živočichů: na základě výchozích podkladů a výsledků vlastního terénního šetření rozděljuje řešené území podle významu pro migraci do 5 kategorií. Kategorizaci je nutné zpracovat pro všechny potenciálně dotčené skupiny živočichů i stanoviště. Podrobněji viz TP 180, kap. 4.2.2, tabulka 18 (Anděl et al. 2006). Vymezení jádrových oblastí zájmových druhů živočichů a jejich hlavních migračních koridorů nadregionálního a regionálního významu: vymezení na základě aktuální struktury krajiny (poměru pozitivních a negativních prvků) a vhodných biotopů, atd. Předběžné hodnocení vlivu záměru na stav předmětů ochrany EVL se zvláštním důrazem na velké šelmy (viz metodické doporučení AOPK ČR k ÚAP, jevy 36 a 36b) Identifikace střetových míst: Na základě porovnání výše uvedených výstupů s koridory připravovaných dopravních staveb a s dalšími rozvojovými plány se vytipují místa potenciálních střetů. U každého místa je nutné popsat biologickou složku (dotčené skupiny nebo druhy živočichů) a technickou složku (tj. připravovaný záměr stavby). V této části je nutné zahrnout také širší okolí řešeného území, tak aby byla identifikována problémová místa i na okrajích řešeného území (např. fragmentace krajiny růstem zástavby dvou sousedních obcí v údolích podél vodních toků) Doporučená opatření: úpravy územního plánu (v návaznosti na ÚAP), návrhy řešení k eliminaci a minimalizaci střetových míst, návrhy k ochraně jádrových oblastí a migračních koridorů, doporučení pro zpracování rámcové migrační studie, atd.
F. Poznámka
SMS je součástí procesu SEA, přičemž jde o nástroj zaměřený na problematiku průchodnosti krajiny pro volně žijící živočichy.

8.3 | Výběr trasy a povolení stavby

Charakteristika etapy

Jedná se o klíčovou etapu, obvykle rozdělenou na dvě části:

1. „Výběr trasy” na podkladu technické studie (TS)

2. „Povolení stavby” v rámci územního a stavebního řízení, které zásadním způsobem rozhoduje o konečném vlivu pozemní komunikace na faunu a krajinnou konektivitu. V této etapě musí být při výběru trasy vždy zohledněny požadavky na minimalizaci fragmentace krajiny.

Fáze výběru trasy a povolení stavby jsou vzájemně propojené probíhající procesem EIA, proto jsou zde obě fáze popsány v rámci jedné kapitoly.

Po výběru nejvhodnější varianty v rámci procesu EIA dochází k dalšímu upřesňování dokumentace, zpravidla ve dvou stupních:

- a) dokumentace pro územní rozhodnutí (klíčová je prostorová stabilizace v území)
- b) dokumentace pro stavební povolení (dořešení stavebních detailů)

Proces EIA může začínat ve fázi posouzení variant a výběru konečné trasy (podkladem pro EIA bývá technická studie a stanovisko EIA je pak podkladem pro zpracování DÚR). Zde je však třeba zdůraznit, že okamžik zahájení EIA není u nás legislativně jednoznačně ukotven. Zahájení procesu EIA ve stádiu hodnocení variant má výhodu v tom, že umožňuje vybrat environmentálně nejšetrnější variantu a vznášet požadavky na podstatné úpravy technického řešení záměru. Nevýhodou může být skutečnost (není tomu tak vždy), že v této fázi ještě nejsou známy přesné parametry stavby a v průběhu dalších stupňů dokumentace může dojít k takovým úpravám technického řešení, které neumožní pro stavbu získat souhlasné verifikační stanovisko (doklad o tom, že nedošlo k významným změnám technického řešení oproti EIA - § 9a odst. 6 zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, v platném znění - dále jen „ZPV”). Pokud k takové situaci dojde, musí být provedeno zjišťovací řízení dle § 7 ZPV a případně zahájeno nové posouzení

vlivů. Z těchto důvodů bývá v současnosti technický podklad ve stupni TS poměrně podrobný a je snaha technické řešení neměnit. Alternativou je v současné době možnost, kdy je podkladem dokumentace EIA projektová dokumentace v podrobnosti DÚR. Tím je garantováno naplnění podmínek EIA a neměnnost technického řešení v územním a stavebním řízení. Zároveň je ale nutné počítat s tím, že při tomto postupu již nelze uplatňovat požadavky na významnější úpravy spojené například se změnou směrového a výškového vedení stavby (v podrobnosti DÚR již také nelze vybírat z variant možných řešení).

S fází EIA a povolování staveb úzce souvisí **hodnocení vlivu zamýšleného zásahu podle § 67 z. č. 114/1992 Sb.**, o ochraně přírody a krajiny, v platném znění (dále jen „ZOPK”) (tzv. biologické hodnocení). To se obecně zpracovává jako podklad pro vydávání stanovisek orgánů ochrany přírody (OOP), takže může být zpracováno i opakovaně v jednotlivých etapách. Procesně nejpoužívanější je zpracování biologického hodnocení jako součásti EIA. Pokud je EIA zpracovaná na podkladě TS (technické studie), biologické hodnocení se zpracovává ještě jednou pro územní řízení na podkladě DÚR (pokud je EIA zpracovaná na podkladě DÚR, dělá se biologické hodnocení pouze jednou).

Bez ohledu na úroveň podrobnosti projektové dokumentace by EIA měla vždy obsahovat tyto části:

- **Rámcová migrační studie**
- **Plán monitoringu**
- **Zpracování biotopů zvláště chráněných druhů vč. migračních koridorů a průchodů pro faunu do územních plánů**
- **Návrh kompenzačních opatření (viz kapitola 11)**
- **Projekt ochrany bioty v průběhu stavby**

Pokud nejsou tyto okruhy z jakéhokoliv důvodu řešené v rámci EIA, měly by být řešené v rámci hodnocení vlivu záměru podle § 67 ZOPK.

Ve fázi posouzení variant a výběru trasy se doporučuje zahájení cíleného biologického průzkumu 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 biolo-

gický průzkum etapovitě (screening koridoru, průzkum variant trasy, průzkum lokalit). Průzkum musí být zaměřen na všechny zájmové biotopy a skupiny živočichů (viz tabulka 8.3).



Obr. 8.2 Biologický průzkum pro hodnocení dopadů navrhované infrastruktury na faunu se musí zaměřit na všechny typy biotopů a skupiny druhů. Přítomnost savců v hodnoceném území lze nejspíše ověřit nálezem různých typů pobytových stop. Na snímku stopy (zleva): norka amerického, kuny skalní, vydry říční. (© Václav Hlaváč)

Důležitým nástrojem k řešení požadavků na omezení fragmentace stanovišť je rámcová migrační studie. 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 tab. 8.4).

Tabulka 8.3 Biologický průzkum

Nástroj: Biologický průzkum
A. Cíl
Zjistit reálný výskyt, stav populací a migrační cesty zájmových druhů, rozšíření vybraných biotopů a zpracovat souhrnný poklad pro výběr výsledné trasy, pro návrhy zmírňujících 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 s neustálým zpřesňováním výsledků): <ul style="list-style-type: none"> a) etapa hodnocení dopravních koridorů – screeningový průzkum celého koridoru (součást SEA) b) etapa výběru trasy – základní průzkum všech navržených variant (součást EIA) c) etapa přípravy územního rozhodnutí – podrobný průzkum lokalit na výsledné trase (tato etapa probíhá obvykle v rámci EIA, podle podrobnosti podkladů) 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, nálezové databáze zájmových druhů.
D. Zásady a výstupy
<ul style="list-style-type: none"> • Průzkum musí být zaměřen na všechny definované zájmové skupiny živočichů (viz kap. 10.2) a vybrané biotopy (7 základních typů, viz kap. 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 nejcennějších 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 průzkumy 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. • Dalšími výstupy jsou - soupis přítomných druhů a biotopů, popis a vyhodnocení významných druhů a biotopů, soupis rizik z hlediska stavby a návrh obecných opatření (konkrétní jsou pak součástí EIA nebo biologického hodnocení na základě vyhodnocení vlivů konkrétního technického řešení stavby).
E. Poznámka
Biologický průzkum na úrovni EIA vždy zahrnuje i botanický průzkum, čímž je zajištěno komplexní pokrytí biologické rozmanitosti a krajinný přístup k problematice propojenosti stanovišť. Vzhledem k zaměření této metodiky zde toto téma není podrobněji řešeno.

Tabulka 8.4 Rámcová migrační studie

Nástroj: Rámcová migrační studie (zkr. „RMS“)
A. Cíl
Cílem RMS 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, relevantní územně analytické podklady (jevy 21, 23a, 24, 25, 25a, 27a, 36 a 36b), strategická migrační studie, biologický průzkum, územně-plánovací dokumentace na regionální a lokální úrovni, mapové podklady o výskytu jednotlivých biotopů, výsledky vlastního terénního šetření, stanoviska orgánů státní správy k procesu SEA, případně k dalším relevantním řízením.
D. Zásady
Zpracovatel RMS se podílí s ostatními odborníky řešitelského týmu na výběru výsledné varianty. Studii zpracovává specialista - zoolog ve spolupráci s projektantem.
E. Hlavní / doporučené výstupy
<ul style="list-style-type: none"> Hodnocení migračního významu území pro jednotlivé kategorie živočichů. U každé kategorie je nutné uvést zjištěné druhy živočichů, popis jejich migrační aktivity v území a zhodnocení významu jejich migračních tras (pravidelná/sezonní/náhodná, nadregionální/regionální/lokální, apod.). Hodnocení vlivu záměru na stav předmětů ochrany EVL se zvláštním důrazem na velké šelmy (viz metodika AOPK ČR: Ochrana biotopu vybraných zvláště chráněných druhů v územním plánování). Hodnocení průchodnosti migračních profilů. Potenciální průchodnost se hodnotí samostatně pro každý migrační profil. Zjištěné migrační cesty se porovnají s navrženými výchozími mostními objekty jak z hlediska lokalizace, tak vhodnosti technických parametrů. Na základě tohoto hodnocení jsou pak dále navržena opatření pro optimalizaci výchozích objektů nebo jsou navrženy speciální migrační objekty. Výběr variant a návrh opatření. RMS provede výběr z navržených variant z hlediska ochrany fauny a krajinné konektivity, a to ve dvou stupních: (i) určení variant, které jsou nepřijatelné, (ii) u přijatelných variant stanovení optimální varianty a seřazení ostatních podle přijatelnosti. Výstup je podkladem pro výběr konečné varianty v procesu EIA. Pro výslednou variantu stanoví kromě umístění a typu průchodů pro faunu také základní návrh doprovodných opatření.
F. Poznámka
EIA by měla vždy posoudit s dostatečnou mírou podrobnosti a určitosti vybranou variantu, a to i v situaci, kdy je prováděna ve stádiu výběru variant (na podkladu TS). Pokud by upřesnění projektové dokumentace vedlo k významné změně nebo nedodržení podmínek vzešlých z EIA, je nutné opětovně stavbu prověřit dle ZPV, jinak stavba nemůže být povolena.

V rámci procesu EIA musí být zpracován plán monitoringu. Tento dokument musí obsahovat rozsah a časový harmonogram monitoringu, použité metody atd. V praxi tento podklad často chybí nebo je zpracován nedostatečně. V etapě přípravy projektu jsou kromě přípravy plánu monitoringu zahajovány monitorovací

práce, 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. Celá problematika monitoringu je podrobně popsána v kapitole 12.

Tabulka 8.5 Popis monitoringu

Nástroj: Monitoring
A. Cíl
Vytvořit a realizovat ucelený systém získávání relevantních dat o vlivu dané dopravní stavby na faunu a krajinnou konektivitu, jakož i o účinnosti průchodů pro faunu, které slouží 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 řízení je plán dílčím způsobem aktualizován a upřesňován 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, kapitola 12 této metodiky.
D. Zásady a výstupy
<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 dopravní stavby a po metodické stránce se dělí na 3 základní typy: <ol style="list-style-type: none"> monitoring stavu bioty – tzv. třífázový monitoring (před stavbou, během stavby, během provozu) monitoring dopadů dopravy – během výstavby a během provozu monitoring účinnosti realizovaných opatření – průchody pro faunu, ploty atd. Jednotlivé typy monitoringu se vzájemně doplňují a na nových stavbách 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). Projekt 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.

V etapě územního rozhodnutí je trasa budoucí komunikace již definitivně fixována v území. Proto je potřebné zajistit, aby vybraná varianta byla 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 není legislativně dostatečně ošetřena. Přesto je třeba o zajištění této ochrany usilovat. Proto je doporučeno, aby byl v rámci EIA zpracován návrh **začlenění migračních koridorů a průchodů pro faunu do územního plánu**. Zásadním podkladem je zde **Metodika AOPK ČR „Ochrana biotopu vybraných**

zvláště chráněných druhů v územním plánování”, která mimo jiné popisuje způsob zapracování migračních koridorů velkých savců do územních plánů. Důležitým předpokladem pro využití tohoto nástroje je

také komunikace s místními zainteresovanými subjekty z oblasti ochrany životního prostředí, zemědělství, lesnictví, vodního hospodářství a s místními samosprávami (viz tab. 8.6).

Tabulka 8.6 Začlenění migračních koridorů a průchodů pro faunu do územního plánu

Nástroj: Začlenění migračních koridorů a průchodů pro faunu do územního plánu
A. Cíl
Ochrana 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 na začlenění migračních koridorů do územních plánů by měl být vždy zpracován v rámci EIA.
C. Výchozí podklady
Strategická a rámcová migrační studie, územní plány regionální a lokální úrovně, relevantní územně analytické podklady (jevy 21, 23a, 24, 25, 25a, 27a, 36 a 36b), Metodika AOPK ČR: Ochrana biotopu vybraných zvláště chráněných druhů v územním plánování, stanoviska a vyjádření orgánů státní správy k procesu EIA a dalším řízením podle složkových zákonů.
D. Zásady a výstupy
<ul style="list-style-type: none"> • Začlenění migračních koridorů a průchodů pro faunu do územního plánu musí být řešeno současně (ve stejné etapě) v rámci územního řízení pro stavbu dopravní infrastruktury. • Do územních plánů musí být vždy zapracovány migrační koridory velkých savců, jejich vymezení je pro celou ČR poskytováno v podobě ÚAP jev 36b. V průběhu plánování může dojít k dílčím úpravám vymezení v místě křížení s dopravní infrastrukturou, vždy však musí být zachována plná návaznost na celorepublikové vymezení. V rámci přípravy stavby musí být identifikovány migrační cesty dalších skupin živočichů a zajištěna ochrana přístupových cest k průchodům pro faunu. Návrh ochrany migračních koridorů 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 ochrany migračních koridorů bude rozpracován po jednotlivých lokalitách a mapově prezentován v měřítku odpovídajícímu měřítku map daného územního plánu. • Zásadní je komunikace s místními zainteresovanými subjekty územního plánování (např. místní samosprávy, instituce veřejné správy v oblasti životního prostředí). • Text zprávy bude obsahovat návrh požadovaných opatření (zabraňujících omezení průchodnosti území). • Návrh zpracuje odborně způsobilá osoba (zoolog) ve spolupráci s odborníkem na územní plánování a příslušným orgánem ochrany přírody
E. Poznámka
<p>Přestože prosazení ochrany migračních koridorů v rámci územních plánů může být v řadě případů problematické, je třeba mít k dispozici jeden samostatný ucelený materiál, se kterým bude možné postupně pracovat.</p> <p>Z praxe je známa řada případů, kdy k negativním dopadům z hlediska fragmentace dochází navzdory realizaci účinných zmírňujících opatření na silnicích a železnicích, a to z důvodu nedostatečného začlenění migračních koridorů do územních plánů. 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.</p>

PŘÍPADOVÁ STUDIE

Význam územního plánování při zajišťování průchodnosti dopravní infrastruktury

Samotná realizace opatření k zajištění průchodnosti pro faunu na silnicích a dálnicích často nevede k dosažení cíle. V rámci přípravy zpřístupňujících opatření je vždy třeba řešit také ochranu přístupových cest k realizovaným průchodům pro faunu. Význam územního plánování při ochraně průchodnosti dokládá příklad vybudovaného zeleného mostu na dálnici D6. V rámci procesu EIA zde byl identifikován významný migrační koridor a proto byl na plánované dálnici (tehdy rychlostní silnici R6) navržen zelený most (viz situace z roku 2003). V době mezi schválením stavby a začátkem realizace si však obec svůj územní plán změnila a území

jižně od plánovaného zeleného mostu bylo určeno k zástavbě. Na snímku z roku 2006 je patrný nově dokončený úsek rychlostní silnice s vybudovaným zeleným mostem, ale také zastavěná plocha jižně od rychlostní silnice, která zcela uzavírá přístup k zelenému mostu. Je zřejmé, že prostředky na stavbu zeleného mostu byly v tomto případě vynaloženy zcela zbytečně, v místě došlo navíc k nevratnému přerušování migračního koridoru.

Příklad dokládá potřebu řešit ochranu migračních koridorů a přístupových cest k průchodům pro faunu v rámci územního plánování.



© Seznam.cz, a.s.

Obr. 8.3 případová studie: Význam územního plánování při zajišťování průchodnosti dopravní infrastruktury.

K největším přímým negativním vlivům na biotopy, rostliny a živočichy zpravidla dochází v etapě 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 v průběhu stavby. Zhotovitel stavby musí mít k dispozici projekt ochranných opat-

ření ve stejném stupni podrobnosti a měřítku jako u ostatních částí stavby. Musí být přesně geodeticky zaměřeny lokality, které nesmí být stavbou dotčeny, umístění mobilních zábran pro obojživelníky, dočasná oplocení, vzrostlé stromy chráněné bariérami atd. (viz tab. 8.7). Projekt ochrany bioty v průběhu stavby by měl být navržen již v rámci EIA a následně by měl být postupně upřesňován v rámci DÚR a v rámci DSP, jako součást Zásad organizace výstavby (ZOV).

Tabulka 8.7 Popis projektu ochrany bioty při výstavbě

Nástroj: Popis projektu ochrany bioty při výstavbě
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 by měl být zpracován již na úrovni procesu EIA (zde jeho návrh) a následně by měl být v dalších stupních přípravy upřesňován (DÚR a DSP).
C. Výchozí podklady
Podmínky stanovené v předchozích řízeních (druhá ochrana, stavební, územní, EIA), odborné podklady z rámcové a detailní migrační studie, vlastní terénní průzkum, technická projektová dokumentace daných stupňů.
D. Zásady a výstupy
<ul style="list-style-type: none"> • Projekt řeší konkrétní opatření na ochranu biotopů a fauny při výstavbě. Musí být zpracován ve spolupráci projektanta a odborně způsobilé osoby - zoologa. • Je podkladem pro činnost biologického dozoru a ekologické služby na stavbě. Také slouží pro investora a zhotovitele pro nacenění těchto činností. • 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 citlivých lokalit, což jsou lokality s výskytem jednoho nebo více zvláště chráněných druhů (ZCHD) nebo početných populací zákonem nechráněných druhů rostlin a živočichů. Pro každou citlivou lokalitu bude stanovený okruh rizikových stavebních činností a časový harmonogram, který určuje např. vhodný termín zahájení prací, období transferu ZCHD apod. U každé lokality bude popsáno, 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 stavenišť, metodika postupů v případě jejich vniknutí na staveniště. • Příklady opatření: <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. • Popis možných záchranných transferů včetně lokality pro transfer živočichů – musí být schváleno orgánem ochrany přírody. • Harmonogram stavebních činností musí zohledňovat ochranu druhů – například migrace obojživelníků, období hnízdění ptáků atd. (Musí obsahovat optimální termíny zahájení stavebních prací na jednotlivých citlivých lokalitách s ohledem na výskyt druhů na dané lokalitě).

Zásadním podkladem pro územní rozhodnutí je detailní migrační studie. Tento odborný podklad navazuje na rámcovou migrační studii, která byla zpracovaná v rámci EIA. Detailní migrační studie tedy vychází

z rámcových požadavků EIA a upřesňuje je (konkrétní parametry průchodů pro živočichy) pro dokumentaci k územnímu řízení.

Tabulka 8.8 Popis detailní migrační studie

Nástroj: Detailní migrační studie (zkr. „DMS“)
A. Cíl
Cílem DMS je navržení detailního technického řešení (parametrů) průchodů pro živočichy a prověření ostatních částí připravované stavby z tohoto pohledu. DMS je podkladem pro stanoviska orgánů státní správy a přípravu organizace výstavby.
B. Zařazení do procesu
Provádí se v etapě přípravy dokumentace pro územní řízení (DÚR). DMS 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), relevantní územně analytické podklady (jevy 21, 23a, 24, 25, 25a, 27a, 36 a 36b), technická projektová dokumentace daného stupně, biologický průzkum, případně jeho další doplnění, vlastní terénní šetření atd.
D. Zásady
Studii zpracovává specialista biolog ve spolupráci s projektantem. Rozsah detailní migrační studie bude záviset na tom, v jaké fázi přípravy probíhá proces EIA (tedy i rámcová migrační studie). Pokud je EIA zpracována ve stádiu výběru variant vedení trasy, nemusí být ještě přesně známé výškové řešení a tedy ani přesné umístění a parametry průchodů pro faunu. V takovém případě musí být upřesnění jejich polohy a parametrů řešeno v detailní migrační studii. Pokud je EIA zpracována již na podkladě přesného technického řešení (DÚR), bude detailní studie řešit jak umístění, tak parametry průchodů pro zvěř a bude navrhovat detaily provedení (způsob opevnění toku, napojení na okolní terén, instalace úkrytů pro faunu atd.).
E. Hlavní / doporučené výstupy
<ul style="list-style-type: none"> • Výsledky vlastního terénního průzkumu a aktualizace rešerše dostupných údajů • Analýza a kontrola plnění podmínek vzešlých z procesu EIA a příslušných správních řízení • Detailní návrh migračních objektů - definitivní umístění a podrobné technické řešení průchodů pro faunu (úprava povrchu objektu, řešení podmostí, způsob převedení vodního toku, instalace úkrytů pro drobné živočichy atd.) • Kontrola zapracování přístupů k průchodům pro faunu do územních plánů • Návrh opatření k omezení mortality živočichů. Podrobné technické řešení oplocení, naváděcích bariér, trvalých a dočasných bariér pro obojživelníky a plazy, zajištění návazností na okolí, opatření na ochranu ptáků a netopýrů, prověření vlivů ostatních technických objektů stavby (protihlukové stěny, odvodňovací příkopy, sedimentační a vyrovnávací nádrže, protierozní ochrana svahů, vegetační úpravy, doprovodné stavby). • Návrh vegetačních úprav. Optimalizace vegetačních úprav svahů, využití silničních okrajů pro zvýšení biodiverzity, vegetační úpravy v blízkosti migračních objektů včetně naváděcích pásů zeleně. • Návrh detailního plánu monitoringu pro fázi výstavby a provozu.
F. Poznámka
Podrobnost a přesný obsah DMS se bude lišit podle stupně projektové dokumentace, na kterou se zpracovává.

8.4 | Realizační dokumentace stavby

Charakteristika etapy

Vypracování projektu pro provedení/realizaci (RDS) stavby navazuje na dokumentaci pro povolení stavby (DÚR, DSP). V prováděcí dokumentaci je řešeno detailní provedení všech konstrukcí a všech částí stavby. Ve vztahu k migračním opatřením je zde prostor pro upřesnění materiálů, řešení úkrytů pro faunu, vege-

tační úpravy atd. Tyto detaily mají často významný vliv na výslednou funkci.

Častým nepříznivým jevem v této etapě je klesající zapojení orgánů ochrany přírody do projektové přípravy (všechna zákonem předepsaná stanoviska byla již vydána). Po stupních SEA a EIA, kdy mají odborníci na životní prostředí velký vliv na přípravu projektu, se

Tabulka 8.9 Samostatný detailní výkres migračních opatření

Nástroj: Samostatný detailní výkres migračních opatření (SDVMO)	
A. Cíl	Cílem (SDVMO) je sumarizace konečného detailního technického řešení všech opatření na ochranu fauny a krajinné konektivity a prověření ostatních částí připravované stavby z tohoto pohledu. Je klíčovým podkladem pro zhotovitele stavby, biologický dozor a ekologickou službu.
B. Zařazení do procesu	Zpracovává se při tvorbě realizační dokumentace stavby (RDS) a pořizuje ji investor.
C. Výchozí podklady	Mezi základní výchozí podklady patří: Rámcová migrační studie (RMS), Detailní migrační studie (DMS), 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	Výkres zpracovává odborně způsobilá osoba (zoolog) ve spolupráci s projektantem.
E. Hlavní/doporučené výstupy	<ul style="list-style-type: none"> • Analýza a kontrola plnění podmínek vzešlých z procesu EIA a příslušných správních řízení • Detailní návrh migračních objektů. Podrobné technické řešení průchodů pro faunu (úprava povrchu objektu, řešení podmostí, způsob převedení vodního toku, instalace úkrytů pro drobné živočichy atd. • Kontrola zapracování přístupů k průchodům pro faunu do územních plánů. • Návrh opatření k omezení mortality živočichů. Podrobné technické řešení oplocení, naváděcích bariér, trvalých a dočasných bariér pro obojživelníky a plazy, zajištění návazností na okolí, opatření na ochranu ptáků a netopýrů, prověření vlivů ostatních technických objektů stavby (protihlukové stěny, odvodňovací příkopy, sedimentační a vyrovnávací nádrže, protierozní ochrana svahů, vegetační úpravy, doprovodné stavby). Upřesnění plánu ochrany fauny v době stavby. Upřesnění návrhu vegetačních úprav. Optimalizace vegetačních úprav svahů, využití silničních okrajů pro zvýšení biodiverzity, vegetační úpravy v blízkosti migračních objektů včetně naváděcích pásů zeleně.
F. Poznámka	Podrobnost a přesný obsah SDVMO se bude lišit podle podrobnosti rozpracování problematiky v dokumentaci pro stavební povolení.

často stává, že ve fázi podrobného projektu již nejsou přizváni ke spolupráci. Důsledkem pak může být, že řada přijatých podmínek na ochranu bioty se postupně omezuje nebo i vytrácí.

Proto se doporučuje v rámci prováděcí dokumentace zpracovat samostatný detailní výkres migračních opatření, který podrobně popíše jak vlastní migrační

8.5 | Představební příprava území

Na základě podmínek OOP a Projektu ochrany bioty mohou vyplynout požadavky na zahájení přípravy staveniště, jeho částí nebo realizace vhodných zmírňujících opatření ve vhodných termínech ještě před vlastním zahájením stavby.

Mezi zásahy a opatření realizovaná v rámci představební přípravy může patřit např.:

- ▶ zásah do stanovišť živočichů, který lze realizovat pouze v určitém období roku (obojživelníci, plazi, motýli, netopýři, křeček, bobr)
- ▶ příprava náhradních stanovišť
- ▶ kácení dutinových stromů s výskytem letních kolonií netopýřů
- ▶ kácení stromů s výskytem saproxylického hmyzu (s ponecháním broukovišť v blízkosti místa kácení)

8.6 | Výstavba

Charakteristika etapy

Na projekt ochrany bioty v průběhu výstavby popsaný 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 odpovídá investor. Je proto v zájmu investora, aby stavba byla realizována v souladu se stanovenými podmínkami. Tato kontrolní činnost je obvykle zajišťována formou biologického dozoru (viz tab. 8.10). Ten má za úkol kontrolovat zájmy ochrany přírody a krajiny, konkrétně plnění podmínek, které jsou obsaženy ve stanoviscích a rozhodnutích vydaných k záměru podle

opatření, tak i omezení škodlivých vlivů během budoucí výstavby (ochrana živočichů během výstavby, harmonogram výstavby atd.). Tato část prováděcí dokumentace by měla přispět k tomu, aby opatření z EIA a z dokumentů dle ZOPK byla provedena tak, aby skutečně plnila svoji funkci a stavba mohla být po dokončení bez problému zkolaudovaná.

Pokud nejsou tyto práce provedené v předstihu, mohou po oficiálním zahájení stavby způsobit přerušení stavby na několik měsíců. Riziko zdržení stavby může pak vytvářet tlak na provedení opatření v nevhodném termínu, v časové tísní apod. Všechny úkony v rámci představební přípravy musejí být prováděné na základě platných výjimek a stanovisek příslušných orgánů ochrany přírody.

Při této fázi je nutný biologický dozor, který provede průzkum aktuálního stavu území a výskytu zvláště chráněných druhů živočichů (prakticky zahájí monitoring před výstavbou) a koordinuje průběh přípravných prací dle Projektu ochrany bioty.

zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění. Biologický dozor je zástupce investora, je součástí technické dozorcí správy stavby (TDS), svou činností je zodpovědný vedoucímu TDS (správci stavby) a zároveň je přímo zodpovědný také OOP. Biologický dozor musí být odborně způsobilá fyzická nebo právnická osoba (držitel autorizace k provádění biologického hodnocení ve smyslu § 67 podle § 45i zákona č. 114/1992 Sb., nebo osoba s dlouholetou praxí v oboru). Dalším nástrojem může být tzv. "ekologická služba", která na zakázku zhotovitele stavby, případně investora, přímo realizuje opatření k ochraně fauny. Je vhodné, aby ekologickou službou byla odborně způsobilá fyzická nebo právnická osoba s dlouholetou praxí v oboru.

Investor může ovlivnit kvalitu prováděných prací již při výběru zhotovitele stavby, kdy zkušenosti a vybavení zhotovitelů v oblasti environmentálních opatření mohou být jedním z kritérií výběru. Smlouva mezi investorem a zhotovitelem stavby by měla již dopředu zahrnovat náklady na možná dodatečná technická řešení, jejichž potřeba vyplývá z výsledků monitoringu.

V etapě výstavby probíhá monitoring v souladu s plánem monitoringu a to druhá fáze třífázového monitoringu (monitoringu vlivu v průběhu stavby).

Tabulka 8.10 Biologický dozor opatření

Nástroj: Biologický dozor
A. Cíl
Biologický dozor stavby provádí odborně způsobilá fyzická nebo právnická osoba, která po celou dobu stavby až do její kolaudace dohlíží na dodržování podmínek stanovených orgány ochrany přírody. Základním cílem je minimalizovat negativní dopady na přírodu při výstavbě.
B. Zařazení do procesu
Fáze realizace stavby. Biologický dozor je součástí technického dozoru investora.
C. Výchozí podklady
Projekt ochrany bioty během výstavby, SDVMO, projektová dokumentace pro zhotovitele stavby, stavební deníky a další dokumentace stavby.
D. Zásady a výstupy
Mezi hlavní funkce biologického 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, skryvky ornice, přeložek vodních toků). • Sledování výskytu zvláště chráněných druhů živočichů v prostoru staveniště a v případě potřeby zajištění záchranného přenosu těchto živočichů (jako krajního řešení v případě, že byly vyčerpány ostatní možnosti řešení). • Vedení podrobné dokumentace o všech odchycích a záchranných transferech. Dokumentace obsahuje seznam zjištěných druhů, počty jedinců, způsob odchytu a přenosu, popis původní a náhradní lokality. • Právo pozastavit na dobu nezbytně nutnou činnost stavební firmy v případě akutního ohrožení chráněných druhů stavební činností. • Konzultace plánovaných opatření při výstavbě s příslušným orgánem ochrany přírody. • Odevzdání roční zprávy o činnosti biologického dozoru a realizovaných opatření orgánu ochrany přírody a kontrolnímu orgánu (Česká inspekce životního prostředí).



Obr. 8.4 Dočasné bariéry slouží k zamezení vstupu obojživelníků na staveniště. Živočichové by v takových případech měli být naváděni k vhodným průchodům nebo odchyceni a přemístěni do vhodného prostředí. (© Jitka Uhlíková)

8.7 | Zkušební provoz

Po ukončení stavby následuje obvykle zkušební provoz. V době zkušebního provozu jsou ověřovány funkce všech konstrukcí, systémů včetně funkce opatření

na ochranu fauny. **Kontrola funkce všech opatření k ochraně fauny a odstranění nedostatků** by měly být vždy součástí zkušebního provozu.

Tabulka 8.11 Kontrola funkce všech opatření k ochraně fauny a odstranění nedostatků

Nástroj: Kontrola funkce všech opatření k ochraně fauny a odstranění nedostatků
A. Cíl
Zkušební provoz stavby
B. Zařazení do procesu
Stanoviska státních orgánů k procesu EIA, územnímu řízení, stavebnímu povolení, technická dokumentace v poslední platné verzi, výsledky třífázového monitoringu stavu bioty.
C. Výchozí podklady
Stanoviska státních orgánů k procesu EIA, územnímu řízení, stavebnímu povolení, technická dokumentace v poslední platné verzi, výsledky třífázového monitoringu stavu bioty,
D. Zásady a výstupy
<ul style="list-style-type: none"> • Zpráva zhodnotí samostatně následující základní okruhy problémů: <ul style="list-style-type: none"> - detaily technického provedení průchodů pro faunu - detaily technického provedení oplocení, ochranných stěn - způsob založení a údržby zeleně - detailní provedení všech dalších opatření k ochraně fauny - odstranění všech vad a nedodělků • Zprávu předkládá investor jako podklad pro kolaudaci
E. Poznámka
Tato fáze kontroly je v praxi často opomíjená, přitom může významným způsobem ovlivnit výsledný efekt opatření.

8.8 | Provoz a údržba

Charakteristika etapy

Etapa provozu je konečnou fází plánování a přípravy 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** (monitoring

dopadů dopravy na faunu během provozu) a monitoring účinnosti realizovaných opatření (podrobný popis těchto nástrojů viz kapitola 12).

Pro zajištění zpětné vazby je jako metodický nástroj doporučena **postprojektová analýza**. 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 tomto materiálu je zpracování

analýzy doporučeno cca po 3 – 5 letech provozu (viz tab. 8.12).

Bylo by účelné pokračovat v monitoringu i po dokončení postprojektové analýzy, protože řada vlivů, především vliv fragmentace na stav populací, se může projevovat až po delším období. Otázka, kdo by měl tento monitoring financovat a v jakém rozsahu, není v současné době vyjasněná. Takový monitoring je však důležitým nástrojem pro zlepšení příslušných postupů a omezení negativních dopadů, proto je v této metodice doporučen jako standardní řešení.



Obr. 8.5 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. (© Michal Králík, záběr z fotopasti)

Nástroje

Tabulka 8.12 Popis postprojektové analýzy

Nástroj: Postprojektová analýza
A. Cíl
Sumarizovat v jednom komplexním dokumentu základní zkušenosti s realizací výstavby a provozu dopravní infrastruktury 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.
B. Zařazení do procesu
Etapa provozu stavby, zpracování minimálně po 3 – 5 letech provozu. Pořizovatelem je investor.
C. Výchozí podklady
Stanoviska státních orgánů k procesu EIA, územnímu řízení, stavebnímu povolení a kolaudaci, technická dokumentace v poslední platné verzi, rámcová a detailní migrační studie, výsledky třířázového monitoringu stavu bioty, monitoringu dopadů stavby během výstavby a během provozu (roční zprávy biologického dozoru) a monitoringu účinnosti realizovaných opatření.
D. Zásady a výstupy
<ul style="list-style-type: none"> • Zpráva bude obsahovat vyhodnocení těchto základních okruhů problémů: <ol style="list-style-type: none"> a) procesní složka – respektování a naplnění podmínek určených ve stanoviscích orgánů státní správy b) vliv na vybrané reprezentativní druhy – změny v populacích od přípravy stavby až po provoz c) vliv na konektivitu krajiny – stav a změny v migračních koridorech d) 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 průchoďů pro faunu f) 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
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. Takováto zpráva však v žádném případě nenahrazuje kompletní postprojektovou analýzu zahrnující prvních 3 - 5 let provozu.

8.9 | 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 vysoké riziko úmrtnosti 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:

8.9.1 | Modernizace stávajících silnic/železnic

Tento typ projektů představuje specifickou situaci, kdy dochází pouze ke změně parametrů existující dopravní infrastruktury. 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, u kterých ekologická konektivita nebyla začleněna do přípravy projektu původní silnice/železnice, je třeba vliv stavby hodnotit podle současných standardů a doporučení. Modernizaci je pak nutné využít ke zlepšení průchodnosti infrastruktury pro volně žijící živočichy dle současných standardů.

Několik důležitých bodů týkajících se modernizace:

- Posuzovány musejí být i silnice/železnice nižších tříd. Například nevhodně zkonstruovaný most na místní komunikaci může být za určitých okolností 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 dvoupruhové silnice na čtyřpruhovou má srovnatelný dopad jako výstavba nové dálnice, v takových případech je proto nutné použít všechny dostupné nástroje.
- Rozsah posouzení bude odpovídat charakteru biotopů, kterými infrastruktura prochází.

8.9.2 | Plánování sdružených dopravních koridorů

Je-li zvolena varianta výstavby nové silnice/železnice, nebo častěji nové dálnice/vysokorychlostní železnice paralelně se stávající liniovou infrastrukturou, 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 dopravní infrastruktury vždy významně zhoršuje průchodnost dané oblasti pro faunu, výstavba nové infrastruktury může vyvolat potřebu realizace opatření i na původní

komunikaci. V případě zdvojení infrastruktury je zapotřebí vytvořit paralelní systém zmírňujících (zprůchodňujících) opatření.

K této situaci často dochází v údolích řek, jejichž linie 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.

8.9.3 | 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 migračních koridorů a průchodů pro faunu do územního plánování.

8.9.4 | 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 nemusí podléhat stavebnímu povolení. Může tedy nastat situace, že se plot postaví bez oficiálního stanoviska orgánu ochrany přírody, což může mít fatální důsledky 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 komunikaci. Výstavbu oplocení lze připustit 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).

8.10 | Rekapitulace ochrany volně žijících živočichů v procesu přípravy liniové dopravní infrastruktury

Tématu ochrany přírody a fragmentaci stanovišť a populací při plánování dopravní infrastruktury je v ČR v posledních letech věnována zvýšená pozornost. Zároveň však tato problematika stále není dostatečně začleněna do procesu plánování dopravních staveb. Příslušné požadavky jsou často uplatněny až v po-

zdějších etapách přípravy, kdy je již mnohdy pozdě na realizaci uspokojivých řešení.

Tato metodika proto předkládá přehled nástrojů, které by se měly stát standardní součástí procesu plánování a povolování staveb dopravní infrastruktury. Tabulka 8.13 poskytuje stručné shrnutí těchto nástrojů.



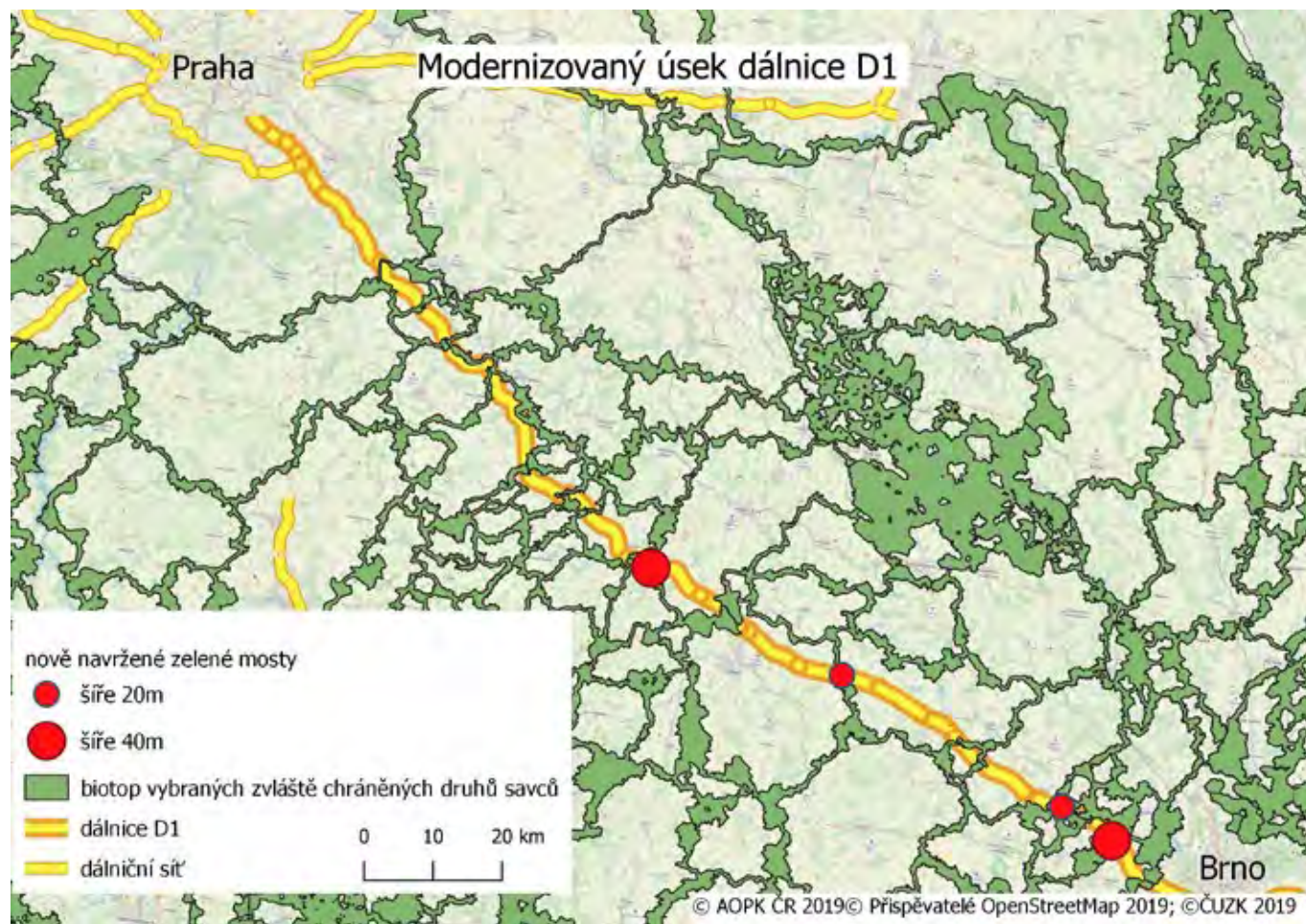
Obr. 8.6 Údolí Labe u Děčína. Kumulace liniových struktur (kanalizovaná řeka, železniční koridor, silnice) představuje nepropustnou bariéru pro většinu druhů. (© Josef Svoboda)



Obr. 8.7 Oplocení budované dodatečně podél existující komunikace vždy zvyšuje její bariérový účinek. Při plánování nového oplocení je proto nutné se zabývat také otázkou průchodnosti komunikace a případně navrhnout odpovídající zprůchodňující opatření. (© Václav Hlaváč)



Obr. 8.8 Zelený most východně od Humpolce budovaný v rámci modernizace D1 za plného provozu. (© Václav Hlaváč)



Obr. 8.9 Dálnice D1 byla v úseku dlouhém cca 80 km přes Českomoravskou vysočinu pro středně velké a velké savce zcela neprůchodná a byla nejvýznamnější migrační bariérou v ČR. V rámci modernizace zde došlo k výstavbě čtyř zelených mostů, všechny jsou umístěny v místech významných migračních koridorů.

Tabulka 8.13 Využití jednotlivých nástrojů v rámci příslušných etap přípravy a probíhajících procesů

	Základní etapy investiční přípravy a realizace					
	Dopravní politika	Vymezení dopravního koridoru	Výběr variant	Podrobný projekt	Výstavba	Provoz a údržba
Procesy	SEA	SEA	EIA	územní řízení, stavební řízení	stavební dozor, kolaudace	
Komplexní dokumenty – migrační studie	strategická migrační studie, identifikace konfliktů zelené a dopravní infrastruktury	strategická migrační studie (rámcová migrační studie)	rámcová migrační studie	detailní migrační studie ve fázi DÚR, SDVMO ve fázi RDS		
Biologický průzkum		screening celého koridoru	základní průzkum všech variant	detailní průzkum, výsledné varianty		
Umístění průchodů pro faunu a dalších opatření	identifikace konfliktů zelené a dopravní infrastruktury	identifikace konfliktních míst uvnitř koridorů	rámcové umístění a určení typu průchodů pro faunu	přesné umístění a určení technických parametrů průchodů	realizace	monitoring efektivity
Ochrana koridorů a průchodů pro faunu před okolní zástavbou			základní návrh	návrh ochrany koridorů a jejich začlenění do územního plánu	realizace	ověření realizace
Ochrana fauny při výstavbě			základní zásady	projekt ochrany	realizace projektu, biologický dozor	
Plán monitoringu			základní návrh	konečná podoba		
Monitoring stavu bioty (třífázový)				před výstavbou, nulový stav	během výstavby	během provozu
Monitoring účinnosti navržených opatření						během provozu
Postprojekto- vá analýza					po ukončení výstavby	po 3 – 5 letech provozu

9

INTEGRACE LINIOVÉ
DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY
DO OKOLNÍ KRAJINY

9 | INTEGRACE 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. Této 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 (tzv. EIA/SEA) jsou popsány v kapitole 8. Tato kapitola poskytuje obecná doporučení pro začlenění stavby dopravní infrastruktury do krajiny. Začlenění má přitom dvě úrovně, jednak úroveň krajinářsko-estetickou, jednak integraci funkční, tedy takovou, která minimalizuje dopad infrastruktury na ekosystémy, přírodní společenstva a jednotlivé druhy. Vliv dopravních staveb na místní krajinný ráz, tj. první úroveň, není

tématem této metodiky. Je však zřejmé, že zejména v krajinářsky hodnotných územích představuje dopravní infrastruktura vždy významný rušivý prvek, jehož negativní působení je navíc často posíleno doprovodnými prvky, jako jsou velkoplošné reklamy, osvětlení apod. Tyto aspekty by měly být vždy předmětem samostatného hodnocení. Zároveň je důležité zdůraznit, že optimální začlenění stavby do krajiny nemusí vždy představovat vhodné řešení z hlediska vlivu na ekosystémy, společenstva nebo druhy. V této kapitole jsou popsána specifika umísťování dopravní infrastruktury v různých typech krajiny (9.1) a preferovaná konstrukční řešení pro jednotlivé součásti dopravní infrastruktury (9.2).

9.1 | Specifika umísťování dopravní infrastruktury v různých typech krajiny ČR

Vymezení trasy každé dopravní stavby vychází vždy z místních topografických podmínek, přičemž je třeba využít všechny dostupné technické prvky k minimalizaci fragmentace stanovišť a zajištění maximální možné konektivity.

V podmínkách ČR jsou dopravní stavby situované především v rovinatém terénu nížin nebo ve zvlněných pahorkatinách. Specifickými situacemi jsou stavby

v urbanizovaném prostředí (např. obchvaty obcí), nebo stavby v údolích větších vodních toků. Zvláštní pozornost je pak třeba věnovat umísťování dopravních staveb v přírodně cenných územích. Existuje několik základních doporučení pro výběr optimální trasy, která je vhodné respektovat ve specifických typech prostředí. Tato doporučení jsou uvedena v následujících kapitolách.

9.1.1 | Umísťování dopravní infrastruktury v rovinaté krajině

V podmínkách ČR je tento typ krajiny reprezentovaný především nížinnými, zemědělsky využívanými oblastmi. I zde se však mohou vyskytnout území vyšších přírodních hodnot, která je při výběru trasy nutné respektovat. Obecnými specifiky staveb v tomto typu krajiny jsou:

- Vedení trasy v úrovni terénu zajišťuje její začlenění do okolní krajiny.
- K umísťování průchodů pro faunu je vhodné využívat křížení dopravní infrastruktury s existujícími topografickými prvky, např. s odvodňovacími kanály, pásy zeleně, větrolamy apod.

- V záplavových územích by mělo být preferováno řešení pomocí viaduktů, které umožňují zachovat konektivitu krajiny pro živočichy.
- V nízkoúrovňových náspech mohou být umísťovány menší, avšak dobře navržené průchody, např. rámové propustky.
- K zajištění průchodnosti pro živočichy do velikosti srnce je třeba využít všechna křížení s vodními toky, odvodňovacími kanály nebo s polními cestami.
- V případě, že nově vymezená trasa kříží známý migrační koridor velkých savců, lze požadavek průchodnosti řešit pomocí vhodně navrženého zeleňého mostu.



Obr. 9.1 Umístění silnice do úrovně terénu není v rovinaté krajině vizuálně příliš rušivé, poskytuje však pouze omezené možnosti začlenění účinných průchodů pro faunu. (© ŘSD)



Obr. 9.2 I v rovinaté krajině lze umožnit velkým savcům průchod přes komunikaci pomocí zelených mostů. Navázání takového mostu na okolní krajinu však vyžaduje zábor větší plochy. (© Václav Hlaváč)



Obr. 9.3 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)



Obr. 9.4 V záplavových územích je optimálním řešením estakádový most, který umožní rozliv vody při povodních a zároveň umožňuje dobrou průchodnost pro většinu živočichů. (© Václav Hlaváč)

9.1.2 | Umísťování dopravní infrastruktury v pahorkatinách

Zvlněná krajina pahorkatin představuje v ČR nejrozšířenější typ krajiny. Jde často o pestrou mozaikovitou krajinu s hustou sítí drobných vodních toků. Při návrhu trasy především u dálnic a vysokorychlostních železnic bývá v tomto typu krajiny klíčovým problémem volba mezi velkým rozsahem zemních prací (zářezy a násypy) a vedením trasy po mostech a v tunelech. Souvisejícím požadavkem bývá také vyrovnaná bilance zemin. Volba mezi vysokým násypem a mostem nebo mezi zářezem a tunelem by měla být vždy posuzována nejen z hlediska ekonomiky stavby, ale také z hlediska za-

členění stavby do krajiny a omezení jejího bariérového účinku. Fáze výběru trasy včetně jejího výškového umístění je proto klíčovým momentem pro určení ekonomických i ekologických parametrů stavby.

Z hlediska zajištění průchodnosti stavby pro živočichy je tedy nutné dbát na to, aby byl vždy naplánovaný dostatečný počet mostů přes vodní toky, případně celá údolí. Náhrada zářezů tunelem bude z ekonomických důvodů připadat v úvahu zejména v případech, kdy je třeba zcela minimalizovat dopady na přírodu a krajinu.



Obr. 9.5 Trasa dálnice D1 přes Českomoravskou vrchovinu byla navržena tak, že nepřekonává žádné větší vodní toky a průchod členitým terénem je často řešený prostřednictvím masivních zářezů a násypů. V úseku mezi Koberovicemi a Velkým Meziříčím (80 km) není proto žádný most, který by byl využitelný jako průchod pro středně velké a velké savce. (© Václav Hlaváč)



Obr. 9.6 V přírodně cenných oblastech je třeba nahrazovat hluboké zářezy tunelem. (© Václav Hlaváč)



Obr. 9.7 Optimálním řešením pro překonání drobných údolí je dostatečně velký most. Pokud je prostor pod mostem ponechán bez technického zpevnění, není nutné realizovat žádné vegetační úpravy, ozelenění zde proběhne velmi rychle a samovolně podle světelných a srážkových podmínek pod mostem (nově rekonstruovaný most na dálnici D1). (© Václav Hlaváč)

9.1.3 | Umísťování dopravní infrastruktury podél velkých vodních toků, sdužování bariér

Údolí větších vodních toků jsou využívána k dopravě od historických dob. Na mnoha místech vedou po obou březích frekventované silnice i železnice. Údolí jsou navíc obvykle hustě osídlená, koryto toku je často technicky upravené. Je zřejmé, že bariérový účinek se v takových případech sčítá a údolí jsou z velké části pro živočichy migračně zcela neprůchodná. Při umísťování nové infrastruktury v takových územích je proto nezbytně nutné identifikovat všechna místa, která jsou dosud alespoň částečně průchodná a v návaznosti na tyto úseky navrhnout na plánované dopravní stavbě dostatečně dimenzovaný průchod.

Podobný problém nastává i v situacích, kdy jsou souběžně vedeny např. trasy železnice a dálnice nebo dálnice a silnice nižší třídy. I v takových situacích je nutné brát v úvahu, že bariérový účinek při souběhu tras vždy významně narůstá. Pokud má při návrhu trasy nové dopravní infrastruktury dojít k souběhu různých dopravních tras, je vždy nutné věnovat pozornost návaznosti průchodů pro faunu i jejich odpovídající-

mu dimenzování. Přitom je třeba brát v úvahu účinek sdužených bariér na psychiku živočichů. Pokud totiž zvířata za úzkým průchodem nevidí bezpečný prostor, ale další bariéru, průchod nevyužijí. Průchody musí být proto v takovýchto případech významně rozšířené a vzájemně dokonale navázané, a návrh musí být zpracován se znalostí etologie cílových druhů.

Pokud je překonání významnější bariéry (dálnice) řešeno nadchodem (zeleným mostem), je vhodné, aby nadchod překonal i druhou souběžnou silnici/železnici. Pokud to není z nějakého důvodu možné, je nutné, aby mezi zeleným mostem a souběžnou silnicí/železnici byl zachován dostatečný odstup a prostor mezi nimi byl využitý k výsadbě zeleně. Pokud by totiž zvířata přecházející po zeleném mostu musela u paty objektu, u které by nebyla přítomna zezeň, překonat další komunikaci, nadchod nejspíš nevyužijí. Přitom je zároveň nutné řešit navedení zvířat na zelený most.



Obr. 9.8 Sdužování dopravní infrastruktury podél větších řek často vytváří totální migrační bariéru (© Václav Hlaváč)

9.1.4 | Specifika umístování dopravní infrastruktury v městské a příměstské krajině

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

- Minimalizovat dotčení a fragmentaci všech zelených ploch ve městech
- Nezvyšovat pravděpodobnost vstupu velkých a středně velkých savců do intravilánu měst podél dopravní infrastruktury a adekvátně k tomu řešit migrační objekty.

9.2 | Doporučená řešení pro jednotlivé součásti dopravní infrastruktury

Následující kapitoly jsou věnovány především těm prvkům dopravní infrastruktury, které mají vliv z hlediska fragmentace prostředí nebo mortality fauny. Současně jsou popsány vlivy těchto prvků na faunu a jsou

doporučena opatření k minimalizaci škodlivých vlivů. Tato kapitola neobsahuje komponenty popsané v kapitole 10 (tj. mosty, tunely, protihlukové a ochranné stěny).

9.2.1 | Zemní práce: zářezy a náspy

Zářezy a náspy jsou významnou součástí staveb dopravní infrastruktury. Jejich existence je vyvolána potřebou stabilizovat niveletu dopravní stavby ve vztahu k okolnímu terénu. Jejich rozsah je do velké míry dán kategorií dopravní infrastruktury. Zatímco například u silnic nižších tříd je možné vést trasu tak, že kopíruje okolní terén (tedy téměř bez zářezů a násypů), je u dálnic nebo vysokorychlostních tratí jejich rozsah v důsledku limitů pro podélný sklon a poloměr zatáček značný. Alternativou zářezů a násypů jsou tunely a mosty. Tyto varianty jsou však zpravidla významně nákladnější než vedení trasy v zářezech a náspech. Jsou-li zářezy a náspy dobře navrženy, mohou pomoci k lepší integraci infrastruktury do přírodního reliéfu krajiny. Dále mohou tyto prvky vytvářet podmínky pro vznik cenných přírodních stanovišť. Při jejich navrhování je třeba věnovat pozornost následujícím aspektům:

- Začlenění do krajiny – obecně není vhodné řešit zářezy a náspy v přísně geometrických tvarech. V některých oblastech mohou být dobrým řešením nepravidelné zářezy, u hlubokých zářezů lze využít tzv. terasování, které přinese konstrukční stabilitu a usnadní založení vegetace. Horní části zářezů je vhodné tvarovat do jemnějšího nepravidelného profilu.
- Omezování rušivých vlivů dopravy – hlubší zářezy, vegetační nebo technické úpravy na svazích přispívají ke snížení šíření hluku, světelného znečištění, chemického znečištění prostředí a dalších negativních vlivů dopravní infrastruktury na faunu.
- Údržba – vegetační úpravy i technické prvky na svazích vyžadují údržbu a tedy i nezbytný přístup pro příslušnou techniku. Intenzivně udržovaný (kosený) by měl být cca 5 m široký pruh podél krajnic. Vzdálenější plochy mohou být udržované již jen extenzivně, vždy s ohledem na erozní zabezpečení, ale také na ekologické funkce svahů (viz následující bod).

- Bezpečnost silničního provozu – zářezy a náspy musí být vždy zabezpečené proti erozi a padajícím kamenům. Vzhledem k tomu, že technické zabezpečení svahů obvykle zvyšuje negativní dopady na přírodu a krajinu, je nutné ho realizovat jen v odůvodněných případech. Na zářezech a náspech lze realizovat opatření k omezení vstupu velkých savců do jízdní dráhy.



Obr. 9.9 Terasování stabilizuje svahy hlubokých zářezů a vytváří vhodná stanoviště pro různé druhy rostlin a živočichů. (© Václav Hlaváč)



Obr. 9.10 Strmé svahy jsou zabezpečeny proti padajícím kamenům kotveným pletivem, zde navíc podloženým plastovou síťovou fólií. Tato opatření, používaná pro stabilizaci strmých svahů, vedou zároveň ke ztrátě přírodních stanovišť na okrajích silnice. Jejich použití by proto mělo být vždy omezeno na nezbytně nutný rozsah. Modernizace D1, Velké Meziříčí. (© Václav Hlaváč)

- Ekologický význam – vhodně založené a udržované okraje pozemních komunikací se mohou stát zajímavými biotopy pro různé druhy rostlin a živočichů. Z tohoto pohledu je důležité svahy neupravovat do geometricky přesných tvarů, respektovat a ponechávat skalní výchozy a neprovádět ohumusování svahů orníci. Tento živinami bohatý substrát totiž výrazně urychluje sukcesi, na stanovišti dochází v krátké době k dominanci několika vysokých expanzivních druhů a z biologického pohledu se takovéto plochy stávají prakticky

bezpečné. Využití původního neohumusovaného substrátu naopak podpoří druhovou diverzitu, ale také sníží nároky na frekvenci údržby (seč, prořez dřevin), a tím i zlevní následnou péči. Ekologický význam zářezů a náspů úzce souvisí s vegetačními úpravami (viz kap. 9.2.4). Z ekologického hlediska je zcela nevhodné překrývání svahů foliemi - takovéto úpravy představují kromě obecně nežádoucího vnášení cizorodých materiálů do prostředí také kompletní likvidaci ekologických funkcí takto upravených ploch.



Obr. 9.11 Morfoloicky vhodně upravené svahy bez ohumusování orníci se mohou v krátké době stát cenným přírodním stanovištěm s vysokou druhovou pestrostí. Náklady na údržbu takovýchto svahů mohou být zcela minimální. (© David Fischer)

9.2.2 | Křižovatky a kruhové objezdy

Dálniční křižovatky a kruhové objezdy jsou často předmětem vegetačních úprav. Vytváření atraktivních biotopů v místech obklopených dopravou může být však rizikové pro živočichy, kteří se snaží tato místa navštívit. Například některé kvetoucí rostliny mohou lákat hmyz (motýly, čmeláky apod.), porosty keřů mohou být atraktivní pro některé druhy ptáků. Pro pohyb savců

může být důležité propojení jednotlivých segmentů křižovatky vhodnými průchody. Při plánování křižovatek je vždy nutné brát v úvahu pohyb velkých savců a důsledně předcházet situacím, kdy jsou migrující zvířata navedena oplocením do slepých cest nebo do míst, ve kterých jsou nucena vbíhat na komunikaci.



Obr. 9.12 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 Chomutova. (© ŘSD)

9.2.3 | Zařízení pro bezpečný odtok srážkových vod (odvodnění)

Hlavní cíle zařízení pro odvod vody jsou:

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

Prvky související s odvodem srážkových vod (kanálové vpusti, kanály, drenáže, příkopy, retenční nádrže) musí být vždy budovány tak, aby nedocházelo k vytváření překážek či pastí pro živočichy.



Obr. 9.13 Nevhodně řešené retenční nádrže se při poklesu hladiny stávají pastí pro řadu malých živočichů. U takovýchto nádrží je nutné alespoň jednu stěnu řešit ve sklonu 1:1 tak, aby živočichové mohli za jakéhokoliv stavu vody nádrž opustit. © Petr Anděl (vlevo), © Václav Hlaváč (vpravo)



Obr. 9.14 Retenční nádrž bez betonových břehů umožňuje alespoň částečný rozvoj vegetace a osídlení živočichy. V případě havárie je však nutné respektovat její primární účel, kterým je zachycení znečišťujících látek. (© Martin Strnad)

Součástí odvodňovacích systémů jsou často retenční nádrže, jejichž cílem je hlavně umožnit zachycení znečištění při haváriích, popřípadě zpomalit odtok srážkových vod při mimořádných srážkách. Retenční nádrže jsou budované v následujících podobách:

- v podobě technických objektů (viz obr. 9.13). Tyto nádrže musí umožňovat operativní manipulaci s vodou a rychlé odčerpání znečišťujících látek. Rizikem těchto nádrží je, že mohou vytvářet past pro drobné živočichy (drobné savce, obojživelníky). Tyto objekty je proto nutné vždy budovat tak, aby umožňovaly únik živočichů - např. vytvořením jedné stěny ve sklonu 1:1 nebo zakrytím nádrže. Při budování zakrytých nádrží je nutné důsledně eliminovat riziko nebezpečí, že se živočichové do nádrže dostanou přítokovým (odtokovým) potrubím nebo povrchovým přítokem.

9.2.4 | Vegetační úpravy

Standardní součástí přípravy projektu výstavby pozemních komunikací jsou vegetační úpravy. Vegetační úpravy při výstavbě dopravní infrastruktury mají různý charakter. V zásadě lze rozlišit (i) případy, u kterých vegetační úpravy představují liniovou výsadbu dřevin podél komunikace a (ii) případy, kdy se úpravy realizují plošně, především na svazích zářezů a náspů, uvnitř kruhových objezdů, dálničních křižovatek atd. Specifickým typem vegetačních úprav jsou výsadby na zelených mostech a naváděcí zeleň k průchodům pro faunu. Tento typ vegetačních úprav je popsán v kapitole 10 u jednotlivých typů průchodů pro faunu.

Vegetace v návaznosti na dopravní infrastrukturu plní řadu významných funkcí. Různé funkce zeleně však vyvolávají často protichůdné požadavky na její zakládání a údržbu. Klasickým příkladem jsou stromořadí podél silnic. Ta často představují významný krajinnotvorný a ekologicko-stabilizační prvek, dřeviny však zároveň představují zásadní problém z hlediska bezpečnosti provozu. Podobně je nutné také zohlednit lokálně specifické funkce zeleně, např. protierozní, hygienické, krajinařské, mikroklimatické a další.

Při návrhu vegetačních úprav je třeba respektovat, že zeleň navrhovaná na pozemcích pozemních komuni-

- v podobě nádrží s přírodními břehy (viz obr. 9.14). Účelem těchto nádrží je kromě zachycení znečišťujících látek také přírodní dočištění. Tyto nádrže by měly následovat až za nádrží 1. stupně a mohou být budované buď v těsné návaznosti na pozemek komunikace nebo i na vhodném vzdálenějším místě. Tyto nádrže se již mohou stát alespoň přechodným biotopem pro řadu druhů živočichů. Pokud jsou nádrže budované v blízkosti komunikace, je nutné zároveň se stavbou nádrže realizovat i opatření k ochraně živočichů před vstupem na komunikaci (viz kap. 6 a 10).

Důležitým požadavkem pro všechny typy retenčních nádrží je, že nesmí být umístovány v místech, kde omezují využívání podchodů pro faunu.

kací musí být zakládána tak, aby neohrožovala nebo neomezovala hlavní dopravní funkci. I při dodržení tohoto principu lze však ve většině případů navrhovat vegetační úpravy tak, aby alespoň do určité míry plnily i funkce ekologicko-biologické.

K naplnění ekologických požadavků je třeba při plánování vegetačních úprav dodržovat následující zásady:

- Pro výsadbu dřevin jsou používány geograficky původní druhy odpovídající daným stanovištním podmínkám (zejména mimo zastavěná území) (viz standard AOPK ČR SPPK A02 010).
- Ovocné stromy, které představují atraktivní potravní zdroj pro řadu živočišných druhů, by neměly být vysazovány v těsné blízkosti frekventovaných cest (silnice I. třídy apod.). Výsadby ovocných dřevin u méně frekventovaných silnic je naopak možné doporučit, neboť významně zvyšují ekologickou i krajinařskou hodnotu okolní krajiny.
- Na zářezech a náspech je nejvhodnějším způsobem založení vegetačního krytu samovolná sukcese. Pokud je nutné svahy v rámci stavby stabilizovat proti erozi, je možné je osít travní směsí s dostatečným zastoupením vhodných druhů dvouděložných rostlin (pozn. svahy před výsevem

nepřekrývat ornici - viz kap. 9.2.1) K osevu je doporučeno používat travbylinné směsi složené z místních druhů rostlin dané fytogeografické oblasti (viz standard AOPK ČR SPPK C02 007, SPPK D02 001). Pokud je na svazích realizována výsadba dřevin, je vhodné střídat menší keřové skupiny s travnatými plochami. Skalnaté výchozy nebo suťoviště by měly zůstat v maximální míře osluněné,

bez výsadeb stromů a keřů. Na takto ozeleněných svazích se obvykle rychle vytvářejí druhově pestrá společenstva hostící řadu druhů hmyzu, ale i plazů a dalších skupin živočichů. Náklady na údržbu takto vzniklých ploch jsou obvykle podstatně nižší než u ohumusovaných svahů s komerčními druhy trav a rozsáhlou výsadbou keřů a stromů.



Obr. 9.15 Výsadba vegetace se často provádí za účelem stabilizace svahu. Keřový a stromový pokryv však může vytvářet atraktivní stanoviště pro středně velké a velké druhy savců a lákat je do blízkosti provozu. (© Otakar Kozák)



Obr. 9.16 Porost xerothermní vegetace vzniklý samovolnou sukcesí představuje cenný biotop pro velké množství druhů. (© David Fischer)



Obr. 9.17 Kamenité svahy lze stabilizovat výsevem směsi geograficky původních druhů rozchodníků. Jejich porosty mohou vytvářet atraktivní biotopy pro hmyz nebo plazy. Důležitou zásadou je respektování původu rostlin v souladu se standardy AOPK ČR (SPPK C02 007). Dálnice D3. (© Otakar Kozák)

PŘÍPADOVÁ STUDIE

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 byly testovány a sledovány v rámci projektu „Motýlí dálnice“, který probíhal v České republice. Hlavním cílem projektu bylo 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 polo-parazitických rostlin rodu kokrhel (*Rhinanthus*) na travnaté svahy spolu s výsevem nízkoprodukčních travino-bylinných směsí. Více informací o projektu zde: <http://www.motylidalnice.cz>



Obr. 9.18 případová studie: Projekt „Motýlí dálnice“.

- Zakládání a údržba zeleně by měly vždy brát v úvahu vliv vegetace na mortalitu živočichů na komunikacích. Zeleň zasahující až ke krajnici zvyšuje riziko vbíhání savců do jízdny dráhy. Řidič nemá v takových případech možnost zvíře včas zaregistrovat. Podobně pak zvíře ve vysoké vegetaci včas nezpozoruje přijíždějící vozidlo. Odstraněním vysoké a husté vegetace z okolí silnic se dle různých studií snížila četnost kolizí asi o 20 % až 56 % (Kušta et al. 2019). Úspěšnost snížení rizika střetů souvisí také se vzdáleností, na jakou je od vozovky vegetace odstraněna. Obecně lze doporučit v místech se zvýšeným rizikem kolizí odstraňovat dřeviny v šíři min. 3 – 10 m podél silnice.
- Zeleň u silnic může za určitých podmínek představovat tzv. ekologickou past. Může jít například o kvetoucí rostliny uvnitř kruhových objezdů, které motivují bezobratlé živočichy (čmeláky, motýly apod.) opakovaně přelétat frekventovanou silnicí. Plodonosné keře mohou lákat semenožravé ptáky, keřová či stromová zeleň mezi plotem a dálnicí může být atraktivním úkrytem pro velké savce, kteří se v případě překonání plotu dostávají do rizikového prostoru komunikace.
- Návrh vegetačních úprav je třeba vždy řešit ve vztahu k oplocení komunikace. Vegetační úpravy v otevřené zemědělské krajině s nedostatkem stromů a keřů často představují atraktivní úkryt, příp. i zdroj potravy pro živočichy. Z tohoto pohledu je zcela nevhodné realizovat výsadbu stromů a keřů v oploceném prostoru (mezi vozovkou a plotem). Přítomnost vegetace zde může zesilovat motivaci zvířat plot překonat.
- Okraje komunikací jsou prostředím s velmi specifickými podmínkami, díky kterým se často stávají koridorem pro šíření nepůvodních druhů. Známé je především rychlé šíření tzv. halofytů (rostliny snášející vysoké zasolení půdy). K šíření vybraných druhů rostlin přispívá i samotná doprava. Semena některých druhů rostlin mohou být šířena (i) nárazy vzduchu a vzdušnými víry za projíždějícími vozidly, (ii) vlastními vozidly odpadem z jejich povrchu nebo zeminou, která na kolech aut ulpívá nebo (iii) s přepravovaným nákladem.



Obr. 9.19 Silniční okraje se vzrostlou vegetací jsou méně přehledné pro řidiče i zvířata, což zvyšuje riziko nehod. (© Michal Ambros)



Obr. 9.20 Vzrostlá vegetace mezi dálnicí a oplocením přitahuje živočichy, 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. Současně takto umístěný plot není možné kontrolovat z dálnice, takže případné poškození nemůže být včas odhaleno. (© Václav Hlaváč)



Obr. 9.21 Okraje silnic jsou jednou z hlavních cest šíření invazních rostlin. Toto riziko lze snížit řádnou údržbou. Napravo od silnice je zobrazen invazní bolševník velkolepý, který se hojně vyskytuje např. na Karlovarsku. Správce silnic by měl zajistit likvidaci tohoto druhu a zabránit jeho dalšímu šíření. (© Jiří Brabec)

9.3 | Umísťování cyklostezek do krajiny

Specifickým problémem integrace dopravních staveb do krajiny je navrhování cyklostezek. Tyto stavby jsou obecně vnímané jako ekologicky přínosné, bez negativních vlivů spojených se stavbou silnic, dálnic nebo železnic. Zkušenosti však ukazují, že i tyto stavby mohou mít významné dopady na faunu. Ty se mohou projevit zejména v následujících situacích:

1. Cyklostezky vedené v souběhu s významnou dopravní infrastrukturou mohou znesnadňovat přístup živočichů k průchodům pro faunu.
2. Cyklostezky vedené v souběhu s jinými migračními bariérami (dopravní infrastruktura, vodní toky, vodní plochy) zvyšují celkový bariérový účinek, což se může negativně projevit např. v místech křížení s migračními koridory velkých savců.

3. Cyklostezky procházející krajinářsky atraktivními a přírodně cennými lokalitami se mohou projevovat rušivým účinkem na citlivé druhy. Mohou také přinášet zvýšenou mortalitu především pomalu se pohybujících plazů nebo obojživelníků. Rizikové jsou přitom jak mokřadní biotopy, tak i biotopy suchých stanovišť.

Dopady výstavby cyklostezek na faunu nejsou obecně srovnatelné s dopady staveb silnic a železnic, přesto je třeba i tomuto typu staveb vždy věnovat zvýšenou pozornost. Negativním dopadům lze nejúčinněji předjet vhodným trasováním cyklostezek, v omezené míře pak také jejich technickým provedením, vegetačními úpravami okolí apod.



Obr. 9.22 Při průchodu cyklostezky přírodně cennými lokalitami může docházet ke zvýšené mortalitě slepýšů nebo nedospělých jedinců užovek. (© Václav Hlaváč)

10

OPATŘENÍ K ZAJIŠTĚNÍ
PRŮCHODNOSTI DOPRAVNÍ
INFRASTRUKTURY PRO FAUNU

10 | OPATŘENÍ K ZAJIŠTĚNÍ PRŮCHODNOSTI DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY PRO FAUNU

Předmětem této kapitoly je popis jednotlivých technických opatření, která jsou realizována na dopravní infrastrukturu s cílem omezit mortalitu fauny a fragmentaci stanovišť (tzv. bariérový efekt). Je v ní uveden rozbor obecných principů (kap. 10.1), kategorizace fauny z hlediska ovlivnění dopravou (kap. 10.2), opatření pro jednotlivé typy dopravní infrastruktury (kap. 10.3), podrobný popis a typová řešení migračních objektů (kap. 10.4), opatření pro snižování mortality ži-

vočích dopravou (kap. 10.5) a speciální opatření pro vybrané skupiny druhů (kap. 10.6).

Úvodem je také třeba zmínit změnu terminologie - namísto pojmu "průchody pro faunu", používaného v předchozích kapitolách, je v této kapitole používán významově rovnocenný termín "migrační objekty", který je v české technické terminologii dlouhodobě zavedený.

10.1 | Obecné principy

V této části jsou uvedeny cíle navrhovaných opatření, zásady pro jejich navrhování a jednotlivé typy opatření k zajištění migrační průchodnosti.

10.1.1 | Cíle navrhovaných opatření

Navrhovaná zmírňující opatření řeší nejvýznamnější dopady dopravy, kterými jsou především:

- **Mortalita fauny způsobená provozem.** Kromě etického problému zraňování a usmrcování živočichů může mortalita živočichů vést u některých druhů k ohrožení, popř. vyhynutí celých místních populací. S mortalitou fauny úzce souvisí také problém bezpečnosti silničního provozu.
- **Fragmentace populací.** Jak je popsáno v předchozích kapitolách (kap. 4 a 6), je fragmentace prostředí z dlouhodobého pohledu nejzávadnějším dopadem rozvoje dopravní infrastruktury,

v důsledku fragmentace se krajina postupně stává neobyvatelnou pro stále širší spektrum druhů.

Omezování mortality fauny dopravou a předcházení nadměrné fragmentaci je tedy hlavním cílem navrhovaných opatření. Vzhledem k tomu, že s problematikou ochrany především větších druhů savců na silnicích úzce souvisí také problematika bezpečnosti silničního provozu (dopravní nehody se zvěří), je třeba vždy hledat taková řešení, která přispějí jak ochraně fauny před mortalitou a fragmentací, tak současně i ke zvýšení bezpečnosti provozu.

10.1.2 | Obecné zásady při navrhování technických opatření

Při návrhu technických opatření je třeba vycházet z následujících obecných zásad a ty aplikovat na konkrétní místní podmínky:

- **Splnění ekologických a technických požadavků** - dostatečné 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 migračních objektů pro živočichy byla kromě technického řešení věnována stejná pozornost

charakteru blízkého i širšího okolí. S tím souvisí i zásada uvedená v následujícím bodě.

- **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 přizpůsobit konkrétním místním podmínkám.
- **Kombinace průchodů pro faunu a oplocení nebo jiných bariér** - zmírnění negativního vlivu na volně žijící živočichy a zvýšení bezpečnosti provozu lze

nejlépe dosáhnout současnou kombinací (i) opatření, která umožňují bezpečný průchod dopravní infrastrukturou (tj. migrační objekty) a (ii) opatření, která vstupu na komunikaci brání (např. oplocení snižující mortalitu živočichů). Vhodný poměr obou typů opatření by měl být definován v migrační studii (viz kap. 8) 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 migračního objektu, ale především změn v okolí, které mohou jeho funkčnost zásadně omezit nebo 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.) a náklady na dlouhodobou údržbu. Na druhé straně je při plánování opatření též nutno preventivně počítat např. se změnou současné situace v důsledku klimatické změny (vyšší intenzita pohybu živočichů, kteří hledají nová vhodná stanoviště, zvětšení parametrů mostů přes vodní toky tak, aby plnily funkci bezpečného provedení vody i při povodňových stavech atd.).

10.1.3 | Typy opatření k zajištění migrační prostupnosti a omezení mortality fauny

Z praktického hlediska je možné navrhovaná opatření rozdělit do tří základních skupin. Niže uvedené dělení je použito dále v členění této kapitoly. Na mortalitu fauny má vliv i řada dalších opatření jako například řízená údržba vegetace na zářezech a náspech, osvětlení apod. Tato opatření byla podrobně popsána v předchozích kapitolách, a proto nejsou v tomto přehledu znovu uváděna.

- Opatření umožňující bezpečné překonání komunikace (tzv. migrační objekty) – primárně snižují bariérový efekt komunikace (kap. 10.4)
- Opatření zabráňující vstup na komunikaci (ploty, bariéry, odpuzovače) – primárně snižují mortalitu živočichů na komunikacích (kap. 10.5), přispívají k bezpečnosti provozu, ale zároveň zvyšují bariérový účinek dopravní infrastruktury
- Výstražné a informační systémy – samostatná skupina opatření zvyšující bezpečnost provozu na komunikacích a zároveň snižující bariérový účinek (kap. 10.6)

- Úpravy okolí komunikace pro zvýšení viditelnosti - tyto úpravy slouží pro zvýšení přehlednosti důležitých úseků komunikace pro řidiče i pro živočichy, a tím snižují rizika střetů.
- Opatření pro konkrétní druhy či skupiny živočichů - jde o specifická opatření např. pro obojživelníky, letouny, vydra říční a jezevce lesního.

Je nutné zdůraznit, že funkce těchto opatření jsou vzájemně provázané a dobrého účinku lze dosáhnout pouze vhodnou vzájemnou kombinací. Na dálnicích a vysokorychlostních železnicích je jediným správným řešením kombinace plotů a dostatečného počtu migračních objektů. Na frekventovaných silnicích je možné doporučit širší spektrum řešení od přizpůsobení všech propustků a mostů potřebám migrace fauny, přes různé typy odpuzovačů (výjimečně i plotů) až po výstražné a informační systémy a zvyšování přehlednosti.

10.2 | Kategorizace fauny z hlediska ovlivnění dopravou

Ochrana fauny v pojetí této publikace je zaměřena na všechny skupiny živočichů ohrožených dopravou. Pro návrhy konkrétních technických opatření, zpracování migračních studií a projektových dokumentací je třeba provést rozdělení fauny do kategorií podle vztahu k problematice pozemních komunikací. Kategorizace je uvedena v následující tab. 10.2. Tato tabulka je určena jako podklad pro screeningové hodnocení

v rámci migračních studií (kap. 8), aby bylo zajištěno, že žádná skupina živočichů nebude opomenuta. Kategorizace nevychází ze zoologického systému, v souladu s dosavadními metodickými podklady používanými v této oblasti v České republice je postupováno podle vztahu dané skupiny k dopravě od velkých savců po bezobratlé.

Tabulka 10.1 Kategorizace fauny z hlediska nároků na migrační opatření

Kategorie		Druhy	Specifika jednotlivých kategorií *
A	Velcí savci	A1 šelmy: rys, vlk, medvěd	lokální i dálkové přesuny, vazba na jádrová území a migrační koridory, vysoké nároky na parametry opatření, významná druhová, lokální i individuální specifická, schopnost učení
		A2 kopytníci: jelen, los	lokální přesuny i dálkové migrace, nejvyšší nároky na velikost průchodů, velké riziko pro řidiče
B	Středně velcí kopytníci	B srnec, prase divoké	lokální i sezónní přesuny, plošné rozšíření, vliv zemědělských kultur, vysoká mortalita, nejčastější původci dopravních nehod, nutné zajistit dostatečnou četnost průchodů
C	Savci do velikosti jezevce a lišky	C1 liška, kočka d., lasicovitě kromě vydry	bez dálkových migračních tendencí, vysoká mortalita, využívají i malé podchody (včetně propustků), nutná je vysoká hustota průchodů
		C2 zajíc	stálý druh bez migračních tendencí, vysoká mortalita na silnicích, nevyužívá úzké podchody, vyžaduje spíše nadchody (včetně nadjezdů polních, lesních cest) nebo větší podchody
		C3 drobní savci	stálé druhy bez migračních tendencí, vysoká mortalita na silnicích nižších tříd, využívají všechny typy průchodů, problémem mohou být výškové stupně, usazovací jímky u propustků apod.
		C4 semiakvaticí savci (bobr, vydra)	lokální i dálková migrace podél vodních toků, u vydry vysoká mortalita, vydra preferuje mosty a propustky se suchými břehy, problém nevhodných mostů a silnic vedoucích po hrázích rybníků a v blízkosti bariér na tocích (jezy, stavidla, plavební komory)
		C5 savci žijící v korunách stromů	veverka, plši, kuny: stálé druhy bez migračních tendencí, preferují nadchody s keřovou a stromovou vegetací, popř. specifické nadchody spojující koruny stromů



Kategorie		Druhy	Specifika jednotlivých kategorií *	
D	Obojživelníci, plazi	D1	oobjživelníci	každoroční migrace k místům rozmnožování a zpět, lokálně významná mortalita, opatřením jsou propustky s naváděcími bariérami, případně náhradní lokality pro rozmnožování
		D2	plazi	u některých druhů každoroční migrace mezi zimovišti a místy rozmnožování, lokálně je problémem mortalita, druhově specifické nároky (mokřadní, lesní i stepní druhy)
E	Ryby a ostatní vodní živočichové	E	ryby, mihulovci, vodní bezobratlí	vázané výlučně na vodní prostředí, problémem jsou přeložky a úpravy koryt toků ve vazbě na mosty, nutná plná obousměrná migrační průchodnost, riziko kontaminace vody při stavbě i údržbě
F	Ptáci, letouni (netopýři a vrápenci)	F1	ptáci	mortalita v místě křížení s letovými koridory, v ornitologicky významných lokalitách (mokřady), v místech potravní nabídky a mortalita na prosklených stěnách,
		F2	letouni	silně ohrožená skupina, druhově specifické chování i nároky, řešením jsou nadchody, podchody nebo speciální opatření pro tuto skupinu
G	Suchozemští bezobratlí a společenstva rostlin a živočichů	G1	suchozemští bezobratlí	obecně vázáni na vegetaci (tzn. větší nadchody s vegetací). Některé druhy jsou schopné využívat i menší podchody bez vegetace, popř. jiné typy průchoďů
		G2	cenná společenstva jako celek	cenná společenstva je nutné převádět jako celek. Vhodnými objekty jsou velké údolní mosty, estakády nebo speciální nadchody o šířce min. 60 m.

* Uvedené informace jsou pouze orientační. Ucelený přehled nároků jednotlivých skupin živočichů na průchodnost dopravní infrastruktury je uveden v kapitole 6.

10.3 | Opatření pro jednotlivé typy dopravní infrastruktury

Návrh opatření k ochraně fauny musí vždy vycházet z typu řešené dopravní infrastruktury. Zatímco u dálnic a vysokorychlostních železnic je nutné vycházet z principu kompletního zaplacení a současné realizace dostatečného počtu vhodných průchodů, je situace u silnic podstatně složitější. Zde připadá v úvahu širo-

ká škála opatření, které je třeba navrhnout s ohledem na typ překonávané infrastruktury, spektrum druhů a podmínky dané lokality. Aktuálně doporučovaná opatření k ochraně fauny pro jednotlivé typy dopravní infrastruktury shrnuje následující tabulka.

Tabulka 10.2 Doporučená opatření k ochraně fauny podle typu dopravní infrastruktury

Typ dopravní infrastruktury	Doporučená opatření
Dálnice a ostatní čtyřpruhé komunikace, vysokorychlostní tratě	<p>migrační objekty - optimální hustota a umístění jednotlivých typů pro všechny relevantní skupiny fauny</p> <p>oplocení - vhodný typ a umístění, naváděcí funkce</p> <p>úpravy svahů a náspů - viditelnost, tvorba biotopů, zeleň ve vztahu k plotům</p> <p>ochranné stěny (ptáci)</p> <p>kompensační opatření - tvorba nových biotopů</p>
Silnice I. třídy	<p>údržba okrajů (min. 5 m) - viditelnost</p> <p>umělé odpuzovače (pachové, optické, zvukové)</p> <p>dopravní značení</p> <p>migrační objekty - standardně víceúčelové mosty přes vodní toky, ve významných případech i speciální nadchody/podchody</p> <p>oplocení (pouze úsekové a naváděcí)</p> <p>detekční a varovné systémy</p> <p>speciální opatření k ochraně obojživelníků, netopýrů a ptáků</p>
Silnice II a III. třídy	<p>údržba okrajů (min. 3 m) - viditelnost</p> <p>umělé odpuzovače</p> <p>dopravní značení</p> <p>víceúčelové migrační objekty (propustky a mosty přes vodní toky - průchodnost pro vydru)</p> <p>opatření k ochraně obojživelníků</p>
Účelové komunikace	opatření k ochraně obojživelníků, dočasné uzavření provozu v době migrací, víceúčelové objekty - mosty přes vodní toky
Cyklostezky	trasovat mimo biotopy atraktivní pro plazy
Jednokolejné železnice	pokyn k výstražnému houkání v místě častých migrací
Dvoukolejné železnice	pokyn k výstražnému houkání v místě častých migrací varovné systémy upozorňující zvukem na příjezd vlaku

10.4 | Migrační objekty

10.4.1 | Obecná charakteristika

Migrační objekty jsou hlavním opatřením k omezování vlivu fragmentace prostředí na populace živočichů. Jejich rozmístění a účinnost rozhodují o průchodnosti pozemních komunikací pro faunu. Tato kapitola je zaměřena na praktické navrhování migračních objektů v rámci plánování a projektování dopravních staveb.

Vzhledem k tomu, že v praxi se často v obdobných situacích navrhuje obdobná řešení, byla v této kapitole pro tyto opakující se situace zpracována typová řešení.

Typové migrační objekty nemají být chápány jako jediné možné řešení, ale jako vstupní základ pro modifikaci na konkrétní místní podmínky.

Umísťování migračních objektů je věnována kapitola 10.4.2, nadchodům pro faunu kapitola 10.4.4, podchodům kapitola 10.4.5. Problematika oprav a rekonstrukcí objektů na stávající silniční síti je popsána v kapitole 10.4.7.

Tabulka 10.3 Základní klasifikace migračních objektů (zkr. „MO“)

Migrační objekty	Nadchody	Mosty přes komunikaci	Zelené mosty (ekodukty) (N4)
			Víceúčelové nadchody (N1, N2, N3)
			Nadchody pro živočichy pohybující se v korunách stromů (N6)
		Tunely (délka v ose komunikace větší než 100 m)	Tunely ražené (N5)
			Tunely hloubené (N5)
			Podchody
	Speciální podchody pro velké a středně velké savce (P5)		
	Optimalizované a víceúčelové podchody (P3, P4)		
	Podchody pro malé a středně velké živočichy	Propustky (P1, P2)	
		Speciální podchody (tunely pro vydru/jezevce/obojživelníky)	
Migrační objekty pro ryby a ostatní na vodu vázané živočichy	Rybí přechody		

N - viz kap. 10.4.4, P - viz kap. 10.4.5

Rozdělení migračních objektů podle postupu při navrhování

Podle postupu výběru a navrhování rozdělujeme migrační objekty na tři základní typy:

(i) **výchozí mostní objekty** – jsou nebo byly navrženy na základě jiných důvodů, než je zajištění migrace živočichů. Umožnění migrace živočichů může být jejich doplňkovou funkcí. Na pozemních komunikacích je přirozeně budováno těchto objektů velké množství, míra jejich využití živočichy má proto zásadní vliv na celkovou průchodnost krajiny. Řada mostů a propustků je vedena přes přírodní prvky, které migraci podporují (např. údolí s vodním tokem a dostatečnou zelení). Samostatnou kategorií jsou mosty převádějící jiné

antropogenní prvky (především pozemní komunikace nižších tříd).

(ii) **optimalizované** – jedná se o upravené výchozí technické objekty. Jejich vhodná dílčí úprava je jednou ze základních cest k zajištění průchodnosti dopravních staveb. Optimalizace se může týkat všech parametrů migračního objektu (rozměry, charakter podmostí, navigační prvky, ochrana proti hluku a osvětlení aj.)

(iii) **speciální** – objekty realizované výhradně za účelem migrace živočichů. Týká se to především míst křížení dopravní infrastruktury s migračními koridory pro kategorii velkých savců. Dále jsou tyto objekty velmi časté u kategorií C a D (speciální tunely pro vydru, jezevce, obojživelníky, stromové nadchody apod.).

10.4.2 | Umísťování migračních objektů

Základní pravidla pro umísťování migračních objektů:

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

- Řešení všech dotčených skupin živočichů. Průchodnost úseku je řešena pro všechny relevantní skupiny živočichů. Jejich základní klasifikace, popis a nároky na průchodnost jsou uvedeny v kapitole 6., rozdělení do kategorií je v kap. 10.2. Migrační studie vymezí migrační cesty, které musí zůstat zachovány.
- Dostatečná četnost migračních objektů. Základním přístupem je realizace dostatečného množství migračních objektů pro jednotlivé skupiny živočichů. Jejich nároky na hustotu průchodů jsou uvedeny v kap. 6., vhodné typy opatření v kap. 10.4. a 10.6.
- Přednostní využití výchozích mostních objektů. Při návrzích opatření je třeba přednostně využívat těch mostů a propustků, 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.

- Dlouhodobá udržitelnost průchodnosti celého úseku. Umísťování migračních objektů je nutné vždy řešit v kontextu územních plánů a dalších rozvojových dokumentů tak, aby v budoucnu nedošlo ke změnám využití okolních pozemků (např. zástavba apod.)

Postup při návrhu rozmístění migračních objektů:

1. Příprava vstupního návrhu „Lokalizace migračních objektů“

Na základě vstupních podkladových materiálů se zpracují:

- a) přehledná situace trasy dopravní infrastruktury (většinou v měřítku 1 : 10 000) se zákresem všech výchozích mostních objektů (tj. všech mostů a propustků na trase) a všech vymezených migračních cest pro všechny kategorie živočichů
- b) tabulka s charakteristikou výchozích mostních objektů
- c) tabulka s charakteristikou migračních cest

2. Porovnání migračních cest a výchozích technických objektů

Porovnají se požadované migrační cesty s navrženými výchozími mostními objekty ze dvou hledisek:

- a) porovnání lokalizace – tj. hodnocení, zda jsou všechny migrační cesty zajištěny výchozími mostními objekty
- b) porovnání vhodnosti parametrů – hodnocení, zda výchozí mostní objekty jsou dostatečně funkční

3. Porovnání lokalizace migračních objektů s doporučenými maximálními odstupy a krajinnými strukturami

Provede se kontrola, zda jsou požadované maximální odstupy MO u kategorií A, B, C dodrženy. Hodnoty jsou uvedeny v tab. 10. 4. Tyto hodnoty jsou zásadní především pro kategorii B a C, u kterých je, vzhledem k plošnému výskytu a stále se měnícím podmínkám v krajině, nutná co největší průchodnost komunikace, bez ohledu na výsledky aktuálního biologického průzkumu.

Dále je doporučeno i porovnání, nakolik jsou ošetřeny krajinné struktury, které vykazují vyšší četnost migrací. Nejedná se zde o povinné umístění MO v každém místě ale o prověření v kontextu celého úseku.

4. Optimalizace výchozích technických objektů

Pokud není zajištěna dostatečná průchodnost migračních cest, je nutné prověřit možnost zlepšení situace optimalizací výchozích mostních objektů, a to ve všech základních parametrech. Přitom se prvotně vychází z typových řešení (kap. 10.4.4).

5. Návrh speciálních migračních objektů

V místech, kde není možné zajistit požadovanou průchodnost ani po optimalizaci migračních objektů, je třeba navrhnout speciální objekty určené pro migraci

živočichů. Tato možnost se týká všech kategorií živočichů. Vychází se přitom z typových řešení nadchodů a jednotlivých typů podchodů (viz kap. 10.4.4 a 10.4.5).

6. Prověření vazeb na územní plánování

Pokud se jako speciální migrační objekty navrhnou velké mosty (nadchody i podchody), je třeba prověřit širší okolí objektu z hlediska vazeb na územní plánování. Je třeba řešit dlouhodobou udržitelnost funkčnosti objektu a vyvarovat se výstavby v místech, kde jsou plánovány jiné aktivity s rušivým účinkem (sídlní a průmyslová infrastruktura aj.).

7. Zpracování finálního materiálu „Lokalizace migračních objektů“

Finální návrh rozmístění migračních objektů by měl zajišťovat průchodnost navržených migračních cest a splňovat obecné požadavky na průchodnost celého úseku. Pokud to v některých případech není možné, je třeba tento stav zdůvodnit. Výstupní materiál má stejnou strukturu jako vstupní návrh (bod 1). Obsahuje mapy a tabulky finálního řešení. V mapách a tabulkách již nejsou uvedeny ty výchozí mostní objekty, které byly z hlediska migrace vyhodnocené jako nepoužitelné.

V následující tabulce 10.4 jsou uvedeny doporučené maximální vzdálenosti mezi dvěma sousedními funkčními migračními objekty. Hodnoty jsou uvedeny jako rozpětí, které umožňuje reagovat na místní podmínky.

Tabulka 10.4 Doporučené maximální rozestupy mezi migračními objekty

Kategorie		Lokalizace	Vzdálenost (km)	Komentář
A	Velcí savci	jádrová území	3 - 5	- viz Biotop vybraných zvláště chráněných druhů velkých savců - kap. 6.1.9
		mimo jádrová území	průchody na migračních koridorech	- viz Biotop vybraných zvláště chráněných druhů velkých savců - kap. 6.1.9
B	Středně velcí kopytníci	urbanizovaná území	nestanoveno	určit podle místních podmínek
		ostatní biotopy	2 - 5	zásadní parametr pro zajištění průchodnosti krajiny a zvýšení bezpečnosti silničního provozu
C	Savci do velikosti jezevce a lišky	celé území ČR	0,5 - 1	zásadní parametr pro zajištění průchodnosti krajiny a zvýšení bezpečnosti silničního provozu
D až G	Ostatní kategorie	celé území ČR	nestanoveno	konkrétní migrační cesty jsou vymezeny v migrační studii

10.4.3 | Faktory rozhodující o funkčnosti migračních objektů

Kromě správného umístění je u migračních objektů nutné zohlednit i další faktory, které rozhodují o jejich výsledné funkčnosti. Mezi nejdůležitější patří:

- 1. Rozměrové parametry.** U podchodů jde o poměr vstupních rozměrů a délky, u nadchodů o středovou šířku, vstupní šířku a délku). Určení optimálních rozměrů musí vždy vycházet z nároků cílových druhů. Využit je možné i dále uvedená typová řešení, u kterých je vždy uvedeno, pro které kategorie živočichů slouží
- 2. Opatření k omezení rušení.** Jde o širokou škálu opatření, jako například protihlukové bariéry, clony k omezení vizuálního rušení provozem, pásy zeleně, zemní valy, omezení hlučnosti uložení mostní konstrukce atd.
- 3. Vegetační úpravy.** Uplatňují se zejména na nadchodech, podrobnější popis je u jednotlivých typových řešení.
- 4. Vytvoření úkrytů pro živočichy.** U menších migračních objektů jen uložení kamenů nebo kmenů stromů, u větších objektů i pařezy, mrtvé dřevo, keřová zeleň atd. (viz kap. 10.4.5)
- 5. Povrchy.** Obecně je třeba na plochách s očekávaným pohybem živočichů omezovat zpevněné povrchy jako beton, asfalt, dlažba a preferovat povrchy nezpevněné (přirozený půdní povrch, mlat apod.). Nevhodný je také štěrk, který při chůzi vytváří hluk (zvířata se takovým povrchům vyhýbají).



Obr. 10.1 Funkčnost podchodů významně ovlivňuje úprava povrchu pod mostem. Optimální je vždy nezpevněný povrch umožňující rozvoj vegetace. Štěrkový nebo oblázkový povrch je nevhodný, při pohybu vytváří hluk, proto se mu zvířata většinou vyhýbají. (© Lenka Libichová)

10.4.4 | Nadchody pro faunu

Nadchody pro faunu jsou objekty, kterými migrace živočichů probíhá nad úroveň dopravy. Existuje řada typů nadchodů. Oproti podchodům mají nadchody významnou výhodu v tom, že jsou vystavené stejných světelným a klimatickým podmínkám jako jejich okolí a umožňují tak rozvoj vegetace shodné s okolím. Z pohledu živočichů nevytvářejí vjem nebezpečného uzavřeného (tj. tunelovitého) prostoru bez možnosti rozhledu jako je tomu u podchodů. U úzkých nadchodů však bývá omezujícím faktorem zpevnění povrchu a rušení hlukovými i vizuálními vjemy vyvolanými dopravou. Základním technickým parametrem pro hodnocení potenciální přijatelnosti pro migraci živočichů je poměr středové šířky nadchodu k jeho délce (tzv. index otevřenosti nadchodu). Požadavky jednotlivých skupin se zde značně liší. Šířka nadchodů se obvykle pohybuje v rozmezí od 7 do 100 m (širší nadchody se již řadí mezi tunely), délka pak závisí na šířce překoná-

vané komunikace (např. u nadchodů přes dálnici se délka obvykle pohybuje mezi 30 - 70 m).

Stanovení optimálních rozměrových parametrů je zásadním krokem, který do značné míry určuje využitelnost pro jednotlivé kategorie fauny ale také ekonomickou náročnost stavby. Požadavky jednotlivých kategorií fauny jsou uvedeny v kapitole 10.2. Dále je možné vycházet také z níže uvedených typových řešení, u kterých je vždy uvedeno, pro které kategorie je daný objekt vhodný. Zde je nutné upozornit na skutečnost, že pro jednotlivé druhy neexistuje jeden limitní rozměr, ale jde o pravděpodobnostní veličinu s průběhem od minimálních rozměrů (tzv. praktické minimum), kdy se přestává projevovat jejich účinek (tzv. hranice vlivu) a objektem projde 100 % jedinců, kteří k němu přijdou s cílem projít.

Tabulka 10.5 Využitelnost nadchodů (při standardní délce 60 m)

Využitelnost	Středová šířka nadchodu (m)	
	A – jelen	B – srnec
Hranice vlivu	80	40
Praktické optimum	60	20
Průměrná hodnota	40	10
Praktické minimum	15	7
Hranice funkčnosti	10	5

Z hlediska funkcí, které nadchody plní, je možné je rozdělit na: (i) **víceúčelové nadchody** (obvykle kombinace nadchodu a polní či lesní cesty nad dálnicí) (ii) **speciální** (jednoúčelové nadchody, u kterých je jedinou funkcí umožnění migrace živočichů

Z konstrukčního hlediska lze nadchody členit následovně:

- a) **Optimalizace nadjezdů pro polní a lesní cesty** – jedná se o dílčí úpravy velmi běžných objektů, které mohou významně zvýšit průchodnosti pro běžné druhy naší fauny (kategorie B a C), především v rovinaté zemědělské krajině s nedostatkem vý-

Typová řešení nadchodů:

Dále jsou popsána doporučená typová řešení nadchodů, u nichž se předpokládá opakované využití. Pokud budou v praxi použita jiná řešení, je třeba vždy přimě-

chovaných mostních objektů

- b) **Výstavba speciálních nadchodů (tzv. zelených mostů) na migračních koridorech pro kategorii A** – jedná se o opatření k zajištění dálkové průchodnosti krajiny v místech křížení komunikace s biotopem vybraných zvláště chráněných druhů velkých savců (průchodnost ve vazbě na místní podmínky může být řešena i podchody).
- c) **Tunely** - jsou podmíněné terénní konfigurací, z konstrukčního hlediska může jít o tunely: (i) ražené (ii) hloubené a přesypané
- d) **Nadchody spojující koruny stromů**

řeně vycházet z doporučení uvedených u nejpodobnějších typových řešení.

Tabulka 10.6 Přehled typových řešení nadchodů

Typ	Název	Technická charakteristika/varianty	Popis hlavního uplatnění
N1	Víceúčelový nadchod	Nadchod pro lesní/polní cestu s rozšířením o okrajové nezpevněné pásy. Jednostranná varianta N1-1 o šířce 9,8 m, oboustranná varianta N1-2 o šířce 11 m	Standard pro migračně významné polní a lesní cesty přes dálnici v případě, že z technických důvodů nelze realizovat typ N2 (předpokládané využití kat C, výjimečně i B)
N2	Optimalizovaný nadchod	Nadchod pro lesní/polní cestu se zkrácenou nosnou konstrukcí s rozšířením o okrajové nezpevněné pásy a výrazným nálevkovitým rozšířením. Jednostranná varianta N2-1 o šířce 9,8 m, oboustranná varianta N2-2 o šířce 11 m	Standard pro migračně významné polní a lesní cesty přes dálnici (předpokládané využití kat. C, částečně i B)
N3	Speciální nadchod s přesypávkou	Přesypaný most s rovnou mostovkou* s možností vegetačních úprav. Základní středová šířka 8 m	Speciální nadchod pro kategorii B na dálnici, výjimečně i pro kat. A
N4	Zelený most, ekodukt	Speciální migrační objekt určený pouze pro migrace živočichů. Základní středová šířka 10, 20, 40 a 60 m	Dle základním středové šířky: 10 m - dvoupruh pro kat. A a B 20 m - dálnice pro kat. B 40 m - dálnice pro kat. A 60 m - dálnice pro kat. A v oblasti Karpat v ČR (výskyt medvěda) a pro propojení biotopů
N5	Tunel	Hloubený nebo ražený	Výchozí objekt, většinou primárně navržený kvůli reliéfu terénu. Umožňuje migrace všech kategorií živočichů, včetně zachování propojení biotopů a celých ekosystémů
N6	Stromové nadchody	Speciální typ nadchodu	Stromové druhy živočichů, propojení lesních celků na místech nedostatečné hustoty nadchodů, propojení městských parků

* mostovka - přenáší zatížení z vozovky, po níž jezdí vozidla, na konstrukci mostu. Nejčastěji bývá provedena ve formě železobetonové desky.

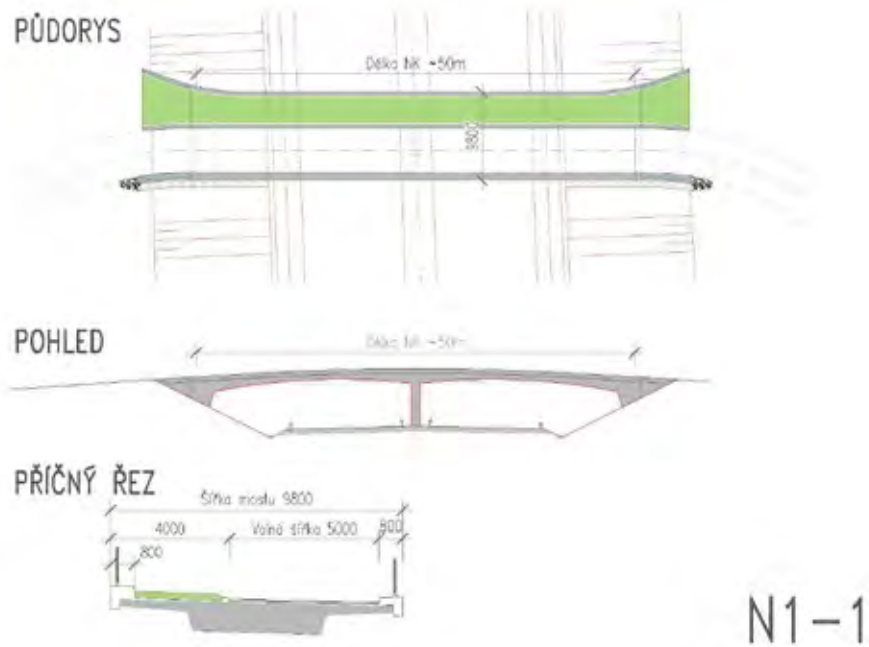
Typové řešení N1 – víceúčelový nadchod pro lesní/polní cestu

Typ N1 představuje základní optimalizaci nadjezdů polních a lesních cest, která může mít pozitivní vliv na průchodnost komunikace pro místní populace běžných živočichů v lesní i zemědělské krajině. Jde o nadjezd pro polní/lesní cestu rozšířený o nezpev-

něné migrační pruhy na 9,8 m (varianta 1) nebo 11 m (var. 2). Vzhledem k tomu, že z hlediska využívání živočichy má významnou roli délka nadchodu, je preferovaným řešením typ N2. Typ N1 je doporučený pro situace, kdy je z technických důvodů nemožné (nebo významně komplikované) použít typové řešení N2.

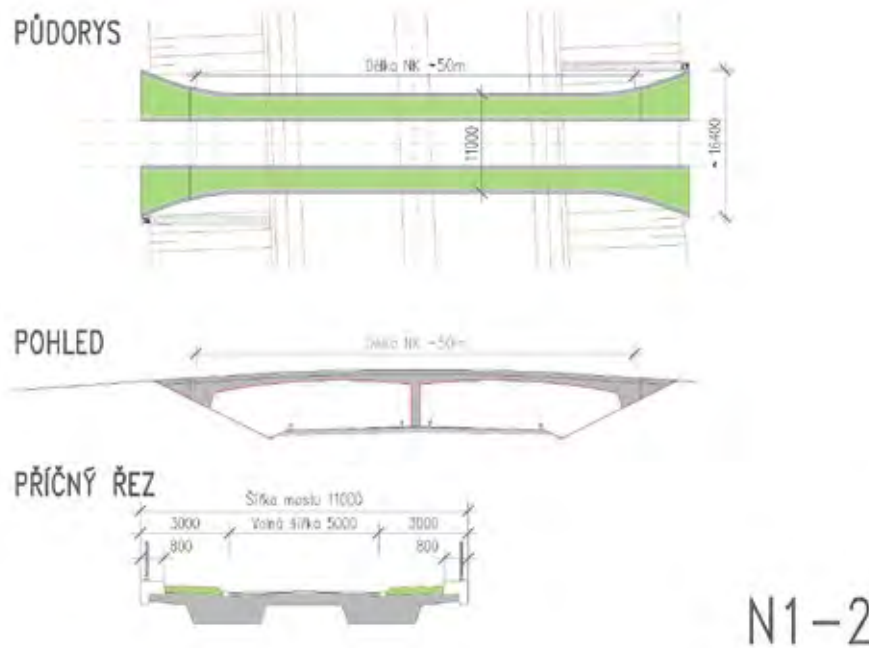
Tabulka 10.7 Popis typového řešení N1

Název	N1 – víceúčelový nadchod pro lesní/polní cestu
Migrační účinnost	Využitelné pro kategorie živočichů C1 - C3 a D2.
Převáděné prvky	1. primární funkce pro převedení polní/lesní cesty 2. doplňková funkce - převedení migračních tras živočichů
Základní parametry	
<p>Rozšíření je realizováno jedním pruhem o šířce 4 m (N1-1) nebo dvěma pruhy 2 x 3 m (N1-2) s nezpevněným povrchem.</p> <p>Jednopruhové rozšíření je vhodné v případech, kdy převáděná cesta křížuje migrační prostor objektu. Dvoupruhové rozšíření pak pro případy, kdy cesta vede přes nadjezd v přímém úseku.</p> <p>Nezpevněné pruhy jsou od asfaltové cesty oddělené pouze nízkým obrubníkem ve výšce asfaltu, který nevytváří podélnou výškovou bariéru pro menší druhy živočichů.</p> <p>Objekt je vybavený plným zábradlím o výšce 100 – 120 cm.</p>	
Úpravy migračního prostoru	
Úprava migračního povrchu	Nezpevněný mlatový nebo hlinitý povrch. Popř. zatravněný nebo ponechaný samovolnému vývoji. Vhodné doplnění menších kmenů nebo kamenů jako úkrytu pro menší živočichy.
Vegetační úpravy	Nejsou nutné. Vzhledem k malé vrstvě zeminy a charakteru mostní konstrukce jsou zde i nežádoucí.
Naváděcí prvky	Plně bariéry musí pokračovat cca 10 m na obě strany a dále navazovat na oplocení.
Doplňková opatření	
Péče o objekt	Kontrola stavu nezpevněných pásů a jejich případné doplnění (při jejich erozi vodou a větrem nebo poškození vozidly). V případě zatravněných nebo samovolně zarostlých pásů je vhodné ponechat je bez údržby (kosením se narušuje kryt nezbytný pro migraci menších živočichů), popř. je možná pouze redukce nežádoucího vegetačního krytu (invasní druhy rostlin, nálet. dřevin s rizikem poškození podkladu kořeny apod.).



N1-1

Obr. 10.2 Schéma typového objektu N1-1 (© Link projekt s.r.o.)



N1-2

Obr. 10.3 Schéma typového objektu N1-2 (© Link projekt s.r.o.)



Obr. 10.4 Na tomto mostě převádějícím lesní cestu přes dálnici D1 bylo pro eliminaci rušivých vlivů nainstalováno zábradlí s neprůhlednou výplní. Jelikož je ale asfaltový povrch pro pohyb zvířat nevhodný, most není živočichy využíván. (© Václav Hlaváč)



Obr. 10.5 Nadchod přes dálnici blížký typovému řešení N1-2 je určen k propojení biotopů netopýřů. Zpevněná cesta je zde oboustranně lemovaná 2 m širokým pásem keřů o výšce 4 - 5 m. Německo. (© Václav Hlaváč)

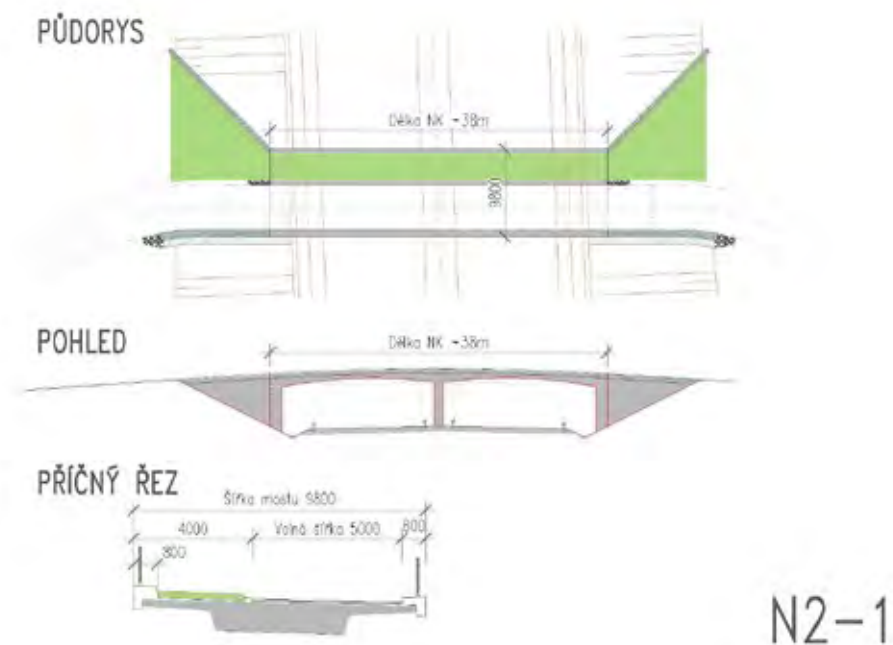
Typové řešení N2 – optimalizovaný nadchod pro lesní/polní cestu

Typ N2 představuje rozšířenou optimalizaci nadjezdů polních a lesních cest, která má významný vliv na průchodnost komunikace pro místní populace živočichů. Jde o nadjezd pro polní/lesní cestu se zkrácenou

mostní konstrukcí a na okrajích výrazně nálevkovitě rozšířený a doplněný o nezpevněné migrační pruhy na 9,8 m (varianta 1) nebo 11 m (varianta 2). Jedná se o doporučené řešení pro všechny nově budované nebo rekonstruované nadjezdy pro polní cesty a cesty přes dálnice nebo významné silnice I. třídy.

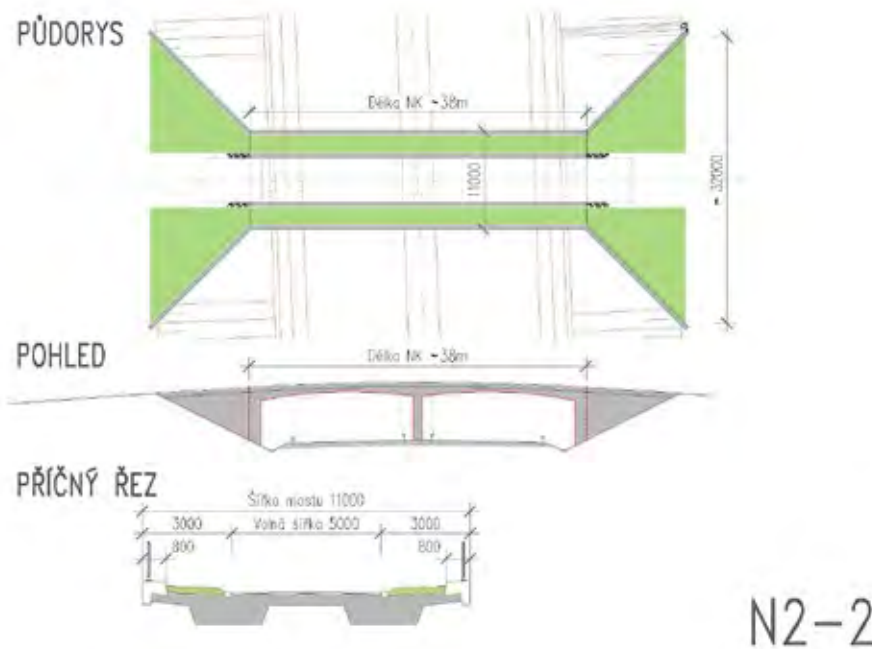
Tabulka 10.8 Popis typového řešení N2

Název	N2 – optimalizovaný nadchod pro lesní/polní cestu
Migrační účinnost	Využitelné pro kategorie živočichů C1- C3 a D2, částečně využitelný pro kategorii B (lze předpokládat využívání v lokalitě s trvale se vyskytujícími jedinci srnce obecného)
Převáděné prvky	1. primární funkce pro převedení polní/lesní cesty 2. doplňková funkce - převedení migračních tras živočichů
Základní parametry	
<p>Oproti typovému řešení N1 je u tohoto optimalizována (zkrácena) délka nosné konstrukce a jsou doplněna výrazná okrajová rozšíření pro zvýšení funkčnosti objektu i pro větší druhy živočichů.</p> <p>Rozšíření je realizováno jedním pruhem o šířce 4 m (N1-1) nebo dvěma pruhy 2 x 3 m (N1-2) s nezpevněným povrchem. Jednopruhové rozšíření je vhodné pro případy, kdy by převáděná cesta křížovala migrační prostor objektu. Dvoupruhové rozšíření pak pro případy, kdy cesta vede přes nadjezd v přímém úseku. Nezpevněné pruhy jsou od asfaltové cesty oddělené pouze nízkým obrubníkem ve výšce asfaltu, který nevytváří podélnou výškovou bariéru pro menší živočichy.</p> <p>Objekt je vybavený plným zábradlím o výšce 100 - 120 cm.</p>	
Úpravy migračního prostoru	
Úprava migračního povrchu	Nezpevněný mlatový nebo hlinitý povrch, popř. zatravněný. Vhodné doplnění menších kmenů nebo kamenů jako úkrytu pro menší živočichy.
Vegetační úpravy	Výsadba menších keřů nebo popínavých rostlin na rozšířeném okraji.
Naváděcí prvky	Nálevkovité řešení objektu zvyšuje atraktivitu pro živočichy, plné bariéry musí pokračovat cca 10 m na obě strany a dále navazovat na oplocení.
Doplňková opatření	
Péče o objekt	Kontrola stavu nezpevněných pásů a jejich případné doplnění (při jejich erozi vodou a větrem nebo poškození vozidly). V případě zatravněných nebo samovolně zarostlých pásů je vhodné ponechat je bez údržby (kosením se narušuje kryt nezbytný pro migraci menších živočichů), popř. je možná pouze redukce nežádoucího vegetačního krytu (invazní druhy rostlin, nálet dřevin s rizikem poškození podkladu kořeny apod.).



N2-1

Obr. 10.6 Schéma typového objektu N2-1 (© Link projekt s.r.o.)



N2-2

Obr. 10.7 Schéma typového objektu N2-2 (© Link projekt s.r.o.)

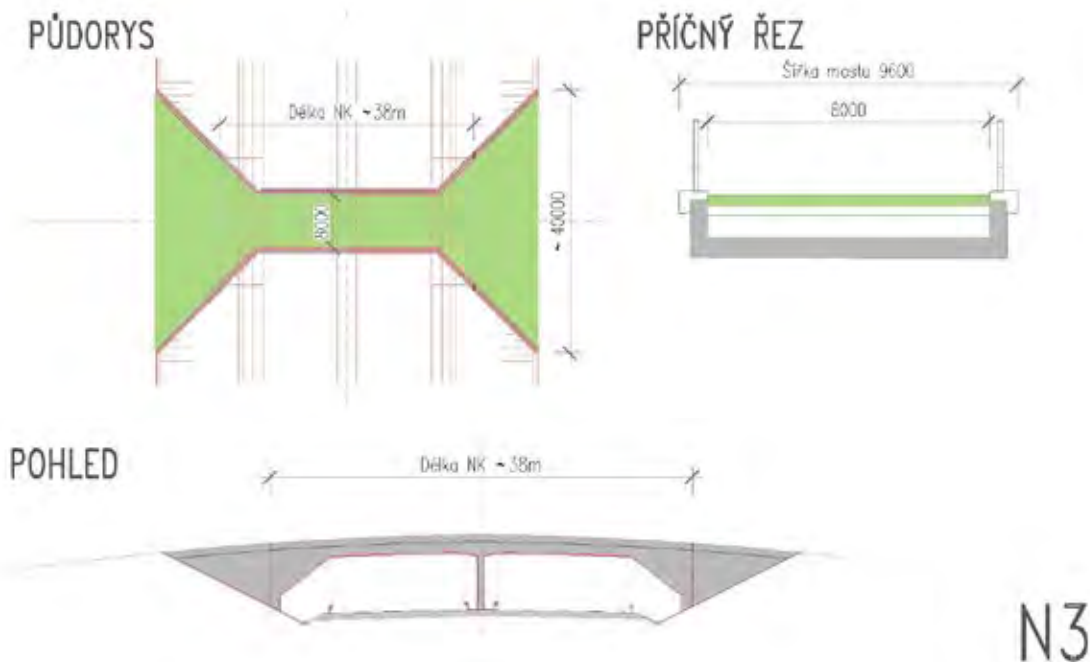
Typové řešení N3 - speciální nadchod s přesypávkou

Přespaný most s rovnou mostovkou. Jde o minimální variantu plnohodnotného nadchodu, kde je již možné realizovat vegetační úpravy odpovídající okolní vegetaci. Tento typ nadchodu umožňuje migrace širokého spektra druhů, využitelný je zejména v místech s nadprůměrnou biodiverzitou. Jde o optimální objekt k zajištění obecné průchodnosti a také o speciální

nadchod pro kategorii B přes dálnici. Rozměrové parametry zpravidla nejsou obecně dostatečné pro kat. A, ojedinělé využití touto kategorií je však možné. Pravidelně může sloužit pro umožnění náhodných migrací vlka, který má při svých potulkách ze zástupců kategorie A nejnižší nároky na kvalitu prostředí a parametry migračních objektů.

Tabulka 10.9 Popis typového řešení N3

Název	N3 – speciální nadchod s přesypávkou
Migrační účinnost	Využitelné pro kategorie živočichů B, C1- C3 a D2, vzrostlé pásy keřů umožní také přelety kategorie F (letouni a ptáci). Výjimečně je využitelný i pro kategorii A (vlk).
Převáděné prvky	Primární funkce převedení migračních tras živočichů kategorie B přes dálnici. Převedení lesní nebo polní cesty je možné, ale pouze jako nebezpečné s omezeným vjezdem (např. závorou umístěnou mimo plochu nadchodu).
Základní parametry	
Středová šířka	8 m v případě varianty bez cesty, 12 m v případě varianty s polní/lesní cestou.
Úpravy migračního prostoru	
Úprava migračního povrchu	Nezpevněný mlatový nebo hlinitý povrch, popř. zatravněný. Vhodné doplnění menších kmenů nebo kamenů jako úkrytu pro menší živočichy.
Vegetační úpravy	Hustší výsadba keřů podél okrajů nadchodu a volný travnatý pás uprostřed, ponechaný od počátku samovolnému vývoji.
Ochrana před rušením	Oboustranná plná bariéra o výšce 200 cm.
Naváděcí prvky	Nálevkovité řešení objektu zvyšuje atraktivitu pro živočichy, plné bariéry musí pokračovat cca 10 m na obě strany a dále navazovat na oplocení.
Doplňková opatření	
Péče o objekt	Migrační objekt je vhodné ponechat bez údržby (kosením se narušuje kryt nezbytný pro migraci menších živočichů), popř. je možná pouze redukce nežádoucího vegetačního krytu jednorázovým obnovným zásahem. Důvodem k němu může být např.: <ul style="list-style-type: none"> rozvoj invazních a nepůvodních druhů dřevin, nutnost proředění příliš hustého porostu dřevin omezujícího migrace ohrožení bezpečnosti provozu pod nadchodem (vývraty stromů, příliš vzrostlé dřeviny na okrajích ekoduktu apod.).



Obr. 10.8 Schéma typového objektu N3 (© Link projekt s.r.o.)



Obr. 10.9 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. Vyšlapané stezky od kopytníků na snímku vpravo svědčí o intenzivním využívání tohoto nadchodu. Jde o řešení blízké typu N3. Lucembursko. (© Václav Hlaváč)

Typové řešení N4 – zelený most, ekodukt

Jde o nejvyšší kategorii nadchodů, využitelné pro všechny kategorie živočichů (kromě vodních). Jsou budovány především v místech křížení pozemní komunikace s migračními koridory velkých savců, popř.

v jádrových územích velkých savců. Tato kategorie nadchodů má opodstatnění také v situaci, kdy je třeba propojit cenné biotopy včetně živočišných i rostlinných společenstev. Zásadním prvkem, které ovlivňuje využitelnost ekoduktů, jsou vegetační úpravy.

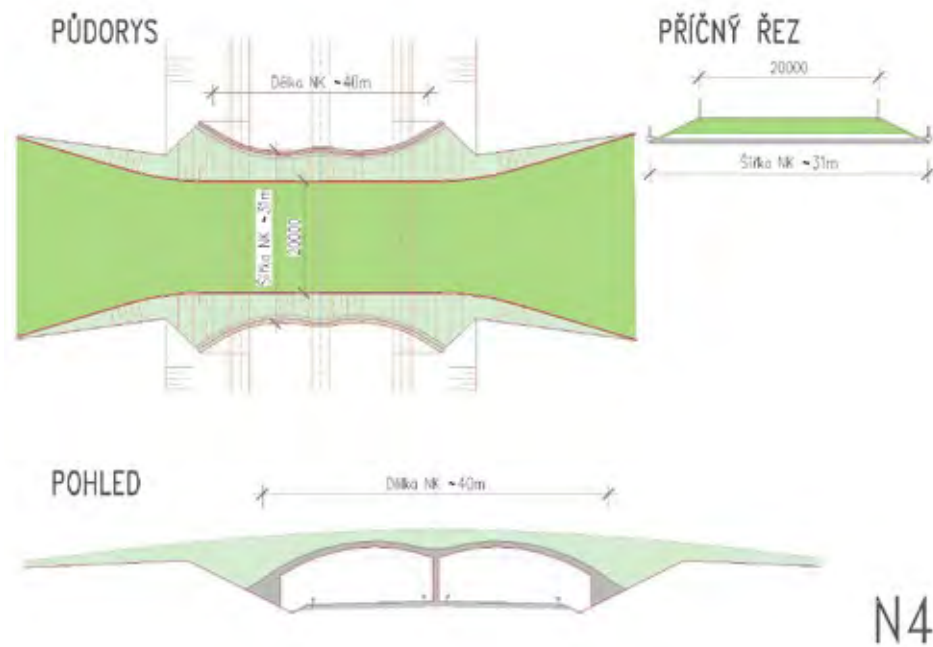
Tabulka 10.10 Popis typového řešení N4

Název	N4 - zelený most, ekodukt
Migrační účinnost	Využitelné pro všechny kategorie živočichů (kromě vodních).
Převáděné prvky	Speciální migrační objekt určený pouze pro živočichy. Převedení lesních nebo polních cest je nežádoucí.
Základní parametry	
Středová šířka	10 m: na dvoupruhových silnicích I. třídy při křížení s migračními koridory velkých savců nebo s významnou migrační trasou živočichů kat. B (soustředěné pravidelné migrace). 20 m: na dálnicích a čtyřpruhových silnicích I. třídy na místech soustředěných migrací kat. B a dalších skupin živočichů. 40 m: standard pro velké savce (kat. A) na dálnicích a čtyřpruhových silnicích I. třídy. Stejně jako předchozí umožňují migraci širokého spektra dalších druhů, větší šířka umožňuje navíc větší diverzifikaci povrchu (podmínky pro druhy stepní i lesní) 60 m: tato šířka poskytuje větší komfort i pro nejnáročnější druhy. V podmínkách ČR jsou tyto nejširší typy ekoduktů doporučené zejména v oblasti karpatských pohoří, kde je možné očekávat migrace medvědů. Dále jsou doporučené také pro situace, kdy je třeba propojit cenné biotopy včetně živočišných i rostlinných společenstev.
Optimalizace standardních rozměrů objektu	Výše uvedené šířky platí pro situace, kdy na ekoduktu nevede žádná cesta, nejsou zde žádné další rušivé vlivy a živočišné jsou k nadchodu přirozeně naváděny. Pokud tyto podmínky splněné nejsou, musí dojít ke zvětšení šířky mostu. Také v případě netypické situace (např. ekodukt přes vícepruhovou dálnici nebo ekodukt v rovinatém terénu) je nutné šířku mostu optimalizovat pomocí tzv. indexu C, který je dán poměrem šířky a délky nadchodu $C = \frac{\check{s}}{d}$ (\check{s} – šířka ekoduktu, d – délka ekoduktu) Optimalizace parametrů nadchodů: <ul style="list-style-type: none"> • 0,6 – 1,2 u kategorie A • 0,3 – 0,6 u kategorie B Tyto parametry platí pro nadchody obdélníkového půdorysu. Zároveň je nutné zdůraznit, že průchodnost lze oproti uvedeným hodnotám významně zlepšit zvětšením okrajové (vstupní) šířky. Rozšíření vstupní části nadchodu může mít různý tvar, jde o zásadní optimalizační opatření.



Tabulka 10.10 Popis typového řešení N4

Úpravy migračního prostoru	
Úprava migračního povrchu	Vhodné je doplnění menších kmenů nebo kamenů jako úkrytu pro menší živočichy. Vhodným způsobem bránit přejezdu vozidel přes ekodukt (např. umístěním větších kamenů nebo celých kmenů napříč ekoduktem).
Vegetační úpravy	<p>K osevu povrchu ekoduktu je vhodné využít regionálních travních směsí se zastoupením kvetoucích bylin. Druhá skladba vysazovaných dřevin by měla být založena na geograficky původních druzích keřů (např. trnka, šípek, hloh, svída, krušina, ptačí zob, kalina, brslen, líska apod). Stromy je vhodné sázet pouze při přechodu pláň ekoduktu do okolního prostředí. Keřové skupiny není vhodné plotit (oplocení omezuje průchodnost). Významnější poškození okusem v prvních letech zpravidla nehrozí, částečné ztráty jsou akceptovatelné.</p> <p>Rozmístění a hustota výsadeb dřevin musí odpovídat propojovaným biotopům a nárokům cílových druhů. Při propojení lesních ekosystémů je vhodné propojit les na obou stranách pásem hustší výsadby keřů (při okrajích zeleného mostu), počítat je ale nutné i v tomto případě s nároky druhů lesních pasek, světlin a okrajů. Proto i při propojování lesních ekosystémů je vhodné zachovat střed zeleného mostu travnatý, osluněný, tedy bez dřevinné vegetace tak, aby zelený most umožňoval migraci druhů vázaných na nízkou vegetaci a druhy vázané na lesní okraje atd. Tímto způsobem dosáhneme propojení pro nejširší spektrum živočichů včetně velkých savců.</p> <p>Při propojení bezlesých ekosystémů je vhodné výsadbu dřevin redukovat na tzv "signální zeleň" při přechodu zeleného mostu do krajiny. Zde je vhodné využít také jehličnaté dřeviny (smrk), které plní svoji funkci i v zimě. Pláň zeleného mostu je vhodné osázet pouze řídkou výsadbou keřů tak, aby vzniklo prostředí lesostepního charakteru, které vyhovuje druhům otevřené krajiny, a které dokáží překonat i druhy lesní.</p>
Ochrana před rušením	<p>Oboustranná plná bariéra o výšce 200 cm.</p> <p>Do vzdálenosti 500 m je nevhodné budování mysliveckých posedů, lov zvěře a její příkrmování.</p>
Naváděcí prvky	Nálevkovité řešení objektu zvyšuje atraktivitu pro živočichy, plně bariéry mají pokračovat na obě strany na délku odpovídající šířce ekoduktu a dále navazovat na oplocení.
Doplňková opatření	
Péče o objekt	<p>Migrační objekt je vhodné ponechat bez údržby (kosením se narušuje kryt nezbytný pro migraci menších živočichů), popř. je možná pouze redukce nežádoucího vegetačního krytu jednorázovým obnovným zásahem. Důvodem k němu může být např.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rozvoj invazních a nepůvodních druhů dřevin, • nutnost proředění příliš hustého porostu dřevin omezujícího migrace • ohrožení bezpečnosti provozu pod nadchodem (vývraty stromů, příliš vzrostlé dřeviny na okrajích ekoduktu, apod).
Napojení na okolní krajinu	Ekodukt je nutné napojit na okolní krajinu vhodnými naváděcími vegetačními pásy odpovídající propojovaným biotopům a nárokům cílových druhů.
Ochrana objektu	Ochrana okolí ekoduktu pomocí nástrojů územního plánování před nevhodnou zástavbou a změnami ve využívání krajiny, které by omezily přístup volně žijících živočichů k ekoduktu.



Obr. 10.10 Schéma typového objektu N4 (© Link projekt s.r.o.)



Obr. 10.11 Zelený most v místě, kde dálnice D1 kříží významný migrační koridor velkých savců, byl budován v rámci modernizace D1 za provozu. (© Václav Hlaváč)



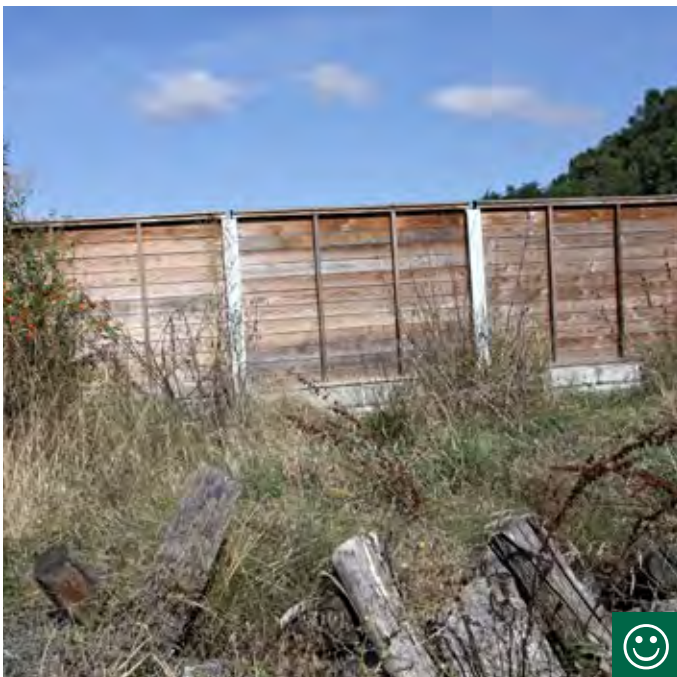
Obr. 10.12 Takovýto víceúčelový nadchod má pro volně žijící živočichy pouze omezené využití. Chybí zde úkrytové možnosti (keře). Potřeba úkrytů je o to vyšší z toho důvodu, že zvířata nevidí bezpečnou krajinu na druhé straně nadchodu. (© Václav Hlaváč)



Obr. 10.13 Vegetace na pláni tohoto zeleného mostu byla ponechána samovolnému vývoji, což vede k přirozenému propojení biotopů na obou stranách. Rozšíření okrajů vede ke zkrácení délky nadchodu, což významně zlepšuje jeho využitelnost. Francie. (© Václav Hlaváč)



Obr. 10.14 Mrtvé dřevo vytváří na zeleném mostě mikrobioty pro drobné živočichy a zároveň představuje bariéru proti nežádoucímu pohybu terénních automobilů a motocyklů. (© Václav Hlaváč)



Obr. 10.15 Protihlukové stěny efektivně omezují rušivé vlivy okolního provozu. Mohou být vybudovány ze dřeva (foto vlevo), plastu, nebo jako kamenné stěny (foto vpravo). Kamenné stěny jsou nákladnější a představují vyšší statickou zátěž mostu, avšak vytvářejí nové bioty (např. pro plazy) a jejich životnost je prakticky neomezená. (© Václav Hlaváč)



Obr. 10.16 V případech, kdy silnice I. třídy kříží migrační koridor velkých savců, je vhodným řešením zelený most. V tomto případě by účinnost mohla být dále zvýšena instalací ochranných stěn napojených na naváděcí oplocení. (© Tomáš Benda)



Obr. 10.17 Vegetační úpravy na pláni zeleného mostu by měly spočívat v hustší výsadbě domácích druhů keřů podél okrajů, středový pruh (ve směru migrace) by měl zůstat volný. (© Tomáš Benda)



Obr. 10.18 V praxi se často objevují situace, kdy je nutné překonat jedním nadchodem více souběžných bariér (dálnici a souběžnou silnici, dálnici a železnici, dálnici, silnici a vodní tok apod.). Jde obvykle o velmi specifická, technicky a ekonomicky náročná opatření, která nelze metodicky sjednotit. Řešení musí být vždy založené na podrobném experním posouzení konkrétní situace.
(© Václav Hlaváč)

Typové řešení N5 – tunel

Z konstrukčního hlediska existují dva typy tunelů: **tunel hloubený** a **tunel ražený**. Vzhledem k tomu, že z hlediska výsledného efektu jsou oba typy srovnatelné, jsou uvedené jako jedno typové řešení.

Hloubený tunel - je budovaný povrchové odtěžením, vybudováním nosné konstrukce a opětovným zasypáním. Při výstavbě tohoto typu tunelu dochází k úplné likvidaci původního biotopu, který je následně rekonstruován. Může být budován buď jako výchozí mostní objekt k překonání terénních překážek, nebo jako migrační objekt z důvodu zajištění migrace živočichů nebo propojení cenných společenstev. Z hlediska migrace se jedná v podstatě o nadchod velké šířky (>100 m). Pokud je prostor nad tunelem obnoven do původního přírodního stavu včetně vegetačního krytu, slouží tunel jako optimální migrační objekt pro všechny kategorie živočichů. Z technického hlediska je šířka tunelu větší než 100 m. Pokud je šířka menší, jedná se již o zelený most.

Ražený tunel - na rozdíl od předchozího typu zde nedochází k likvidaci původních biotopů. Jedná se ve většině případů o výchozí technický objekt stavěný pro překonání terénních útvarů, především v horských oblastech. Jeho funkce jako migračního objektu může být limitovaná morfologií terénu (např. strmé skály, pod nimiž je tunel veden, mohou být pro některé kategorie živočichů nevyužitelné).

Stromové nadchody

Jako samostatná kategorie nadchodů jsou uváděny stromové nadchody pro druhy žijící v korunách stromů (např. plch velký a lesní, veverka). Vzhledem k omezeným praktickým zkušenostem s těmito nadchody nejsou prezentovány jako typové řešení, ale jako námět opírající se o zahraniční literaturu.

Veverka, kuna skalní i lesní často přebíhají silnice i železnice. V místech silného provozu to může znamenat vysokou mortalitu. Plch velký sestupuje ze stromů zřídka, frekventované silnice jsou pro něj tedy bariérou.



Obr. 10.19 Tunel Prackovice, dálnice D8. (© Tomáš Libosvár)

rou. Pro všechny uvedené druhy mohou být vhodným řešením nadchody propojující koruny stromů.

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 predátory. Výhodou těchto opatření mohou být poměrně nízké náklady, jejich účinnost je však stále ve fázi ověřování. V podmínkách ČR se s širším využitím tohoto typu nadchodu zatím

nepočítá. V úvahu by mohlo připadat využití při propojení městských parků, popř. za situace, kdy silnice kříží lokalitu výskytu plcha velkého/lesního. Potenciálně je možné uvažovat o využití technických prvků na komunikaci (mýtné brány, portálové dopravní značení) jako nosného prvku stromových nadchodů.

Na principu stromových nadchodů je založeno opatření tzv. „gaintries“, které má navádět netopýry a vrápence při přeletu komunikace (viz kap. 10.6.2). Výsledky dosavadního výzkumu efektivnosti tohoto opatření jsou však rozporuplné.



Obr. 10.20 Speciální nadchod pro plchy, který propojuje korony stromů a poskytuje jim ochranu před predátory, je opatřením proti fragmentaci jejich populací. (Zdroj: www.animexbridge.com, upraveno)

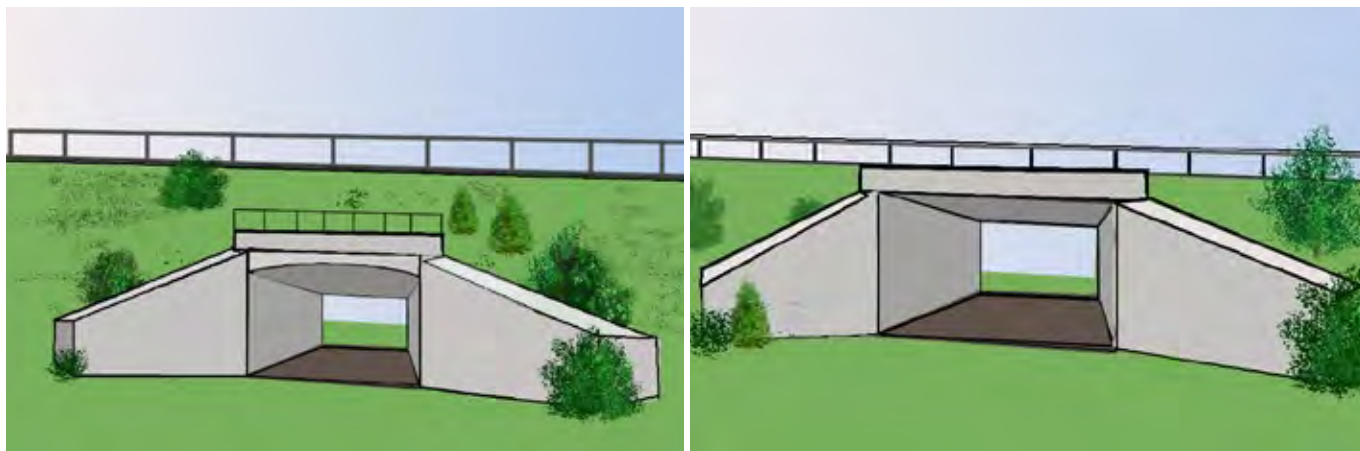
10.4.5 | Podchody pro faunu

Podchody pro faunu jsou konstrukce, kterými migrace živočichů probíhá pod úrovní dopravy. Existuje celá řada typů podchodů. Oproti nadchodům mají podchody nevýhodu v tom, že vlivem srážkového a světelného stínu zpravidla neumožňují rozvoj vegetace a nemohou tedy sloužit jako průchody pro druhy vázané na vegetaci (bezobratlí živočichové apod.). Jako podcho-

dy mohou však být využívány tzv. výchozí mostní objekty, původně navržené pro jiný účel (např. propustky, mosty přes vodní toky, polní a lesní cesty). S ohledem na celkový počet těchto objektů hrají proto podchody zásadní roli pro zajištění průchodnosti. Z konstrukčního hlediska lze podchody členit na konstrukce přesypané a přímo pojižděné (viz tab. 10.11).

Tabulka 10.11 Rozdělení podchodů podle typu konstrukce

	Typ konstrukce	Charakteristika
1	Mosty přesypané	Konstrukce mostu, při které se mezi horním povrchem nosné konstrukce (klenba, tubosider, rámová konstrukce apod.) a vozovkou nachází vrstva zeminy.
2	Mosty ostatní	jiné typy mostních konstrukcí s přímo či nepřímo pojižděnou mostovkou



Obr. 10.21 Most přesypávaný (vlevo) a most nepřesypávaný (vpravo) s přímo/nepřímo poježděnou mostovkou.

Mosty s přesypávkou mají následující výhody:

- Nevytváří se hlukové nárazy při přejezdech vozidel přes mostní závěry (omezení rušení hlukem) (pozn. mostní závěry slouží k překrytí dilatačních spár v mostní konstrukci. Dilatační spáry jsou mezery v konstrukci, které umožňují její pohyb (např. z důvodu změn venkovních teplot), čímž brání poškození konstrukce mostu.)
- Umožňují rozvoj vegetace nad průchodem a tím lepší začlenění objektu do okolí
- Jejich údržba při provozu je zpravidla levnější (díky absenci mostních závěrů, ložisek atd.)

Nevýhodou přesypávaných mostů je vždy snížení výšky a prodloužení délky, což představuje významné snížení indexu otevřenosti.

Volba konstrukce by tedy měla vycházet především z rozměrových parametrů. Pokud přesypaná konstrukce vyhoví nárokům cílových druhů na rozměrové parametry průchodů, je možné upřednostnit most přesypávaný. Pokud by se ale zmenšením rozměrových parametrů objekt dostal k limitním hodnotám, je vhodnější konstrukce poježděná.



Obr. 10.22 Chování živočichů v blízkosti podchodu jasně poukazuje na to, že vnímají hluk způsobený projíždějícími vozidly (foto vlevo). U přesypávaných konstrukcí (foto vpravo) vrstva zeminy tlumí hluk působený přejezdy vozidel. Pokud se navíc použije protihluková stěna, lze dosáhnout úplné eliminace rušení. Nevýhodou tohoto řešení je však vždy snížení rozměrů podchodu. (© (vlevo) Hnutí DUHA, (vpravo) AOPK ČR)

Tabulka 10.12 Přehled hlavních typů podchodů

Typ	Název	Technická charakteristika / varianty	Popis uplatnění
P1	Propustek trubní	trubní propustek, rozměry cca 0,5 – 2 m	částečně využitelný pro kat. C, podle možností nahrazovat propustky rámovými
P2	Propustek rámový	rámový propustek, rozměry až 2 x 2 m, buď pro převod vody nebo speciální pro migrace	zásadní opatření pro snížení mortality kat. C, D, někdy i dalších kategorií
P3	Most přes vodoteč	optimalizovaný most přes drobné vodoteče, š = 6 – 20 m, v = 3 – 7 m, vždy přítomna suchá cesta	zásadní opatření pro zvýšení průchodnosti komunikací a omezení mortality pro většinu druhů
P4	Most přes komunikaci	optimalizovaný most přes polní a lesní cesty, š = 10 – 20 m, v = 5 – 7 m, vždy přítomnost pruhů s přirozeným povrchem	opatření pro zvýšení průchodnosti komunikací a omezení mortality pro většinu druhů
P5	Most speciální	most určený speciálně pro migrace kategorie A, š = 20 – 40 m, v = 5 – 10 m	křížení migračních koridorů pro kategorii A
P6	Estakáda	velký most vedený nad rovným terénem, š > 50 m, v > 3 m	převedení nivních a mokřadních ekosystémů
P7	Viadukt	velký most přes údolí	převedení velkých údolí

Stanovení optimálních rozměrových parametrů

Rozměry migračních objektů jsou důležitým parametrem, který určuje jejich využitelnost. Současně ale velikost objektu do velké míry rozhoduje i o ekonomických nákladech. Při návrhu objektu je proto nutné respektovat tyto skutečnosti:

a) Místní podmínky - Zásadní je vždy kategorie živočichů, pro kterou je objekt navrhovaný, a konkrétní místní podmínky (silnice v zářezu či náspu, rušení, lesnatost apod.)

b) Pravděpodobnostní závislost - Vztah mezi rozměry a celkovou účinností není obecně lineární, ale jedná se o pravděpodobnostní závislost. Zvyšování rozměrů přináší nejvyšší efekt pro využitelnost objektu mezi tzv. reálným minimem a reálným optimem.

V následující tabulce jsou uvedeny základní doporučené hodnoty pro podchody z hlediska kategorií A (velcí savci) a B (srnec).

Tabulka 10.13 Orientační nároky velkých a středně velkých savců na velikost podchodu vyjádřené indexem otevřenosti

Popis	Srniec		Jelen	
	I	Příklad š x v : d (m)	I	Příklad š x v : d (m)
Ideální stav (hranice vlivu)	nad 30	60 x 15 : 30	nad 40	80 x 15 : 30
Praktické optimum	7 - 30	50 x 10 : 30	8 - 40	70 x 10 : 30
Průměrná hodnota	1,5 - 7	24 x 5 : 30	3 - 8	36 x 5 : 30
Praktické minimum	0,5 - 1,5	6 x 5 : 30	1 - 3	12 x 5 : 30
Nefunkční stav	do 0,5	4 x 4 : 32	do 1	6 x 5 : 30

Vysvětlivky:

I - je index $\frac{\text{š} \times \text{v}}{\text{d}}$ (šířka podchodu násobená jeho výškou dělená délkou v metrech)

Hranice vlivu - zvyšování parametru I nad danou hodnotu již nemá vliv na využitelnost objektu.

Instalace úkrytů pro živočichy

Úkryty jsou důležité zejména pro menší živočichy. Cílem je rozčlenit a diverzifikovat povrch migračních objektů, které neumožňují rozvoj vegetace, a poskytnout tak drobným živočichům úkryty, které jim umožní objekt překonat. Úkryty se tvoří z běžných přírodních materiálů (kmeny, větve, kameny) a rozmísťují se nerovnoměrně, jednotlivě, v pásech nebo skupinách a v různých kombinacích. Rozmístění úkrytů se dále kombinuje s vegetačními úpravami. Vhodné (a zcela bez nároků na finanční prostředky) je vytvoření pásu z větví uvnitř podél zdi. Takový pás využívají např. plazi, drobní savci (např. ježek, hlodavci) či kuny. Alternativou je pás z kamenů, kmenů atd., který bude sloužit jako úkryt např. pro plazy či obojživelníky.

V následující části je popsáno sedm hlavních typů podchodů pro faunu (viz tab. 10.12). V praxi je používána široká škála technických řešení, uváděný přehled nemá v žádném případě za cíl tuto škálu zužovat nebo omezovat. U uvedených sedmi typů je popsána jejich využitelnost pro faunu a faktory, které tuto využitelnost limitují. Pokud bude v praxi použito řešení na hranici vymezení popsaných typů, je nutné k dosažení optimálního řešení využít přiměřeně zásady a doporučení uvedených u nejbližších typů.

P1 - TRUBNÍ PROPUSTKY

Trubní propustky jsou na současné silniční síti nejběžnějšími objekty. Jsou obvykle navrženy pro převedení dešťových vod, za určitých podmínek však mohou být využívány i jako migrační objekty. Jde o propustky kruhového průřezu, tedy bez rovného dna. Z hlediska použitého materiálu lze propustky dělit na:

1. **Betonové** - Tento typ je z hlediska migrací nevhodnější. Suchý beton však může představovat problém pro mladé jedince obojživelníků, kteří na porézním betonu rychle vysychají.
2. **Ocelové (konstrukce tubosider)** - Tento typ je z hlediska migrací méně vhodný. Řada živočichů (zejména šelmy) vnímá železo jako cizorodý prvek, vlnitý plech představuje nevhodný povrch z hlediska schůdnosti. Propustky typu tubosider mají často i jiný průřez než kruhový (vejčitý, tlamový, klenbový atd.). Tyto migrační objekty jsou obecně využívány většinou až po delší době, kdy dojde k zanesení dna sedimenty.
3. **Plastové** - O využívání tohoto typu propustky není zatím dostatek údajů. Je nutné ověření jeho využitelnosti monitoringem v různých podmínkách.



Obr. 10.23 Úkryty pro drobné živočichy výrazně zvyšují využitelnost podchodů pro drobné savce, plazy i obojživelníky. U těchto mostů by však bylo vhodné využít kombinace materiálů a jednotlivé úkryty vzájemně propojit. (© Vlastimil Bogdan)

Kromě materiálu musí propustky splňovat řadu dalších podmínek, z nichž k nejdůležitějším patří:

- **Vtok a výtok musí být řešený v úrovni terénu**, nesmí zde vznikat žádné výškové stupně.
- **Usazovací jímky se svislými stěnami (na vtoku) stejně jako vývařiče (na výtoku) limitují průchodnost a mohou navíc představovat past na drobné živočichy.** Pokud jsou tyto prvky nezbytně nutné, musí být vždy řešené tak, aby i při poklesu hladiny umožnily živočichům uniknout. To znamená, že minimálně jedna jejich stěna musí být ve sklonu 1:1 nebo mírnějším.
- **Propustky musí být řešené v jednotném spádu** tak, aby nebyly uprostřed trvale zatopené.
- Má-li propustek plnit funkci migračního objektu na oplocené komunikaci, **musí být na obou stranách vyústěný vně oplocení.** Pokud je jedna jeho stra-

na vyústěná vně a druhá uvnitř, dochází k vnikání živočichů do nebezpečného prostoru mezi plotem a dálnicí.

- Pokud má propustek sloužit jako podchod **pro obojživelníky, je nutné objekt doplnit o naváděcí bariéry, popř. řešit navedení obojživelníků vhodnou modulací terénu.**

Využití trubních propustků jako migračních objektů:

Trubní propustky jsou za vhodných okolností využívány širokým spektrem živočichů. Přesto je ale vhodnější podle možností využívat propustky rámové, které umožňují průchod i těm skupinám živočichů, které trubní propustky nevyužívají.

Tabulka 10.14 Využití trubních propustků živočichy

Kategorie	Skupina	Popis
C	C1	Liška, kočka divoká i většina lasicovitých používá trubní propustky pravidelně, podmínkou však je, že propustek není protékáný větším proudem vody.
	C3	Drobní savci - tyto živočichové využívají pouze suché propustky, zásadní je plynulé napojení na vtoku a výtoku.
	C4	Semiakvaticní savci - vydra a bobr dokáží ve známém prostředí projít i protékané propustky, zejména pro vydra může však propustek protékáný vodou v neznámém prostředí představovat tzv. psychickou bariéru.
D	D1	Obojživelníci jsou schopni trubní propustky využívat pouze za specifických podmínek, pokud propustek není trvale protékáný vodou, dno propustku je pokryté usazeninami a na vtoku i výtoku plynule navazuje na terén.
E		Ryby i ostatní vodní živočichové jsou schopni trubní propustek překonat pouze pokud dno propustku plynule navazuje na dno toku, v propustku je zachovaná dostatečná hloubka vody a rychlost vody v propustku bude odpovídat průměrné rychlosti proudící vody v toku.



Obr. 10.24 Výškový stupeň mezi vodní hladinou a vyústěním propustku představuje migrační bariéru pro ryby, jako je např. střevle potoční nebo pstruh potoční. (© Václav Hlaváč)



Obr. 10.25 Trubní propustky s trvalým průtokem vody jsou neprůchodné pro suchozemské živočichy i pro obojživelníky. Průchodnost pro ryby bude vždy limitovaná rychlostí protékající vody. (© Václav Hlaváč)



Obr. 10.26 Trubní propustky větších rozměrů se stálým průtokem mohou být upravené tak, aby umožnily průchod i suchozemským živočichům. (© Václav Hlaváč)



Obr. 10.27 S využíváním plastových propustků zvířaty nejsou dosud dostatečné zkušenosti. Nález přejeté vydry dokládá, že novým propustkům vydra nedůvěřuje a přechází silnici vrchem. Je však možné, že pokud po čase dojde k překrytí dna splaveninami, může být propustek využíván obojživelníky i drobnými savci. (© Václav Hlaváč)



Obr. 10.28 Dno ocelového propustků “Tubosider” je pro většinu živočichů nepřekonatelné. Po přesypání dna zeminou se však propustek stává dobře průchodným pro většinu druhů. (© Otakar Kozák)



Obr. 10.29 Trubní propustky mohou sloužit jako průchody pro řadu živočichů. Vydry jsou schopné je v době nižšího průtoku vody využívat. Řada dalších druhů preferuje však propustky rámové. (© Václav Hlaváč, fotopast)



Obr. 10.30 Sedimentační jímky na vpusti nebo výtoku zamezují migracím obojživelníků. Takováto technická řešení navíc mohou představovat pasti bez možnosti úniku, ve kterých umírají desítky obojživelníků. (© Václav Hlaváč)

P2 – PROPUSTEK RÁMOVÝ

Jde o objekt obdobných parametrů (šířka do 2 m), jako trubní propustek, z hlediska migrační funkce je však toto řešení podstatně vhodnější. Jde obvykle o železobetonové prefabrikované objekty buď obdélníkového průřezu nebo ve tvaru obráceného “U”. Z hlediska migrační funkce je důležitý materiál dna propustku. Betonové dno je nevhodné pro obojživelníky. Rozhodující pro využitelnost objektu touto skupinou živočichů je, zda dojde k překrytí jeho dna splaveninami. Vhodnějším materiálem dna je kamenná dlažba, kterou lze navíc vytvarovat do mělkého „talířovitého“

profilu tak, aby i při průtoku vody zůstaly zachované suché břehy. Přechod mezi vodou a suchým břehem je v tomto případě plynulý, umožňuje např. obojživelníkům projít objektem i proti proudu vody nebo vylézt na břeh, když jsou unášeni proudem. Tento profil navíc zajišťuje větší pestrost podmínek, v nejhlubším místě se v sedimentech drží vlhko i v době sucha atd.

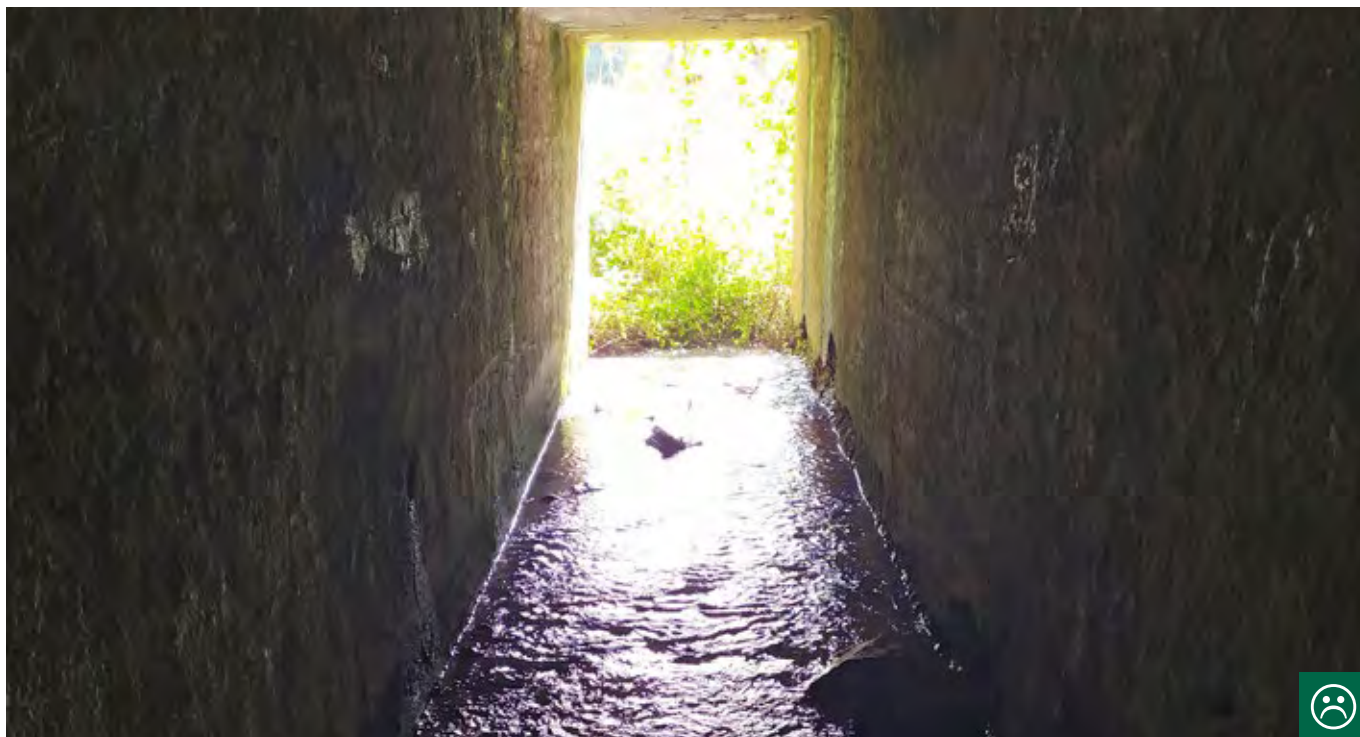
Použití rámových propustků jako migračních objektů je vázáno stejnými obecnými zásadami, jako u propustků trubních P1 (plynulá návaznost dna a břehů na okolí, vyústění vně oplocení, doplnění o naváděcí bariéry pro obojživelníky atd.).

Tabulka 10.15 Využití rámových propustků živočichy

Kategorie	Skupina	Popis
C	C1	Liška, kočka divoká i většina lasicovitých používá rámové propustky pravidelně, podmínkou však je, aby protékající voda nevyplňovala celý profil dna, a aby zůstaly zachovány suché břehy.
	C3	Drobní savci - tyto živočichové využívají pouze propustky se suchými břehy, zásadní je plynulé napojení na vtok a výtok.
	C4	Semiakvaticí savci - vydra zpravidla prochází jen ty rámové propustky, kde jí hloubka vody nenutí plavat (do 10 cm vody), nároky bobra nejsou v tomto směru přesně známy.
D	D1	Obojživelníci využívají rámové propustky běžně, podmínkou je existence břehů nad hladinou průtoků a plynulé bezbariérové napojení dna a břehů na okolní terén. Problémem pro mladé jedince může být kontakt s porézním betonem (aktuální především u nových staveb, než dojde k překrytí betonu sedimenty).
	D2	Suchý podklad v rámových propustkách mohou využívat i někteří plazi. Plazi obecně preferují při přesunech úkryty, ty lze však v propustkách využít spíše výjimečně s ohledem na nutnost bezpečně zajistit průtok vod.
E		Ryby i ostatní vodní živočichové jsou schopni rámový propustek překonat pouze pokud dno propustku plynule navazuje na dno toku, v propustku je zachovaná dostatečná hloubka vody a rychlost vody v propustku bude odpovídat průměrné rychlosti proudící vody v toku.
F	F2	Rámový propustek o výšce 2 m mohou již za optimálních podmínek využít také některé druhy netopýrů, například netopýr vodní. Jde však spíše o výjimečné situace, standardně by výška podchodu měla být alespoň 3 m.



Obr. 10.31 V porovnání s trubním propustkem je rámový propustek řešením, které umožňuje migraci širšího spektra živočichů.
(© Václav Hlaváč)



Obr. 10.32 Rovné dno způsobuje rozliv vody v celé šířce propustku. Při malé hloubce vody je takovýto propustek schopná projít vydra říční, pro většinu suchozemských živočichů je však takovýto propustek neprůchodný. Řešením je vytvořit talířový profil dna, při kterém zůstanou zachované suché břehy. (© Václav Hlaváč)



Obr. 10.33 Usazené splaveniny na dně rámového propustku vytvářejí vhodný substrát pro migraci obojživelníků, v tomto případě je však objekt pro tuto skupinu neprůchodný kvůli výškovému stupni na konci propustku. (© Václav Hlaváč)

P3 – MOST PŘES VODOTEČ, optimalizovaný

Jde o velmi rozšířený typ mostů, zahrnující celou řadu konstrukčních a rozměrových variant. Může jít jak o konstrukce přesypané, tak přímo či nepřímo pojízdné. Délka mostu (tedy šířka podchodu) se může pohybovat od 2 m po 20 m, od tohoto rozměru se jedná již o typové řešení P7 (tj. most přes údolí). Hranice mezi oběma typy není však jasně definovatelná, u mostů o délce 20 - 50 m je třeba s ohledem na místní podmínky využít přiměřeně jak doporučení pro typ P3, tak pro typ P7. Obecnou zásadou pro most P3 je optimalizace spočívající v zachování/vytvoření suchých břehů na obou stranách vodního toku a jejich bezbariérové napojení na břehy toku. Podle využívání jednotlivými skupinami živočichů je možné rozlišit následující tři varianty:

1. Malé mosty o šířce podchodu 2 - 6 m a současně s indexem otevřenosti menším než 1,5, tok často technicky upravený

Tyto mosty jsou využívány většinou druhů kategorie C. Minimální šířka suchých břehů po obou stranách toku je 50 - 100 cm. Důležitou cílovou skupinou v návaznosti na podmínky zde mohou být také letouni (netopýři a vrápenci), eventuálně ptáci vázaní na vodní tok (ledňáček říční, skorec vodní), kteří však budou využívat jen mosty s indexem otevřenosti větším než 1. Malé mosty vyžadují zpravidla technické opevnění toku. U těchto mostů platí podobné zásady jako u rámových propustků:

- Žádné výškové stupně v toku
 - Oboustranné suché břehy o šířce min 50 - 60 cm, nejlépe z kamenné dlažby s plynulým napojením na břehy toku
 - Příčný profil koryta: běžně užívaný lichoběžníkový tvar s postranními bermami je vhodné nahradit plynulým talířovitým průřezem (více viz typový podklad P2)
 - Na lokalitách, kde jsou cílovou skupinou druhy kat. C nepřináší zvětšení rozměrů vyšší využití (s výjimkou C2 - zajíc). Zvětšení rozměrů však může prospět jiným skupinám, například letounům.
 - Využitelnost pro drobné živočichy (C3, D1, D2) lze zlepšit instalací úkrytů
2. **Mosty o šířce podchodu 6 - 20 m a současně s indexem otevřenosti větším než 1,5** mohou být již využívané druhy kategorie B, při horní šířkové hranici i druhy kategorie A. Vodní tok by u této kategorie mostů měl zůstat bez technického opevnění a s přirozenými břehy. Minimální šířka břehů by měla být 3 - 5 m. Pokud jsou ponechané přiro-

zeně členité břehy, není nutné instalovat speciální úkryty pro drobné živočichy. Využitelnost objektu pro druhy kategorie A a B mohou významně zlepšit oboustranné protihlukové stěny umístěné nad podchodem a cca 50 m na každou stranu.

3. **Stávající mosty, u kterých voda vyplňuje celý prostor mezi opěrami**, jsou neprůchodné pro všechny suchozemské, ale i semiakvatické živočichy (patrně s výjimkou bobra). Pokud nelze naplánovat úplnou rekonstrukci mostu, je možné jako nouzové řešení připustit instalaci vodorovné lávky široké 40 - 50 cm umístěné 30 - 50 cm nad obvyklou úrovní hladiny. Lávku je ideální řešit jako dřevěnou na ocelových konzolách. Podle podmínek je nutno po 10 - 20 letech počítat s obměnou dřevěných prvků. Lávku lze v některých případech nahradit vyzděním 40 cm široké bermy do výšky 20 cm nad běžnou úrovní hladiny. Lávky či bermy je vhodné řešit po obou březích toku. Zejména zděné bermy zužují průtočný profil mostu, z tohoto důvodu musí být vždy předem výpočtem doložená dostatečná průtočná kapacita mostu.

Tabulka 10.16 Využívání tří variant optimalizovaného mostu přes vodní toky živočichy

Kat.	Mosty s upraveným tokem, délkou 2 - 6m, $I < 1,5$	Mosty s nezpevněným korytem toku, délkou 6 - 20 m, $I > 1,5$	Most s lávkou
A	-	za optimálních podmínek při $I > 3$	-
B	-	obvykle dobrá průchodnost	-
C	průchodné pro C1, C3, C4, omezeně C2, neprůchodné pro C5	všechny skupiny kromě C5	C1, C3, C4 (mimo bobra)
D	D1 a D2 (úkryty pro drobné živočichy, naváděcí bariéry)	D1 a D2	-
E	pokud není nevhodná úprava toku	plně průchodné	plně průchodné
F	omezeně	plně průchodné pro nízko létající druhy letounů (netopýři a vrápenci) a ptáky vázané na vodní tok	omezeně - při $I > 1$



Obr. 10.34 Suché břehy po obou stranách toku v minimální šířce 0,5 m umožňují pohyb širokému spektru savců do velikosti lišky, jezevce či vydry, tyto mosty dokáží za příznivých podmínek využít také některé druhy netopýrů (např. netopýr vodní). (© Václav Hlaváč)



Obr. 10.35 Most přes drobný vodní tok s indexem otevřenosti nad 1,5 umožňuje migraci širokého spektra druhů savců do velikosti srnce či prasete divokého. Využitelnost podchodu výrazně zlepšuje vegetační kryt. Protihluková stěna na mostě zmírňuje rušení dopravou, musí být však vždy upravena tak, aby se minimalizovalo riziko zranění ptáků. (© AOPK ČR)



Obr. 10.36 Průchodnost mostů, u kterých voda sahá od opěry k opěře, lze zlepšit instalací 40 cm široké dřevěné lávky, umístěné cca 30 cm nad běžnou hladinou vody. Lávky využívá liška, vydra i všechny menší lasicovité šelmy. Zásadním požadavkem je plynulé napojení lávky na okolní terén. (© Václav Hlaváč)

P4 – MOST PŘES POLNÍ/LESNÍ CESTU, optimalizovaný

Běžné mosty přes polní a lesní cesty jsou zejména na dálnicích častým typem objektů. U dálnic, kde délka podchodu dosahuje minimálně 30 - 35 m, dosahují tyto podchody hodnoty indexu otevřenosti kolem 1 a nejsou tedy využívány druhy kategorie A ani B. Prodloužením mostu (rozšířením podchodu) na 10 - 20 m se ale hodnota indexu otevřenosti dostává na hodnoty 1,5 - 4,5, za kterých i druhy kategorie B (případně i A)

mosty již běžně využívají. Využitelnost pro druhy kategorie A a B mohou významně zlepšit oboustranné protihlukové stěny umístěné nad podchodem a cca 50 m na každou stranu.

Pro drobné živočichy bude důležitá existence úkrytů (mrtvé dřevo, kameny). Tyto mosty již může využívat řada druhů letounů, ovšem pouze za situace, kdy jsou mosty umístěné v jejich letovém koridoru.

Tabulka 10.17 Využívání mostů přes lesní cesty

Kat.	Běžné mosty přes lesní cesty (obvykle se vstupem 6 x 5 m a indexem otevřenosti $I < 1$)	Optimalizované mosty přes lesní cesty šířka > 10 m, $I > 1,5$
A	-	za optimálních podmínek při $I > 3$
B	-	obvykle dobrá průchodnost
C	průchodné pro C1, C3, omezeně C2, neprůchodné pro C5	průchodné pro C1, C2, C3, neprůchodné pro C5
D	D1 a D2, závisí na umístění (nutné úkryty pro drobné živočichy, naváděcí bariéry)	průchodné D1 a D2, závisí na umístění (úkryty pro drobné živočichy)
F	F2 - při vhodném umístění průchodné pro nízko létající druhy letounů (netopýři a vrápenci)	F2 - při vhodném umístění průchodné pro nízko létající druhy letounů (netopýři a vrápenci)



Obr. 10.37 Parametry tohoto podchodu (š = 6 m, v = 5 m, d = 33 m, tzn. $I = 0,9$) jsou nedostatečné pro velké a středně velké savce (kategorie A, B). V případě rekonstrukce by bylo vhodné takový podchod rozšířit na šířku alespoň 10 - 20 m. (© Václav Hlaváč)



Obr. 10.38 Optimalizovaný podchod přes účelovou komunikaci představuje obvykle plně funkční podchod pro živočichy do velikosti srnce a prasete divokého, za optimálních podmínek může být využit i velkými šelmami, jelenem nebo losem. (© Jana Kloubcová)

P5 – MOST SPECIÁLNÍ

Jde o objekt budovaný výhradně s cílem umožnit pohyb živočichů, většinou velkých nebo středně velkých savců (kat. A a B). Podchod by měl mít šířku min. 20 m, výšku min. 5 m a index otevřenosti min. 3. Využitelnost pro druhy kategorie A a B mohou zvýšit protihlukové stěny umístěné nad podchodem a cca 50 m na každou stranu. Pozitivní efekt mají protihlukové stěny i na využívání mostu letouny (F2), u této skupiny je však rozhodující, zda je most situován v letovém koridoru.

Významný je rovněž typ konstrukce. Mosty přesypané jsou vhodnější z důvodu výrazně nižší hlučnosti. Mos-

ty s přímo pojížděnou mostovkou umožňují snadnější dosažení požadovaných parametrů, jejich nevýhodou je vysoká hlučnost mostních závěrů v důsledku přejezdu vozidel. Pokud není možné použít přesypanou konstrukci, je vždy nutné řešit omezení hlučnosti při přejezdu vozidel. Pokud výška podchodu neumožňuje rozvoj vegetace pod mostem, je vždy nutné při okraji podchodu řešit úkryty pro drobné živočichy (kameny, mrtvé dřevo). Pokud speciální podchod není vybudován přesně v místě přirozené migrace, musí být součástí řešení vždy založení naváděcí (popř. alespoň signalizační) zeleně, která bude navádět migrující živočichy do podchodu.



Obr. 10.39 Speciální most je budovaný výhradně k umožnění migrací živočichů. K dosažení maximální účinnosti by bylo vhodné doplnit naváděcí zeleň, protihlukové stěny a minimalizovat hlučnost mostních závěrů. (© archiv AOPK ČR)



Obr. 10.40 Speciální podchody pro velké savce jsou budovány v místech, ve kterých dálnice kříží migrační koridor. Dálnice D1, Běloutín, Česká republika. (© Martin Strnad)

Tabulka 10.18 Využívání speciálních mostů určených pro umožnění pohybu zvířat

Kat.	Skupina	Popis
A	A1, A2	při $l > 3$ jsou tyto mosty využívány všemi druhy, důležité je omezení hlučnosti mostních závěrů, vhodná je protihluková stěna nad mostem, v nelesní krajině je nutná naváděcí, popř. alespoň signální zeleň
B		srnec i prase divoké využívají tyto mosty pravidelně
C	C1	plně průchodné pro lišku, kočku divokou, jezevce i většinu lasicovitých
	C2	plně průchodné pro zajíce
	C3	drobní savci - pohyb těchto živočichů pod speciálními mosty usnadňují úkryty tvořené kameny a mrtvým dřevem (není nutné u vyšších mostů, kde je rozvinutá vegetace)
	C4	semiakvaticní savci - speciální mosty jsou dobře průchodné pro tuto skupinu, obvykle se však nacházejí mimo migrační cesty těchto živočichů
D	D1	pokud je speciální most umístěn v místech výskytu obojživelníků, je vhodné pod mostem ve směru migrací vybudovat terénní depresi o hloubce 20 - 40 cm, kde budou díky vyšší vlhkosti vhodné podmínky pro migrace obojživelníků. Tu mohou dále usnadnit úkryty v podobě kamenů a mrtvého dřeva
	D1	Speciální mosty mohou využívat i někteří plazi. Pohyb plazů pod speciálními mosty usnadňují úkryty tvořené kameny a mrtvým dřevem (není nutné u vyšších mostů, kde je rozvinutá vegetace)
F	F2	Nízko létající druhy netopýrů jsou schopné tyto mosty využívat, podmínkou je umístění mostů v letových koridorech letounů.

P6 – ESTAKÁDA

Jedná se o velký mostní objekt (obvykle delší než 50 m) překonávající mělká údolí, údolní nivy nebo nížinná záplavová území. Typ konstrukce závisí na místních podmínkách, v principu se jedná o stavbu, kdy je silnice/dálnice nesena nesena sloupy, většinou ne příliš vysoko nad zemí (3 m a více). U dálnic je variantou dvojice samostatných mostů s volným prostorem v místě středového pásu. Z pohledu migrací živočichů je třeba u estakád respektovat následující zásady:

- V maximální míře udržet přirozený charakter povrchu pod mostem (hlína, písek, tráva), nepoužívat hrubý štěrk a minimalizovat betonové plochy.
- Vodní tok (koryto, břehy, doprovodná vegetace) ponechat, pokud je to technicky možné, v přírodním stavu. Nesmí být realizovány vodní stupně.
- Umístění sedimentačních nádrží či jiných technických objektů v podmostí a jeho okolí je možné

pouze tehdy, když zůstane dostatečně široký prostor pro migrace (min. 50 m).

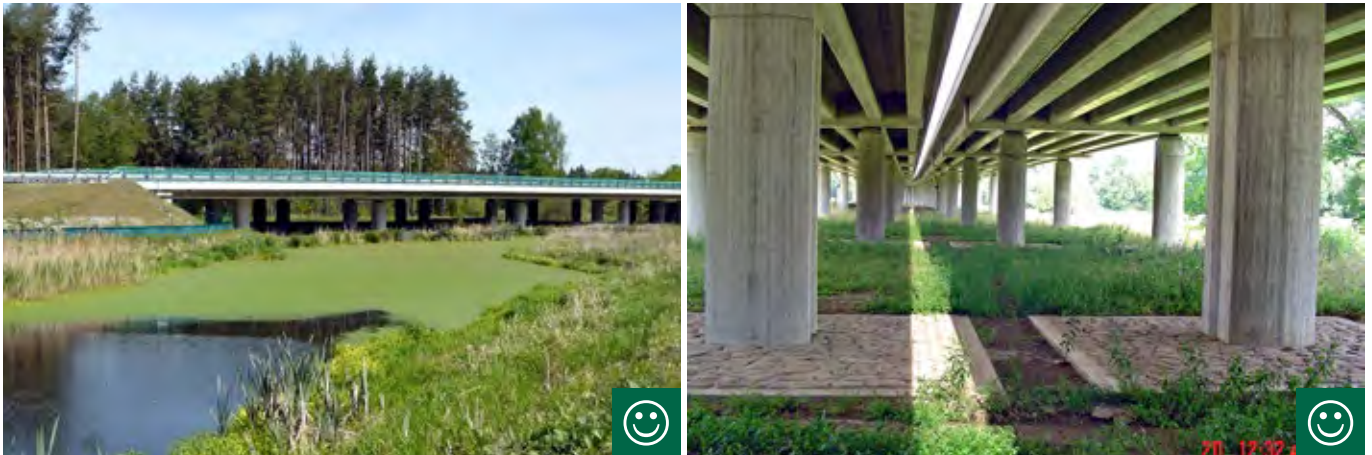
- Migrační cesty živočichů nesmí být křížené opevněnými koryty odvodňovacích struh ani jinými technickými objekty (obslužné komunikace apod.).
- Důležitým opatřením jsou u estakád ochranné stěny, které předcházejí mortalitě vodních a mokřadních druhů ptáků, částečně též netopýrů a významně omezují rušivé vlivy provozu pro ostatní skupiny živočichů.

Tabulka 10.19 Využitelnost estakád pro migrace živočichů

Kat.	Skupina	Popis
A	A1, A2	Dobrá využitelnost pro tuto skupinu, limitem může být rušení provozem
B		Velmi dobrá využitelnost pro tuto skupinu
C	C1-C4	Velmi dobrá průchodnost pro všechny skupiny kromě druhů žijících v korunách stromů
D	D1, D2	Obojživelníci i plazi mohou estakádu využít, pozitivním faktorem je vegetace. Pokud světelné podmínky rozvoj vegetace neumožňují, je žádoucí instalovat na vhodných místech úkryty (mrtvé dřevo, kameny)
F	F1, F2	Nízko létající druhy letounů jsou schopny tyto mosty využívat, podmínkou je umístění mostů v letových koridorech. Druhy létající ve středních výškách mohou komunikace nadletovat, čímž hrozí zvýšená mortalita. Mortalita hrozí i vodním a mokřadním ptákům. Řešením mohou být v těchto případech ochranné stěny.
G		Propojení společenstev a populací bezobratlých může být limitováno absencí vegetace, díky velké šířce podchodu je však řada druhů schopná prostor pod mostem překonat.



Obr. 10.41 Rozdělení konstrukce na dva samostatné mosty 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 intenzivnější rušení hlukem při průchodu pod mostem. (© Václav Hlaváč)



Obr. 10.42 Estakádové mosty umožňují propojení mokřadních ekosystémů a vytvářejí prostor pro migrace většiny skupin živočichů. (© Jana Kloubcová)

P7 – VELKÝ MOST PŘES ÚDOLÍ, viadukt

Jedná se o velké mostní objekty, které překonávají většinou hluboká údolí. Délka mostu (tzn. šířka podchodu) se pohybuje od 50 m až po několik set metrů, výška běžně 10 - 80 m. Tyto mosty nejsou navrhované primárně pro zajištění migrace živočichů, zároveň ale za vhodných podmínek představují místa, kde může nerušeně probíhat pohyb celého druhového spektra živočichů a kde může dojít k plnému propojení společenstev na obou stranách dálnice. Specifickým typem mostů přes údolí jsou mosty přes velké vodní nádrže (přehrady). Zde je zásadním požadavkem, aby podél obou břehů nádrže zůstal dostatečně široký pás břehů pro migraci fauny. Z hlediska průchodnosti pro faunu je u mostů přes údolí nutné respektovat následující zásady:

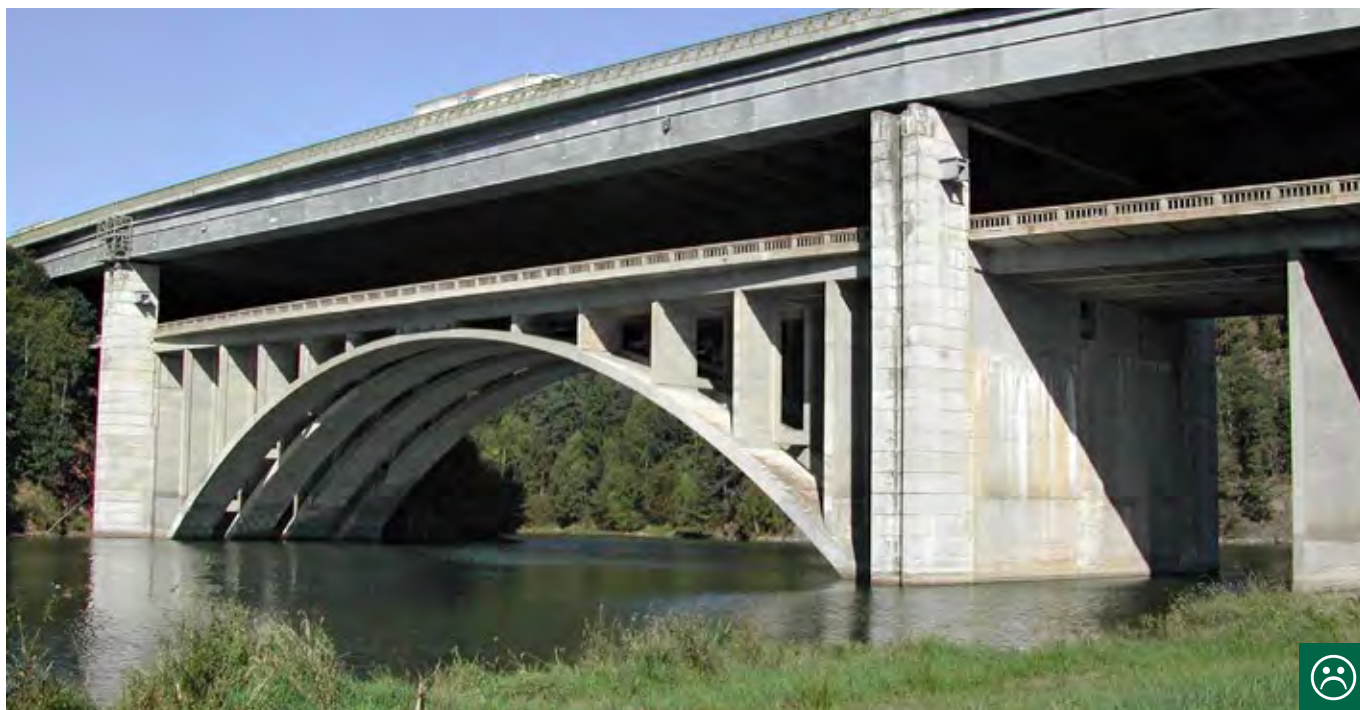
- V maximální míře udržet přirozený charakter ploch pod mostem (hlína, písek, tráva), nepoužívat hrubý štěrk a minimalizovat betonové plochy.
- Vodní tok (koryto, břehy, břehové porosty, doprovodná vegetace) ponechat v přírodním stavu. Na toku nesmí být realizovány žádné výškové stupně.

- Prostor pod mostem a přístupové migrační cesty musí být chráněné před stavbami a před takovým využitím, které by způsobovalo rušení migrujících živočichů.
- Umístění sedimentačních nádrží či jiných technických objektů v podmostí je možné pouze za podmínky, že zůstane zachovaný dostatečný prostor pro migrace fauny (min. 50 m).
- U mostů přes údolní nádrže bude podél obou břehů zachován pruh pro migrace fauny (v případě strmých skalnatých břehů musí být tento pruh rozšířen o navazující plochy využitelné pro migrace živočichů).

Využitelnost velkých mostů přes údolí: Za vhodných podmínek jsou tyto mosty využitelné pro všechny kategorie živočichů a umožňují propojení stanovišť na obou stranách dálnice.



Obr. 10.43 Viadukty přes celá údolí umožňují průchod většině druhů živočichů, včetně velkých savců. V případě odpovídajících podmínek mohou propojovat celé ekosystémy. (© Václav Hlaváč)



Obr. 10.44 Most na dálnici D1 přes údolní nádrž Želivka neoponechává podél břehů dostatek prostoru pro migrace živočichů. (© Václav Hlaváč)

10.4.6 | Migrační přechody pro ryby

Umožnění migrací pro ryby a další vodní živočichy (kategorie E) musí být řešeno u všech mostů, které převádějí trvalý vodní tok (P3, P6, P7). Zcela ojediněle může nastat situace, kdy v důsledku výstavby pozemní komunikace vznikne na vodním toku výškový stupeň, který není pro ryby překonatelný.

V takovém případě je třeba realizovat tzv. rybí přechod. K tématice rybích přechodů existuje rozsáhlá odborná literatura, podrobnější rozbor problematiky by přesahoval rámec této publikace.

10.4.7 | Migrační objekty na stávající silniční síti

Stejnou pozornost jako výstavba nových silnic a dálnic si zaslouží situace na současné síti pozemních komunikací. Na stávající dopravní infrastrukturu se nachází řada problémových míst. Jejich řešení není snadné, neboť musí být často realizováno v rámci určité investiční akce (rekonstrukce, zkapacitnění aj.), což je spjato se zastavením nebo omezením provozu na komunikaci. Existují ale opatření, která lze realizovat i za provozu. K těm nejčastějším patří především:

- Vybudování nadchodů N1-N4
- Vybavení nevhodně řešených mostů přes vodní toky lávkou pro vydry

Pozornost je třeba věnovat nejen rekonstrukcím silnic všech tříd, ale i rekonstrukcím a opravám mostů, (včetně malých objektů na silnicích nižších tříd), kterých se každoročně provádějí desítky. Zde je vždy prostor alespoň pro dílčí optimalizaci (realizace suché cesty, odstranění vyšších stupňů aj.), která může mít pozitivní vliv na snížení mortality živočichů a zvýšení bezpečnosti silničního provozu.

10.5 | Opatření pro snižování mortality živočichů dopravou

Mortalita na komunikacích je pravděpodobně nejviditelnějším vlivem dopravy na volně žijící živočichy. Ročně jsou na silnicích usmrceny tisíce živočichů. Mortalita na komunikacích významně postihuje celou řadu druhů bezobratlých živočichů, obojživelníků, plazů, ptáků a savců. Kolize s většími druhy živočichů jsou také velmi rizikové z hlediska bezpečnosti na silnicích. Řešit mortalitu na silnicích je proto nutné jak z hlediska ochrany fauny, tak z hlediska bezpečnosti silničního provozu. Základním principem je buď zabránit živočichům vstupovat do jízdny dráhy nebo

zajistit živočichům bezpečné překonání silnice (železnice). První možnost je obvykle realizovaná prostřednictvím plotů nebo ochranných stěn (kapitoly 10.5.1 a 10.5.3). Podmínkou této varianty je současná realizace odpovídajícího počtu a typu migračních objektů. Druhá možnost je realizovaná řadou způsobů, z nichž nejčastější jsou: výstražné dopravní značení, omezení rychlosti projíždějících vozidel, nejrůznější typy umělých odpuzovačů nebo tzv. detekční a varovné systémy, které jsou založené na detekci zvířat v blízkosti silnice a následném předání informace řidičům.



Obr. 10.45 Pokud vydra pohybující se podél vodního toku dojde k nevhodnému propustku nebo mostu, je nucena přejít přes komunikaci. Mortalita na silnicích přímo ohrožuje existenci tohoto druhu v mnoha evropských zemích. (© Václav Hlaváč)

10.5.1 | Oplocení

Obecný popis a účel

Oplocení, které zamezuje vstupu živočichů na komunikaci, je v současnosti hlavním opatřením k omezení srážek živočichů s vozidly. Na druhou stranu oplocení také zvyšuje bariérový efekt dopravní infrastruktury, a proto je nutné ho vždy kombinovat s průchody, ke kterým oplocení zároveň volně žijící živočichy navádí. Jedná se o opatření využívané zejména podél dálnic. Naopak u komunikací nižších tříd se jeho instalace doporučuje pouze v kritických místech s vysokým rizikem srážky živočichů s vozidly. Podobný bariérový efekt jako u dálnic lze očekávat u připravovaných vysokorychlostních železnic, u kterých je nutné počítat s jejich oplocením a tedy i s nutností budování dostatečného počtu průchodů pro faunu.

Požadované parametry oplocení liniových dopravních staveb:

- **Výška oplocení.** Obecným požadavkem je, že plot musí být tak vysoký, aby ho živočichové nedokázali přeskočit. Standardně je doporučena výška plotu 1,8 m nad zemí. V oblastech výskytu nebo na migračních trasách losa evropského, jelena, nebo velkých šelem je doporučena výška 2 m, ve sněhových oblastech 2,4 m.
- **Velikost ok** – Velikost ok je nutné volit tak, aby pleťivo bránilo pronikání živočichů velikosti zajíce či lišky. Oplocení do výšky 60 cm nad terénem musí mít rozteč vodorovných drátů maximálně 7,5 cm, rozteč svislých drátů maximálně 15 cm. Tento požadavek platí i pro branky a brány.

- **Ukotvení do země.** Pletivo musí být instalováno tak, aby bránilo podlézání. Standardně je proto zapuštěno 100 - 150 mm do země. Ve skalnatém terénu je těsně přiloženo k povrchu.
- **Bezpečné ukončení.** Ukončení musí být navrženo tak, aby živočichové nemohli plot obejít a dostat se tak na pozemní komunikaci. Ploty by tedy měly končit např. u mostů, křižovatek nebo v zastavěném území. Napojení na mosty musí být řešeno bez průlezného prostoru, tj. vzdálenost krajního sloupu nesmí překročit 7,5 cm od opěry stěny mostu.
- **Umístění vždy po obou stranách komunikace.** Jednostranně umístěné ploty představují vysoké riziko kolizí, neboť živočich se po překonání silnice musí od plotu vracet zpět. Proto je nutné oplocení řešit vždy oboustranně.
- **Speciální únikové cesty ze zaplaceného prostoru pouze v odůvodněných případech.** S ohledem na neprokázanou funkčnost a náročnost na údržbu únikových cest (např. rampy, jednosměrné branky) nejsou tato opatření doporučena jako stan-

dardní řešení. Jejich použití je vhodné pouze ve zvlášť odůvodněných případech.

- **Průběžná kontrola funkčnosti.** Zvláště u plotů vzdálených od komunikace dochází často k poruchám a přerušení z důvodu pádu stromů nebo poškození zemědělskou či lesní technikou apod. Jakékoliv otvory v oplocení umožňují zvířatům pronikat do zaplaceného prostoru, což enormně zvyšuje riziko střetů s vozidly. Průběžná kontrola a okamžitá oprava závad jsou vždy zásadní podmínkou funkčnosti oplocení.

Výše uvedené parametry oplocení u komunikací mohou být modifikovány ve specifických případech, kdy je cílem aplikovat ochranné opatření pro konkrétní druh. V Německu byla prokázána vysoká mortalita kočky divoké na komunikacích (Klar et al. 2009). Proto je zde aplikováno oplocení, jehož horní okraj o délce 50 cm je v úhlu 45° upraven do převisu (viz obr. 10.49), který kočkám brání v průniku do rizikového prostoru komunikace.



Obr. 10.46 Funkci oplocení často narušují nedostatky při konstrukci branek. Branky musí být konstruované tak, aby nemohly zůstat otevřené. Mezi brankou a terénem nesmí vznikat mezera větší než 5 cm. V tomto případě by bylo vhodné spodní rozpěru mezi brankovými sloupky posunout výše k brance a terén dosypat k této rozpěře. Nevhodná je také velikost ok. (© Václav Hlaváč)

Umístění plotů

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. Při návrhu umístění plotu je nutné brát v úvahu tyto skutečnosti:

- Vzrostlá zeleň mezi silnicí/dálnicí a plotem představuje atraktivní biotop lákající živočichy do zaplaceného prostoru.
- Vzrostlá zeleň mezi silnicí/dálnicí a plotem zneumožňuje kontrolu plotů komunikace.
- Ploty procházející keřovými a stromovými porosty jsou často poškozované padajícími větvemi, vývraty apod.

- Ploty procházející keřovými a stromovými porosty desítky metrů od silnice/dálnice umožňují živočichům nerušeně plot překonat (přelézt či podlézt). Překonání plotu v blízkosti vozovky je pro ně podstatně komplikovanější.

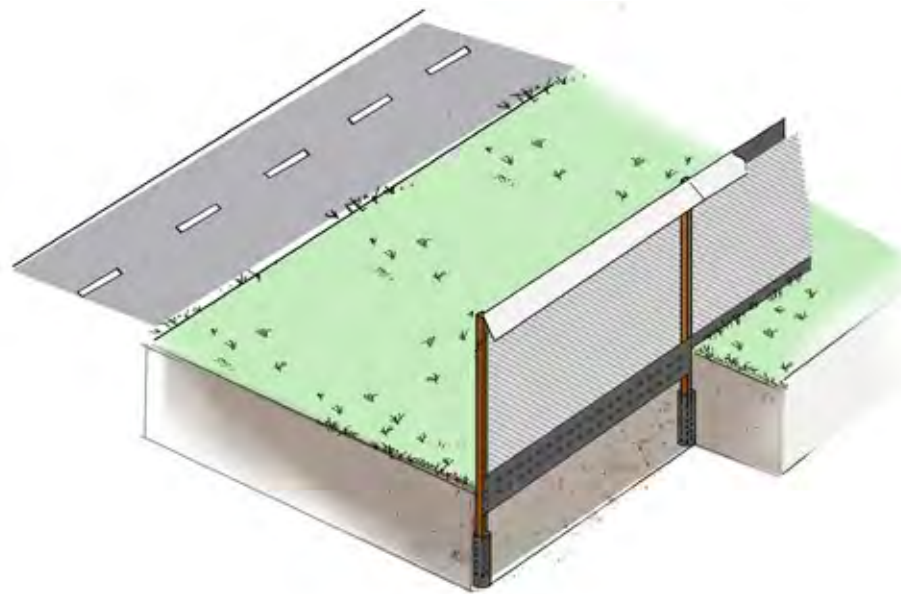
Z uvedených skutečností vyplývá, že z hlediska mortality fauny a bezpečnosti silničního provozu je vhodné, aby prostor mezi silnicí/dálnicí a plotem byl udržovaný bez stromové a keřové vegetace. Tato zeleň by měla být zakládána až vně oplocení. Optimální poloha oplocení je přitom 10 - 15 m od okraje vozovky. Při návrhu polohy umístění je však vždy nutné brát v úvahu konkrétní technické podmínky pro stavbu plotu (sklon svahu, geologické podmínky) a také opodstatněné požadavky z hlediska údržby silniční vegetace.



Obr. 10.47 Oplocení přerušené napojením komunikace na lesní cestu. Tato silnice první třídy byla oplocena kvůli vysokému počtu srážek se zvěří. Jelikož je na ni v oploceném úseku napojeno několik lesních cest, ztratilo přerušené oplocení svoji funkčnost. Počet zaznamenaných kolizí se zvěřat v daném úseku po instalaci oplocení dokonce vzrostl. Zvěř překonávající komunikaci se totiž dostala dovnitř oploceného úseku bez možnosti úniku. (© Václav Hlaváč)



Obr. 10.48 Oplocení je často poškozené např. padlými stromy nebo po nehodách. Zvěř obvykle takoveto 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. 10.49 Specifické ploty s horním okrajem upraveným do převisu jsou opatřením proti průniku kočky divoké do nebezpečného prostoru komunikace. (Zdroj: Klar et al. 2009, upraveno)

10. Opatření k zajištění průchodnosti dopravní infrastruktury pro faunu



Obr. 10.50 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)



Obr. 10.51 Pokud je oplocení vedeno stromovým porostem daleko od dálnice, zvířata mají dostatek klidu k překonání plotu. Snadno zde také může dojít k poškození plotů, např. pádem větví či stromů. Kontrola a údržba je v těchto podmínkách podstatně složitější než u plotů umístěných v blízkosti dálnice. (© Václav Hlaváč)



Obr. 10.52 Oplocení vedené po hraně zářezu desítky metrů od dálnice není možné pravidelně kontrolovat. Zeleň v zaplaceném pásu představuje navíc v okolní bezlesé krajině atraktivní biotop. Při poškození plotů např. zemědělskou technikou pak dochází k pronikání zvířat do zaplaceného prostoru. (© Václav Hlaváč)

10.5.2 | Dobyččí rošty (tzv. Texaské brány)

Funkce plotů bývá často omezená křížením s cestami. Tento problém je častý zejména u oplocených silnic I. třídy, u kterých je plot vedoucí souběžně se silnicí křížen lesními či polními cestami ústícími na silnici. Ve speciálních případech se tento problém objevuje i u dálnic. Zde se nejčastěji jedná o vjezdy obslužných komunikací do zaplaceného prostoru. Řešením je v těchto případech uzamykatelná brána, která se otevírá pouze při průjezdu vozidla. Použití bran přináší vždy riziko, že živočišné dokáží bránu podlézt (vzdálenost spodního rámu od povrchu cesty nesmí být proto v žádném místě větší než 5 cm), ale i v tom, že brána zůstane po průjezdu vozidla otevřená. Použití otevíracích bran je z pochopitelných důvodů reálné pouze při

velmi nízké frekvenci průjezdů. Nevýhody klasických bran jsou v některých zemích řešeny použitím dobytčích roštů (tzv. Texaských bran). Jde o horizontální prvek umístěný na silnici v místě, kde plot kříží silnici. Jeho použití je založeno na předpokladu, že zejména kopytníci na roštovou konstrukci nevstupují. Nejčastěji se jedná o soustavu rovnoběžně umístěných trubek nad betonovou vanou, která je umístěna 50 - 100 cm pod trubkami. Trubky jsou od sebe vzdáleny 4 - 6 cm. Délka trubek musí odpovídat šířce silnice, rošt tedy vyplňuje celý prostor mezi ploty. Délka prvku v ose komunikace musí být minimálně 4 - 5 m, aby zvířata rošt nepřeskakovala.



Obr. 10.53 Texaská brána se v ČR používá např. u vjezdů do některých obor. Za běžných podmínek spolehlivě brání úniku kopytníků ze zaplaceného prostoru, ve specifických situacích však nelze vyloučit úrazy zvířat. Obora Židlov. (© Jitka Uhlíková)

Použití Texaských bran v praxi je však spojeno se dvěma riziky. První je jejich účinnost pro jiné skupiny živočichů než jsou kopytníci. I když nejsou k dispozici monitorovací údaje, dle dílčích terénních pozorování např. lišky nebo zajáci rošty překonávají. Je tedy možné předpokládat, že rošty nebudou spolehlivou zábranou pro celé spektrum živočichů a některým druhům mohou umožnit průnik do nebezpečného prostoru komunikace. Druhým rizikem použití Texaských bran je možnost úrazu zvířat. Pokud zvíře na rošt vstoupí,

může dojít k uvíznutí či zlomení končetin. Zkušenosti s použitím Texaských bran v ČR dosud rizikovost tohoto řešení nepotvrdily, přesto za specifických situací (např. za sněhu nebo pokud je zvíře náhle vyrušené nebo pronásledované), nelze vstup zvířat na rošt a následný úraz vyloučit. Použití Texaských bran v souvislosti s dopravními stavbami by tedy mělo být spojeno s předcházejícím spojeno předcházejícím monitoringem účinnosti již instalovaných roštů.

10.5.3 | Protihlukové a ochranné stěny

Protihlukové stěny (zkr. „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, tzv. ochran-

né stěny (zkr. „OS“), jsou někdy používány v úsecích častých přeletů ptáků nebo letounů přes komunikaci. Účelem tohoto typu stěn je přinutit ptáky či letouny k letu ve vyšší výšce a snížit tak četnost jejich kolizí s vozidly. V některých případech může protihluková stěna plnit i funkci ochrannou. Podrobnější popis

problematiky ochrany ptáků a letounů v souvislosti s protihlukovými a ochrannými stěnami je uveden v kapitole 6.1.5 (ptáci) a v kapitole 10.6.2 (letouni). Z pohledu fauny mají protihlukové stěny následující funkce:

- Představují nepřekonatelnou bariéru pro všechny suchozemské druhy, posilují tedy bariérový účinek dopravní infrastruktury a přispívají k další fragmentaci jejich populací.
- Brání živočichům vstupovat do jízdní dráhy, čímž omezují mortalitu.
- Pokud jsou umístěny jednostranně, mohou mortalitu naopak zvyšovat tím, že živočichové, kteří přeběhnou komunikaci, narazí na překážku a musí se vrátit zpět.

- Omezují rušivé účinky provozu, čehož lze využít v citlivých lokalitách nebo ke zlepšení funkce migračních objektů.
- Transparentní (průhledné) stěny představují významné riziko pro ptáky, vždy je nutné řešit jejich zabezpečení.

Způsoby zabezpečení transparentních ploch

K účinnému snížení mortality ptáků po nárazu do průhledné stěny již dnes existuje více různých technických řešení. Ta zahrnují:

- Polep proužky či výplň s vypískovanými proužky šíře 20–30 mm v rozteči maximálně 100 mm pro svislé pruhy a v rozteči maximálně 50 mm pro vodorovné pruhy



Obr. 10.54 Jednostranně umístěné protihlukové stěny představují zvýšené riziko mortality. Zvířata, která se pokoušejí přeběhnout silnici, se musejí vracet přes jízdní dráhu zpět (na obr. kuna skalní). (© Václav Hlaváč)

ii) Integrovaná drátová síť s oky 20 x 20 mm

iii) Výplň s integrovanými svislými nebo vodorovnými černými linkami zpravidla širší 2 mm při rozteči 30 mm

Upozornění: Siluety dravců, které byly dříve hojně využívány k zabezpečení skleněných ploch, **nepředstavují** účinné řešení! Ptáci vnímají siluetu jako každý jiný tvar a pokoušejí se plochu proletět i v její těsné blízkosti.



Obr. 10.55 Svislé pruhy nebo drátěná síť přímo ve stěně spolehlivě chrání ptáky před nárazy a zároveň představují přijatelná řešení z hlediska architektury. (© Václav Hlaváč)



Obr. 10.56 Instalace svislých pruhů nalepením na PHS 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. 10.57 Vysokou mortalitu ptáků můžeme zaregistrovat nejen u průhledných protihlukových stěn, ale též u autobusových zastávek. Zabezpečení proti nárazům je v obou případech obdobné. (© Václav Hlaváč)

Zásady umístování protihlukových a ochranných stěn z hlediska vlivu na faunu:

- Pokud je PHS/OS vedena jednostranně, musí být protější strana komunikace vybavená plotem, aby se zabránilo neúspěšným pokusům zvířat o přeběhnutí vozovky.
- Každých 100 - 200 m je vhodné v PHS/OS těsně při povrchu ponechat otvor 25 x 25 cm jako únikovou možnost pro drobné savce, lasicovité šelmy, kteří překonají oplocení na protější straně.
- Pro ukončení PHS/OS platí stejné zásady jako pro ukončování plotů. Při nevhodném ukončení hrozí, že zvířata, která se pokoušejí stěnu obejít či obletět, budou v místě ukončení vbíhat či vlétat do jízdny dráhy vozidel.
- Pokud je PHS/OS použita mimo zastavěné území, je nutné řešit průchodnost dopravní cesty (podle podobných zásad jako u oplocené komunikace).



Obr. 10.58 Pletivové stěny o výšce 4,5 m představují účinnou ochranu především vodních ptáků před srážkami s vozidly. Účinnost pro letouny není dosud ověřená (Slovensko, dálnice D1 v údolí Váhu). (© Václav Hlaváč)



Obr. 10.59 Prostor pro odtok vody ze silnice pod protihlukovou stěnou vytváří průchod pro živočichy do velikosti jezevce či lišky. Otvor umožňuje živočichům opustit silnici, může být však využitý také opačným směrem. Měl by být proto opatřen zařízením umožňujícím jednosměrný průchod, nebo (u méně frekventovaných silnic) by měl být zajištěn stejný průchod i na opačné straně. (© Václav Hlaváč)

10.5.4 | Umělé odpuzovače

Umělé odpuzovače mají odrazovat živočichy od vstupu na komunikace. Jedná se o různá opatření, která jsou zaměřena především na kopytníky, a která jsou založena na jejich vizuálním, zvukovém či pachovém odpuzování. Odpuzovače ovlivňují chování živočichů a tím pro ně nevytvářejí u komunikace neprostupnou bariéru. U řady přípravků však chybí informace o jejich účinnosti, které by byly založeny na objektivním hodnocení. Poněvadž však chování živočichů a i provoz na komunikacích ovlivňuje celá řada faktorů (viz dále), je

diskutabilní, zda je vůbec možné vyvodit obecně aplikovatelné údaje o účinnosti jednotlivých typů zradidel.

Zkušenosti z aplikací odpuzovačů a několika studií ukazují, že pro zvýšení účinnosti odpuzovačů je vhodné kombinovat různé typy zradidel a současně aplikovat u silnic i jiná opatření (např. změna skladby a pravidelná údržba vegetace podél komunikací).

Optické odpuzovače (syn. vizuální odpuzovače, zradidla, plašiče)

Tento typ odpuzovačů sám světlo vydává či pouze odráží světla reflektorů projíždějících automobilů do okolní krajiny. Jedná se o světla, lasery, odrazné prvky či zrcadla, které opticky odrazují živočichy od přejití silnice při průjezdu vozidla. Optická zradidla se instalují po obou stranách komunikace ve výšce alespoň 50 cm nad jejím povrchem a fungují tedy jen za snížené světelné viditelnosti. Jejich aplikace musí být provedena tak, aby nedocházelo k ohrožení bezpečnosti provozu např. oslněním řidičů. Názory na účinnost těchto zradidel se velmi různí. Většina vědeckých studií považuje vizuální odpuzovače za neúčinné (Kušta 2019).

Zvukové odpuzovače (syn. zradidla, plašiče)

Tento typ odpuzovačů vydává zvuky (např. technické, zvuky vysokých frekvencí či zvuky živočichů (např. varovný hlas nebo úzkostný hlas)). Zvukové odpuzovače mohou plnit dvě různé funkce. Buď jsou aplikovány s cílem vytvoření zvukové bariéry kolem komunikací nebo mají upozornit živočichy na blížící se vozidlo či vlak (Carvalho et al. 2017). V odborné literatuře převažují názory, že zvukové odpuzovače neovlivňují chování živočichů tak, aby jejich aplikace snížila mortalitu u komunikací (Huijser et al. 2007). Nicméně je možné očekávat odlišnou účinnost odpuzovačů dle jejich funkce (viz výše). V prvním případě, tj. vytvoření bariéry, je pravděpodobné přizpůsobení živočichů na vydávaný zvuk, což potvrdila studie Ujvari et al. (2004). V případě funkce druhé se v Polsku na základě čtyřleté studie (Babińska-Werka et al. 2015) realizované u dvou úseků železnice osvědčil plašič UOZ-1, který vydával následující zvuky: varovný hlas sojky, úzkostný hlas zajíce, vrčení a štěkání psa, vytí vlka, kvíčení divokého prasete a varovný hlas srnce. Uvedené zvuky byly zařízením vysílány pouze při detekci blížícího se vlaku. Dle výsledků studie živočichové dříve a ve větším počtu opouštěli prostor železnice. V průběhu sledování účinnosti plašiče také nebylo zjištěno přizpůsobení živočichů na vydávané zvuky. Podobně, na principu plašiče, se jako opatření pro snížení mortality na železnicích ve Švédsku osvědčilo opakované troubení strojvedoucích, které zejména v nepřehled-

ných oblastech s hustou vegetací u kolejnic upozornilo živočichy na příjíždějící vlak a vyvolalo u nich útekovou reakci (Helldin et al. 2011).

V ČR dosud nejsou k dispozici ani údaje o účinnosti zvukových plašičů. Účinnost běžného akustického zařízení byla sledována (s negativním výsledkem) v souvislosti s hledáním opatření, které by snížilo škody kopytníků na zemědělských kulturách.

Z našeho území jsou praktické zkušenosti s aplikací zvukového typu plašiče v kombinaci s optickým zrazováním živočichů (viz dále).

Pachové odpuzovače (syn. zradidla, repelenty, ohradníky)

Toto opatření je založeno na skutečnosti, že se živočichové přirozeně vyhýbají místům s pachovými stopami predátorů a lidí. V současnosti je na trhu celá řada přípravků, někdy i druhově specifických, které pocházejí od různých výrobců, liší se složením a koncentrací účinných látek. Z těchto důvodů se může lišit míra ovlivnění chování živočichů u komunikací už jen dle použitého přípravku.

Účinnost pachových zradidel ovlivňuje široká škála faktorů: četnost a způsob aplikace repelentu, druhové spektrum živočichů (dle lokálních pozorování snižena účinnost u divokých prasat), sezónní dostupnost krytu, potravy a její výživová hodnota (např. sklizeň, poloha krmného zařízení), umístění zdroje vody, biorytmy živočichů v návaznosti na denní a roční dobu (např. rozmnožování, osamostatnění mladých jedinců, migrace, období zvýšené potřeby potravy), počasí (např. v zimě nižší účinnost repelentů), biotop (v lesním prostředí překonávají živočichové komunikaci více s rozvahou než v otevřené zemědělské krajině), typ komunikace, intenzita provozu, doba lovu a turistický ruch.

Na našem území jsou pachové repelenty používány u řady komunikací. Z dostupných výsledků z těchto aplikací vyplývá, že se míra snížení mortality na ošetřených úsecích mezi lokalitami, někdy i v desítkách procent, liší. Současně jsou tyto údaje často výsledkem pouze krátkodobého sledování bez uvedení podrobnějších informací o realizovaném opatření. Předmětné informace tak nelze použít pro vyvození obecné



Obr. 10.60 Mortalita živočichů na železnicích není v ČR dosud dostatečně popsána a ani není nijak řešená. Podle zahraničních zkušeností by řešením mohly být plašiče vydávající výstražné zvuky před příjezdem vlaku. Na snímku je samice rysa usmrčená vlakem v CHKO Beskydy. (© František Jaskula)

a objektivní informace o účinnosti použitých repelentů.

V odborných studiích (Kušta et al. 2015, Bíl et al. 2018), které na území ČR hodnotily účinnost různých typů pachových odpuzovačů, poklesla mortalita ve sledovaných úsecích komunikací o 26 - 43 %. Tyto studie však hodnotily účinnost repelentů během dvou let po jejich aplikaci. Je tedy možné, že v zjištěném poklesu mortality se neodrazila adaptace živočichů na trvalou přítomnost repelentu, což je jeden z faktorů, u kterého se předpokládá zásadní vliv na účinnost zradidel.

Pachové repelenty jsou opatřením, které snižuje mortalitu živočichů na komunikacích. Míra jejich účinnosti však může být mezi lokalitami velmi rozdílná a bude v dlouhodobém časovém horizontu proměnlivá.

Kombinované odpuzovače

Odpuzovače, které působí na chování živočichů na základě kombinace vjemů, se dle zkušeností z jejich aplikace u komunikací či u zemědělských kultur zdají být více účinné než odpuzovače zaměřené pouze na jeden smyslový podnět.

- **Opticko-zvukové odpuzovače**

U těchto odpuzovačů je kombinováno optické a zvukové zrazování živočichů. Na našem území je tento typ zradidel používán od roku 2015 v Ústeckém kraji (Plíšek a Franěk 2019). Jedná se o zařízení, které může vydávat různé zvuky vysoké frekvence a současně je opatřeno modrou a žlutou diodou. Zařízení se samovolně spouští detekcí příjíždějícího automobilu ve



Obr. 10.61 Pachové odpuzovače se v České republice využívají na mnoha místech. Cílem je upozornit zvířata (zejména srnce obecného a prase divoké), že se nacházejí v oblasti, kde jim hrozí nebezpečí. (© Václav Hlaváč)

vzdálenosti 300 m a po jeho průjezdu se vypíná. Výše popsaný režim odpuzovače, i v kombinaci se střídáním vydávaných zvuků, snižuje riziko adaptace živočichů na zradidlo. Dle dosavadních výsledků se předmětné zařízení osvědčilo. Na úseku komunikace, na kterém bylo zařízení aplikováno po dobu 17 měsíců, došlo téměř k úplné eliminaci srážek živočichů s vozidly. Po demontáži zařízení začalo na předmětných komunikacích ke kolizím s projíždějícími automobily opět docházet (Plíšek a Franěk 2017). Obdobný pokles mortality je monitorován na jiném úseku komunikace, na kterém je zařízení instalováno již více než 12 měsíců.

- **Opticko-pachové odpuzovače**

U těchto odpuzovačů je kombinováno optické a pachové vrazování živočichů. Opticko-pachový odpuzovač je

nově používán v Ústeckém kraji. Jeho účinnost však nebyla dosud vyhodnocena. Optická účinnost zradidla je zajištěna různě zbarvenými odrazkami, které vytvářejí záblesky světla prostřednictvím speciální struktury plástve v různých barvách tak, aby zasáhla co nejširší spektrum barev vnímané živočichy. Současně je tento odpuzovač konstruován tak, že je možné jej doplnit o pachový repelent (Plíšek 2020). Toto zařízení je používáno např. v Rakousku či Nizozemí a jeho účinnost se zde pohybuje až kolem 80 % (K. Plíšek, Podřípské zájmové sdružení nájemců honiteb, ústní sdělení).



Obr. 10.62 Kombinovaný opticko-zvukový odpuzovač je funkční jen za snížené světelné viditelnosti. Jeho aktivací pouze při průjezdu vozidla nedochází k adaptaci živočichů na vysokofrekvenční zvuk a světlo, které vydává. (© Kamil Plíšek)

10.5.5 | Výstražné, detekční a varovné systémy

Výstražná dopravní značení

Výstražná značka “pozor zvíř” má za cíl ovlivnit chování řidiče a snížit tak počet srážek automobilů především se středně velkými a velkými savci (kat. A a B). Toto značení bývá instalováno v místech čas-

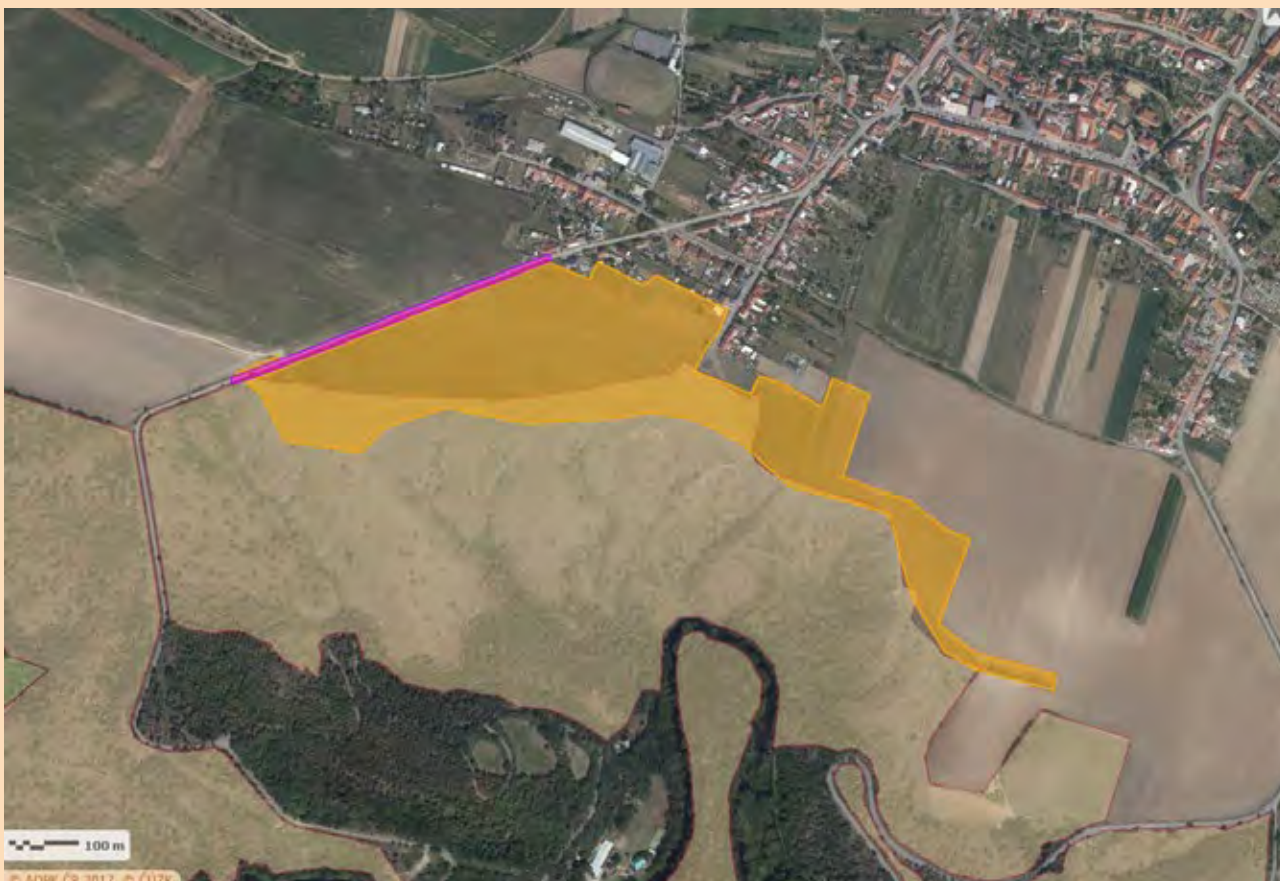
tých srážek se zvíř. Ve speciálních případech může být dopravní značkou upozorněno i na migrace obojživelníků, případně jiných druhů. Upozornění: použití jiných než schválených dopravních značek podléhá v ČR schválení příslušného silničního úřadu.

PŘÍPADOVÁ STUDIE | strana 1

Opatření ke snížení mortality sysla obecného na místní silnici na Třebíčsku

Sysel obecný patří v ČR ke kriticky ohroženým živočichům, aktuálně se vyskytuje pouze na cca 40 vzájemně izolovaných lokalitách. Jedním z takových míst jsou i louky přiléhající k NPR Mohelenská hadcová step u obce Mohelno na Třebíčsku. Početnost místní syslí kolonie je odhadována na cca 80 jedinců. V posledních letech zde byla zaznamenána zvýšená mortalita syslů na přilehlé silnici. V roce 2018 bylo zjištěno minimálně 14 usmrčených syslů. Vzhledem k početnosti zdejší populace představovala tato mortalita její významné ohrožení. Na jaře 2018 byly v obou směrech umístěny varovné

dopravní značky a vykoseny příkopy kolem silnice pro lepší viditelnost. To se bohužel ukázalo jako neúčinné, o čemž svědčí i počet nalezených přejetých syslů v této sezóně. Dalším krokem proto bylo omezení nejvyšší povolené rychlosti v rizikovém úseku na 30 km/h a instalace zpomalovacích polštářů s rozestupy 100 metrů. Tato opatření byla doplněna svislými dopravními značkami. Následné pravidelné sledování rizikového úseku v letech 2019 a 2020 prokázalo významné snížení mortality syslů na rizikové komunikaci.



Obr. Oblast osídlenou syslí kolonií u NPR Mohelenská hadcová step (žlutě) ohraničuje rizikový úsek silnice (fialově).
(© Jitka Matoušová)

PŘÍPADOVÁ STUDIE | strana 2



Obr. Sražený sysel u lokality Mohelno. (© Luděk Čech)



Obr. Dopravní značka upozorňující na pohyb syslů.
(© Jitka Matoušová)



Obr. Zpomalovací polštáře na jednom ze čtyř prahů instalovaných v rizikovém úseku silnice. Vpravo je oblast trvale osídlená sysly. (© Jitka Matoušová)

Obr. 10.63 případová studie: Opatření ke snížení mortality sysla obecného na místní silnici na Třebíčsku
(© Jitka Matoušová, Václav Hlaváč)

Je však obecně známé, že řidiči zmíněnému typu značení zpravidla nevěnují pozornost a rychlost jízdy většinou nesnižují. Pro zvýšení účinnosti dopravního značení by bylo vhodné:

- Výstražné značení varující před zvěří by mělo být umístěno pouze v místech s vysokým rizikem srážek zvířat s vozidly nebo v místech křížení silnic s migračními koridory velkých savců. Vysoká frekvence značení vede totiž k větší lhostejnosti řidičů.
- Pozornost řidičů by mohla dále zvýšit instalace výstražných značení pouze během nejrizikovějšího období.
- Ke zvýšení účinnosti může v některých případech přispět doplnění výstražných značek o zákazové značky omezující rychlost.
- Účinnost značení je vyšší, pokud jsou výstražné značky či značky omezení rychlosti vybaveny blízkými světly, která jsou funkční pouze v období zvýšené aktivity zvěře.

Detekující a varovné systémy

Vyšší účinnost než dopravní značení mají varovné systémy ve spojení s čidly zaznamenávajícími pohyb zvířat v okolí silnice. Tepelná či pohybová čidla instalovaná v blízkosti komunikace zachytí pohyb přibližujícího se zvířete. Informace je pak přenesena k dopravnímu značení (rozsvícení upozorňující značky, snížení povolené rychlosti). Systém detekce a následného varování se v poslední době začal používat v mnoha zemích. Nicméně, jeho použití je vázáno na případy, kdy zvěř překonává komunikaci v určitém krátkém úseku. Oproti tomu v mozaikovitě krajině, kde neexistují body (úseky) se soustředěným pohybem zvěře přes komunikaci, má tento systém jen 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 zvěř opustit rizikovou oblast v blízkosti železnice.



Obr. 10.64 Dopravní značka “Pozor zvěř” má obecně nízkou účinnost, na dálnici je pak její použití zcela zbytečné .
(© Tomáš Libosvár)

10.5.6 | Zvýšení přehlednosti

Za účelem snížení počtu srážek se zvěř se využívají různé způsoby úpravy a péče o biotopy podél silnic a železnic. Jedním z důležitých opatření je dostatečná přehlednost terénu a vzájemná viditelnost živočicha a řidiče/vozidla.

Zvýšení viditelnosti představuje především údržbu krajnic a bezprostředního okolí (podle typu dopravní infrastruktury do vzdálenosti 3 - 10 m). Absence stromů a keřů v tomto pásu je obecně doporučovaným opatřením. Důležité je však také udržování nízkého travního porostu, což lze zajistit buď kosením nebo založením trvale nízkostébelného porostu. Odstranění dřevinné vegetace má kromě zvýšení přehlednosti obvykle i další efekt, a to snížení atraktivity pro některé

skupiny živočichů (zdroj potravy, úkryt apod.). Pro některé druhy může mít však intenzivní údržba silničních okrajů efekt opačný - vysečené příkopy v době, kdy je v okolí vysoká vegetace, mohou sovám a dravcům umožňovat snadnější lov hrabošů, což může zvyšovat riziko jejich mortality.

Dalším opatřením je osvětlení silnic, které zvyšuje viditelnost pro řidiče a zároveň odrazuje většinu živočichů od osvětlených míst. Osvětlení komunikací ale přispívá k světelnému smogu, který má negativní vliv na živé organismy např. na hmyz nebo některé druhy netopýřů, a proto ho obecně nelze jako vhodné opatření doporučit.

10.6 | Speciální opatření pro vybrané skupiny druhů

10.6.1 | Opatření k ochraně obojživelníků

Obojživelníci jsou skupinou se specifickými nároky na průchodnost dopravní infrastruktury. Jejich ochranu ve vztahu k této infrastruktuře je obvykle nutné řešit komplexem opatření, která spočívají v kombinaci přechodných či trvalých bariér a vhodných průchodů, někdy též ve spojení s tvorbou nových biotopů. Vzhledem k tomu, že na většině lokalit tvoří migrační objekty pro obojživelníky jeden funkční celek s naváděcími bariérami, je opatřením pro obojživelníky věnovaná samostatná kapitola zahrnující jak migrační objekty, tak i bariéry.

Migrační objekty pro obojživelníky

Pro obojživelníky jsou vhodné podchody pod silnicí, dálnicí či železnicí, kterými prochází vodní toky využívané těmito živočichy k migracím. Jde především o různé typy propustků a mostů. Speciální průchody (tzv. tunely pro obojživelníky) jsou nákladné a náročné na údržbu, proto jsou jako opatření využívány spíše výjimečně.

Zásady umístování migračních objektů:

- Migrační cesty obojživelníků musí být vždy identifikované v dostatečném předstihu před stavbou.

- Migrační objekty by měly být vždy umístěné přímo na migračních cestách.
- Navádění obojživelníků k průchodům umístěným mimo hlavní migrační cesty je limitované jejich omezenými pohybovými schopnostmi a jejich pudovou orientací migrace ve směru k místu rozmnožování.
- Za potenciální průchody pro obojživelníky je nutné považovat všechny propustky a mosty přes vodní toky.
- V místech významných plošných migrací obojživelníků je doporučená vzdálenost průchodů 60 – 100 m.

Nároky obojživelníků na parametry mostů a propustků:

Obojživelníci jsou schopni využívat vhodně konstruované podchody většiny typů (viz kap. 10.4.5, typy: P1, P2, P3, P6, P7). Při zajišťování průchodnosti pro obojživelníky je nutné respektovat následující zásady:

- Při přemostění vodních toků je vždy nutné prověřit, zda může tok včetně břehů zůstat v přirozeném stavu bez technických úprav.

- V případě nutnosti zpevnění břehů je vždy nutné preferovat kamennou dlažbu před betonem. Beton způsobuje rychlé vysychání pokožky obojživelníků, což může zejména u nedospělých jedinců způsobit jejich úhyn.
- V případě technické úpravy toků je vždy nutné koryto toku řešit tak, aby jeho profil měl talířovitý tvar s mírným sklonem břehů. Klasický lichoběžníkový profil s vodorovnými břehy není vhodný, neboť vytváří velký kontrast mezi vodním a zcela suchým prostředím.
- Zcela nevhodné pro migraci obojživelníků jsou mosty či propustky bez suchých břehů.
- Trubní propustky jsou pro migraci obojživelníků často nevhodné. Důvodem je betonový povrch a v dlouhých propustcích malého průměru také nedostatek světla. Přijatelné jsou pouze trubní propustky většího průměru, pokud nejsou trvale protékány vodou. Vrstva splavenin často vytvoří přirozené dno, které zcela vyhovuje pohybu obojživelníků.
- Optimálním řešením pro migraci obojživelníků jsou rámové propustky.
- Vždy je nutné zajistit bezbariérový vstup do propustky či mostu z obou stran. Nepřijatelné jsou jakékoliv výškové stupně, usazovací jímky na vtoku nebo vývařiště na výtoku.
- Vždy je nutné zajistit plynulé napojení suchých břehů v migračním objektu na okolní terén.
- Migrační objekty pro obojživelníky je nutné kombinovat s naváděcími bariérami, které usměřňují migraci obojživelníků do podchodu.



Obr. 10.65 Nejčastějším cílovým druhem při řešení migrace obojživelníků přes komunikace je ropucha obecná. Trubní propustky jsou pro tento druh přijatelné pouze v případě, je-li uvnitř dostatek světla a dno je pokryto nánosy splavenin. (© Jaromír Maštera)



Obr. 10.66 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)

Speciální průchody pro obojživelníky (tzv. tunely pro obojživelníky)

Pokud není možné v dané lokalitě využít pro převedení obojživelníků přes komunikaci propustek nebo most, může být vhodným řešením speciální průchod pro obojživelníky, někdy označovaný jako tunel pro obojživelníky. V porovnání s propustkem jde o objekt výrazně menšího průřezu, dostatek světla zde zajišťuje rošt v úrovni povrchu vozovky, který je dimenzovaný pro zatížení dopravou. Tyto průchody jsou v zahraničí i u nás ověřeným řešením, problémem bývá ale pravidelná údržba.

Zábrany pro obojživelníky

Obecný popis a účel

Zábrany pro obojživelníky jsou prvky, které mají zabránit vstupu živočichů na vozovku nebo na staveniště a případně je nasměrovat do vhodných podchodů. Existuje několik typů bariér, obecně je možné je rozdělit na zábrany dočasné a trvalé. Problematika zábran obou typů je rozpracována ve standardech AOPK ČR (SPPK E 02 001, SPPK E 02 002). V následujícím textu jsou uvedeny pouze základní informace k bariérám obou typů.

Dočasné zábrany se používají pro ochranu migrujících obojživelníků i jiných živočichů v následujících případech:

- a) při ochraně obojživelníků před provozem na stávajících komunikacích, pokud není možné či smysluplné tuto ochranu zajistit opatřením trvalým.
- b) po dobu realizace stavby, aby došlo k zamezení vstupu živočichů do prostoru staveniště.

Podle převažující funkce lze dočasné zábrany rozdělit na:

1. Zábrany navádějící živočichy z míst, ve kterých jsou ohrožováni výstavbou či provozem na stávajících komunikacích, do migračních průchodů a následně do bezpečných prostor.
2. Zábrany sloužící k zamezení vstupu do rizikových prostor a zároveň navádějící obojživelníky k odchytovým nádobám. Odchycení jedinci jsou pak přenášeni na cílové místo.
3. Zábrany znemožňující vstup živočichů do vymezeného nebezpečného prostoru.

Pozn: Odchyt a manipulace s obojživelníky (viz bod 2) je činnost, kterou může provádět pouze odborník s příslušným oprávněním (tj. s výjimkou z podmínek ochrany zvláště chráněných druhů (viz z. č. 114/1992 Sb., v platném znění). Popis odchytových metod a manipulace s obojživelníky přesahují rámec této publikace a nejsou proto dále uváděny.

Základní požadavky na dočasné bariéry

- **Výška zábrany** – zábranu nesmí živočichové přelézt ani přeskočit. Z hlediska tohoto požadavku je její minimální výška 50 cm (s tolerancí 5 cm). Pokud je to technicky možné, na lokalitách s výskytem skokana štíhlého je optimální výška zábrany 70 cm.
- **Spodní okraj zábrany** – okraj je nutné zajistit proti podhrabání, nejlépe ohnutím okraje v délce cca 10 cm proti směru migrace živočichů a jeho následným přihrnutím zeminou.
- **Horní okraj zábrany** – v případě migrací ocasatých obojživelníků je vhodné vytvořit 5 cm široký lem,

který vznikne ohnutím horního okraje proti směru migrujících živočichů.

- **Fixace zábrany** – zábrana je přichycena na pevné stabilizační prvky (obvykle kolíky zatlučené dostatečně hluboko do země). Folie je vždy přichycená ke kolíkům ze strany očekávané migrace obojživelníků.
- **Materiál zábran** – musí být dostatečně pevný a odolný vůči povětrnostním podmínkám - doporučená je pevná, hladká a plná folie, nevhodné jsou naopak textilie a děrované materiály.
- U dočasných bariér je nutná pravidelná **kontrola jejich funkčnosti** a v případě narušení funkce zábrany její okamžitá oprava. Kontrola je nutná minimálně jedenkrát týdně, vždy však po silném větru, dešti, po hustém sněžení, které mohou zábranu poškodit a ovlivnit tak její funkčnost.
- **Umístění zábran** – musí být voleno tak, aby zajišťovalo ochranu ve směru migrace k místu rozmnožování, ale také při cestě od míst rozmnožování k suchozemským stanovištím.
- **Termín instalace a odstranění zábran** – bude záviset na podmínkách dané lokality a na druhovém spektru obojživelníků v lokalitě, neboť jednotlivé druhy migrují v různém období.

Trvalé zábrany

Trvalé zábrany mají za cíl zamezit vstupu obojživelníků na silnici a navést je k bezpečným migračním průchodům. Trvalé zábrany jsou zároveň nákladná opatření, která vyžadují každoroční údržbu. Proto je doporučeno zábrany instalovat v nezbytně nutném rozsahu, který ještě zajistí ochranu a dobrý stav místních populací obojživelníků.

Základní požadavky na parametry trvalých zábran

- **Výška zábrany** – zábranu nesmí živočichové přelézt ani přeskočit. Doporučená výška bariéry je 50 cm, příp. 70 cm v oblastech s výskytem skokana štíhlého, s tolerancí 5 cm.
- **Spodní okraj zábrany** – musí zamezit podhrabání zapuštěním aspoň 10 cm do země či ohnutím okraje zábrany v délce 20 cm proti směru migrace.



Obr. 10.67 Pokud neexistuje v místě významných migrací obojživelníků vhodný most nebo propustek, je možné dopravní infrastrukturu překonat speciálním průchodem, tzv. tunelem pro obojživelníky. (© Jitka Uhlíková)



Obr. 10.68 Častým problémem tunelů pro obojživelníky je absence údržby. Zbytky po zimním posypu komunikace mohou v krátké době vyplnit celý profil průchodu. (© Petr Vlček)



Obr. 10.69 Dočasné zábrany slouží též jako opatření, které zamezuje vstupu obojživelníků do rizikového prostoru staveniště.
(© Jitka Uhlíková)



Obr. 10.70 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. Jarošovský Kacíř, Třebíč (© Jaromír Maštera)

Ohnutí okraje zároveň omezuje zarůstání vegetací.

- **Horní okraj zábrany** – musí být řešen tak, aby zamezoval přelezení zábrany zejména ocasatými obojživelníky.
- **Materiál zábrany** – musí garantovat dlouhodobou životnost bez tvarových deformací.
- Při umísťování zábrany je nutné **respektovat požadavky na letní a zimní údržbu silničního pozemku**.
- Zásadní podmínkou pro zajištění dlouhodobé funkčnosti zábrany je její **pravidelná údržba**. Ta spočívá v kosení vegetace, která nesmí přerůst přes zábranu a umožnit tak živočichům její překonání. Dále jsou nutné bezodkladné opravy všech poškozených částí, aby byla co nejdříve obnovena funkčnost zábrany.

Budování náhradních biotopů

V případech, kdy není možné nebo účelné zajistit dostatečnou průchodnost komunikace mezi suchozemskými biotopy a místy rozmnožování, je možné situaci řešit vybudováním nových mokřadů vhodných pro rozmnožování obojživelníků. Pokud vznikne dostatečně atraktivní a funkční mokřadní biotop na straně komunikace se suchozemskými stanovišti, většina druhů obojživelníků ztratí potřebu migrovat přes silnici. Z dlouhodobého pohledu může být na některých lokalitách rizikem izolovanost a menší početnost obou oddělených částí původní populace.



Obr. 10.71 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 suchozemských. (© Jaromír Maštera)



Obr. 10.72 Funkčnost trvalé zábrany ovlivňuje mj. její tvar. Horní okraj zahnutý v převisu (obrácený tvar písmene „U“) zabraňuje překonání zábrany zejména ocasatými obojživelníky. Dolní okraj zábrany ohnutý proti směru migrace obojživelníků zabraňuje podhrabání zábrany obojživelníky a zamezuje jejímu zarůstání vegetací. (© Jitka Uhlíková) 😊



Obr. 10.73 Pokud nejsou trvalé zábrany průběžně udržované, rychle ztrácejí svoji funkci. (© Petr Vlček) ☹



Obr. 10.74 Vytvoření nových biotopů pro rozmnožování může být v některých případech vhodným řešením ochrany obojživelníků při stavbách nové dopravní infrastruktury. (© Václav Hlaváč) ©

10.6.2 | Opatření k ochraně letounů (netopýři a vrápenci)

Charakteristika jednotlivých druhů letounů ČR podle jejich vztahu k dopravě

Pro navrhování konkrétních opatření bude vždy rozhodující druhové spektrum letounů v oblasti dotčené stavbou dopravní infrastruktury a biologické zhodnocení charakteru výskytu (lovecký okrsek, letový koridor mezi lovištěm a úkrytem atd.). Pro orientační posouzení vlivu dopravy je níže uvedena tabulka 10.20 s charakteristikou většiny druhů letounů vyskytujících se na

území ČR podle jejich letových a ekologických charakteristik. Letouni jsou zde rozdělení do tří skupin:

1. Druhy létající ve velkých výškách, obvykle > 10 m
2. Druhy létající v okolí korun stromů se středních výškách, obvykle mezi 3 - 6 m
3. Druhy létající nízko nad zemí v krytu vegetace, vyhýbající se volnému prostoru, obvykle < 3 m

Tabulka 10.20 Charakteristika jednotlivých druhů letounů ČR podle jejich vztahu k dopravě (upraveno podle Bartonička et al. 2016, Elmeros a Dekker 2016)

Druh	Skupina (1, 2, 3)	Druhá specifika
netopýr rezavý <i>Nyctalus noctula</i>	1	výškový letec bez zřejmé vazby ke konkrétním biotopům
netopýr parkový <i>Pipistrellus nathusii</i>	2	v blízkosti korun stromů a v otevřeném prostoru často nad vodní hladinou
netopýr hvízdavý <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2	podél porostních hran, nad vodou i ve volném prostoru
netopýr nejmenší <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	2	podél porostu a v blízkosti vodních biotopů
netopýr pestrý <i>Vespertilio murinus</i>	1	podél porostních okrajů i ve volném porostu, mezi zástavbou
netopýr severní <i>Eptesicus nilssonii</i>	1	podél porostních okrajů, zejména jehličnatých lesů, na mýtinách, kolem světél v zástavbě
netopýr večerní <i>Eptesicus serotinus</i>	2	podél liniové vegetace, v zástavbě i mimo ni, podél břehových porostů a v zahradách
netopýr velký <i>Myotis myotis</i>	3	v lesních porostech různého typu, i nad polem, přeletuje podél průseků a lesních cest
netopýr vodní <i>Myotis daubentonii</i>	3	především těsně nad hladinou tekoucích i stojatých vod, vzácně i mimo vodní plochy
netopýr řasnatý <i>Myotis nattereri</i>	3	v blízkosti vodních ploch i toků a v listnatých lesích
netopýr pobřežní <i>Myotis dasycneme</i>	3	podélně nad vodními toky v otevřené bezlesé krajině
netopýr velkouchý <i>Myotis bechsteinii</i>	3	v lesních porostech, zejména listnatých, přeletuje podél lesních cest a vodotečí
netopýr brvitý <i>Myotis emarginatus</i>	3	v lesích, ale i rozptýlené zeleni mimo les a v zástavbě, sleduje liniovou vegetaci i v otevřené krajině
netopýr Brandtův <i>Myotis Brandtii</i>	3	v lesích, podél vodotečí v lesních porostech, ale i krajině parkového typu s rozptýlenou zelení a v zahradách, přeletuje podél cest a průseků
netopýr vousatý <i>Myotis mystacinus</i>	3	různé lesní biotopy, podél liniové vegetace a vodotečí i v otevřené krajině, přeletuje podél cest a průseků
netopýr černý <i>Barbastella barbastellus</i>	3	především v listnatých lesích, podél přírodních vegetačních linií, přelety nad vodními toky, okraji stojatých vod
netopýr ušatý <i>Plecotus auritus</i>	3	v listnatých lesích, podél vodotečí v zapojených porostech
netopýr dlouhouchý <i>Plecotus austriacus</i>	3	v zahradách mezi rozptýlenou zelení, v keřových porostech, v otevřené krajině sleduje liniovou vegetaci
vrápenec malý <i>Rhinolophus hipposideros</i>	3	listnatý les, podél břehových porostů, alejí, přeletuje v blízkosti vodotečí v lesích i otevřené krajině

Pozn: V přehledu není uveden netopýr Saviův (*Hypsugo savii*), netopýr alkathoe (*Myotis alcathoe*), netopýr východní (*Myotis blythii*), létavec stěhovavý (*Miniopterus schreibersii*), netopýr obrovský (*Nyctalus lasiopterus*), netopýr stromový (*Nyctalus leisleri*), netopýr jižní (*Pipistrellus kuhlii*), vrápenec velký (*Rhinolophus ferrumequinum*). Jedná se o druhy málo známé či ojediněle se vyskytující na našem území, ke kterým není k řešení problematice dostatek informací.

Rizikové úseky pro letouny a nejčastější místa kolizí

Letouni obvykle využívají liniové elementy (např. doprovodná zeleň u cest, pobřežní vegetace) v krajině, a to i za cenu, že mezi úkrytem a lovištěm poletí velkou oklikou. Odhalení těchto míst a zajištění bezpečného překonání silnice/dálnice je tedy klíčovou otázkou ochrany netopýřů při stavbách a rekonstrukcích dopravní infrastruktury. Zvýšená mortalita je obvykle zaznamenána v místech, kde dopravní infrastruktura kříží vodní tok s pobřežní vegetací nebo jinou liniovou zeleň v otevřené krajině (větrolamy, aleje, doprovodná zeleň podél polních cest atd.). Letouni část noční aktivity sledují linie v krajině a je tedy logické, že jsou v tomto místě přinuceni silnici překonávat. Jejich letové trasy nelze obvykle přeložit dosadbou náhradní zeleně.

Opatření k ochraně letounů

Klíčovým krokem při zajišťování ochrany letounů při stavbách a rekonstrukcích dopravní infrastruktury je správná identifikace kritických úseků, tedy míst, kde stavba dopravní infrastruktury kříží letový koridor letounů nebo kde protíná významný biotop. Standardem při přípravě staveb by tedy mělo být provedení speciálního průzkumu v trvání minimálně jedné vegetační sezóny na jednotlivých lokalitách. Průzkum by měl objasnit nejen druhové spektrum letounů v oblasti, ale i způsob využívání prostředí (přítomnost kolonií, zimovišť, potravních biotopů a letových koridorů).

Návrh opatření k ochraně letounů bude pak vždy vycházet z těchto podkladů:

- **Identifikované kritické úseky**, tedy úseky, ve kterých byly zjištěné soustředěné přelety letounů
- **Druhové spektrum letounů** pro zohlednění individuálních specifik jednotlivých druhů
- **Typ komunikace** (jiná opatření je nutné navrhovat na dálnici, jiná na dvoupruhových silnicích, popř. železnicích)

Při navrhování opatření je vždy nutné brát v úvahu, že účinnost každého opatření obecně závisí na druhovém spektru letounů, na typu a kvalitě biotopu, na podmínkách lokality, na parametrech komunikace a intenzitě provozu. Aby opatření byla účinná, je nutné,

aby byla umístěna do stávající letové dráhy netopýřů a vrápenců. **Opatření tedy musejí být navrhována vždy podle druhového spektra přítomných netopýřů a konkrétních podmínek dané lokality.** Přehled opatření pro ochranu netopýřů je uveden v následujícím textu.

1. Modifikované podchody – Řada studií dokládá, že letouni podchody pod silnicemi využívají opakovaně a jsou proto jednoznačně nejvhodnějším řešením pro druhy, které létají nízko, případně ve středních výškách. Nutný je však vždy adekvátní index otevřenosti podchodu podle zjištěného spektra druhů, aby jimi letouni mohli proletovat bez změny směru a letové výšky. Jako kritická se obvykle jeví právě výška podchodu, nikoliv jeho šířka. Příliš tedy nezáleží na typovém provedení, přestože vyšší mosty (typy podchodů P4 a P5) jsou vhodnější a využitelné větším druhovým spektrem letounů. Požadované výšky podchodů jsou nižší u lesních druhů, obvykle nízko létajících druhů (do 3 m) ve srovnání s druhy lovicími ve větších výškách podél porostních okrajů (nad 6 m), které mají tendence silnice spíše přeletovat než využívat podchody (viz tab. 10.21). Podchody o minimální výšce 6 m, zejména pokud jsou dobře napojeny na liniovou vegetaci či vodní tok, pokrývají potřeby většiny druhů a jsou-li umístěny na vhodném místě, bude je schopna využít většina u nás žijících druhů (viz obr. 10.75).

2. Ozeleněné nadchody – vhodné jsou všechny demonstrováné typy, N2 až 6 (tab. 10.21). Samotné nadjezdy polních a lesních cest (N1 a N2) přes dálnici letouni nevyužívají, nejsou-li doplněny alespoň pásem keřů (výška 3-6 m), který na obou stranách nadjezdu navazuje na okolní liniovou vegetaci. Typové stavby N3 až N6 jsou již dostatečně široké, aby umožnily výsadbu stromů i keřů, které jsou pro využívání letouny zásadní. Účinnost nadchodů zvyšují ochranné stěny podél obou okrajů, které eliminují hlukové a světelné rušení provozem.

3. Gaintries - Ve Velké Británii, ale i v jiných zemích, jsou používány tzv. gaintries konstrukce. Jedná se často o několik drátů na obou stranách dálnice upevněných na sloupech. Mezi sloupy jsou dráty vedeny v dostatečné výšce



Obr. 10.75 Most o výšce 6 m je již dostatečný pro nízko létající druhy i druhy přeletující ve středních výškách. Zde pod mostem navíc probíhá drobná vodoteč a most navazuje na obou stranách dálnice na porostní okraje. Jedinou komplikací mohou být další křížení koridoru s obslužnými komunikacemi. Zde však s minimálním provozem. (© Tomáš Bartonička)

a od sloupů na obě strany dolů k zemi. Na dráty jsou tradičně umístovány ochranné prvky varující přeletující ptáky. Bohužel pouze malý podíl letounů využívá tyto struktury k přímému přeletu nad silnicí, většina ze sledovaných jedinců se v místech vedení obrátila. Jiný konstrukční typ tohoto opatření, který je žlabovitého tvaru, je na obr. 10.77.

4. Hop-overs - jedná se o vzrostlé stromy, které se nacházejí co nejbližší krajnici komunikace (viz obr. 10.78), a které navádějí některé druhy letounů, aby silnici překonali v bezpečných výškách (viz tab. 10.20, 10.21). Může být doplněno ochrannou stěnou, která zcela zamezí nízkým přeletům. Jde o nízkonákladové opatření. Při realizaci opatření je nutné řešit zároveň problém bezpečnosti provozu. Stromy v těsné blízkosti

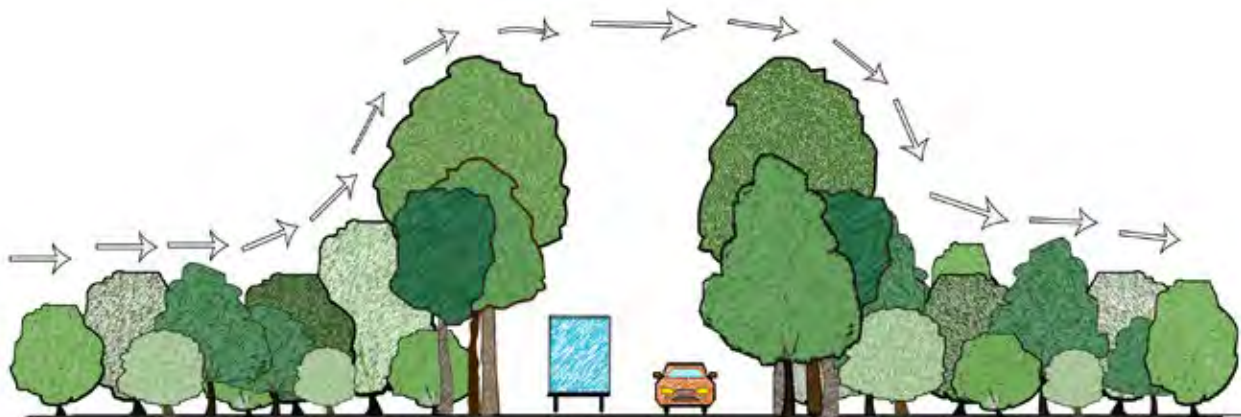
silnic jsou totiž v souladu se silničním zákonem průběžně odstraňovány, protože představují nebezpečnou pevnou překážku, navíc může hrozit pád větví na vozovku. V případě realizace tohoto opatření je tedy nutné zajistit dobrý zdravotní stav stromů (průběžný ořez suchých větví), a zároveň eliminovat riziko nárazu vozidla do stromu instalací svodidel bránících nárazu do stromu. Stejně jako u předešlých opatření dosud chybí konzistentní výzkum ukazující na účinnost „hop-overs“ napříč druhovým spektrem. Je však známo, že přelety některých druhů letounů přes silnici s mezerou nad 20 m ve vegetaci, kdy letouni sledovali vegetační linii, byly realizovány ve větších výškách. Byla též zjištěna pozitivní korelace mezi výškou přeletů a výškou stromů v liniové vegetaci.



Obr. 10.76 Přesypaný most přes obslužnou komunikaci, navíc vybavený ochrannou stěnou. Z obou stran je napojen na liniovou vegetaci. Most o světlé výšce 3,5 m využívá řada nízko létajících druhů. (© Tomáš Bartonička)



Obr. 10.77 Nadletové navaděče (tzv. gaintries) jsou opatřením, které má navádět letouny k bezpečnému přeletu nad komunikací. Bohužel poslední výzkumy ukazují na jejich malou efektivitu. Francie. (© Morten Elmeros)



Obr. 10.78 „Hop-overs“, stromy vysazené v těsné blízkosti u silnice navádějí letouny do vyšších letových výšek při překonávání tělesa rizikové silnice. (Zdroj: Limpens et al. 2005, upraveno)

5. Ochranné stěny - toto opatření brání letounům přelétat silnici v úrovni vozidel. Stěny jsou vhodné u stejnoúrovňových křížení s liniovými elementy, u kterých nelze realizovat nadchod ani podchod. Měly by být instalovány pouze v místech významných přeletových koridorů, nikoliv preventivně, s doloženým výskytem nízkolétajících druhů a druhů přeletujících ve středních výškách. Stěny mohou být doplněné o hop-overs, čímž bude zachována částečná prostupnost pro výše létající druhy. Stěny snižují přímou mortalitu nízko létajících druhů, ale současně přerušují jejich migrační koridory. Nízkolétající druhy mohou stěny obletovat, proto je nutný jejich oboustranný přesah, při křížení s liniovou vegetací alespoň 20 m na každou stranu od porostní hrany. Výše létající druhy pak stěny navádějí do bezpečné letové výšky při přeletech přes těleso silnice. Instalace stěn až na mostech vede k potřebě jejich menší výšky. Samotná stěna by měla být zhotovena z pevného materiálu (dřevo, beton, materiály

protihlukových stěn apod.). Pletiva lze použít také, ale jsou doporučována méně často. S ohledem na letové schopnosti druhů žijících v ČR lze doporučit velikost ok do 2 x 2 cm. Větší oka jsou pravděpodobně pro řadu nízkolétajících druhů průletná nebo průlezná. Nicméně experimentální ověření funkčnosti pletivových stěn prozatím chybí. Funkční varianta stěny je kombinace obou materiálů (beton/pletivo), kdy spodní část je vyhotovena např. z betonových desek a vrchní část pak z jemného pletiva. Lze doporučit celkovou výšku stěny 4 m nad povrchem mostu nebo vozovky.

Stěny mohou plnit jinou funkci při jejich umístění nad podchody. V tomto případě mohou zvyšovat podíl jedinců, kteří k překonání komunikace využívají podchod. Ochranné stěny na nadchodech pak zvyšují využitelnost nadchodů, protože brání světelnému a hlukovému rušení.

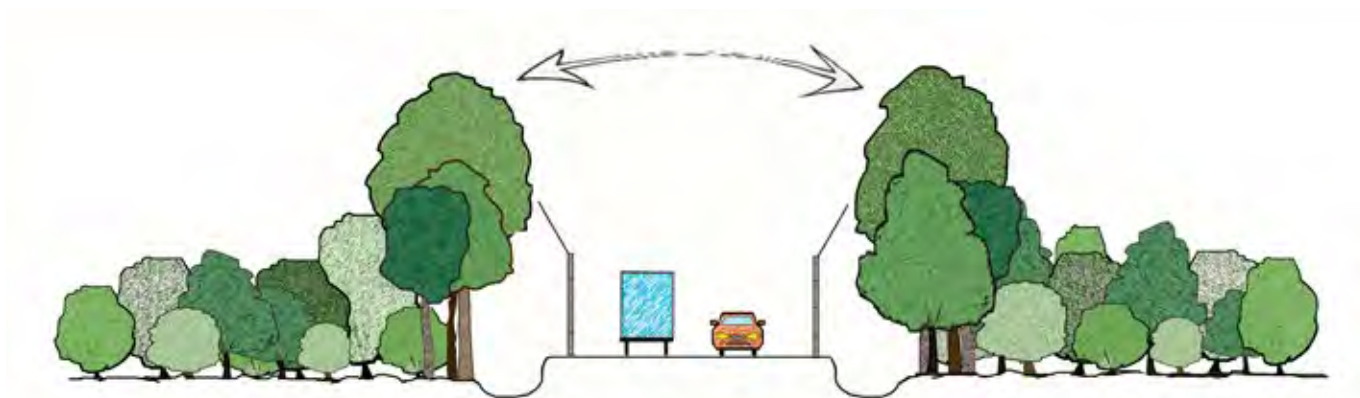
Tabulka 10.21 Opatření usnadňující vybraným druhům letounů překonání silničních těles. Otevřený prostor značí vzdálenost, kterou jsou jednotlivé druhy ochotny překonat bez blízkosti vegetace

Druh	Podchody (výška)*	Nadchody*	Hop-overs* (6 m)	Otevřený prostor
netopýr rezavý	ne	ne	ne	>50 m
netopýr parkový	>6 m	ano	ano	>50 m
netopýr hvízdavý, nejmenší	>6 m	ano	ano	>50 m
netopýr pestrý	>6 m	-	ano	>50 m
netopýr severní	>6 m	ano	ano	30 m
netopýr večerní	>6 m	ano	ne	-
netopýr velký	min. 3 m	ano	-	10 m
netopýr vodní	min. 3 m	ano	ano	10 m
netopýr řasnatý	min. 3 m	-	ne	-
netopýr pobřežní	-	-	-	-
netopýr černý	min. 4 m	ano	ano	10 m
netopýr ušatý, dlouhouchý	min. 3 m	ano	ne	10 m
netopýr velkouchý	min. 3 m	ano	ne	-
netopýr brvitý	min. 3 m	-	ne	-
netopýr vousatý, Brandtův	min. 3 m	ano	ano	15 m
vrápenec malý	min. 3 m	ano	ne	10 m

* předpokladem je naváděcí liniová vegetace



Obr. 10.79 Ochranné stěny jsou opatřením pouze v místech významných přeletových koridorů, a to s doloženým výskytem nízkolétajících druhů a druhů přeletujících ve středních výškách. Německo. (© Morten Elmeros)



Obr. 10.80 Ochranné stěny mohou být doplněné o tzv. „hop-overs“ a tak zajišťovat částečnou prostupnost komunikace pro výše létající druhy. (Zdroj: Solowczuk 2019, upraveno)

6. Zlepšení kvality biotopů v širším okolí dopravní infrastruktury - Mezi nejnámější možnosti, jak zmírnit dopady fragmentace krajiny liniovými bariérami, patří výsadba liniové dřevinné vegetace nebo budování nových vhodných biotopů. Opakovaně bylo prokázáno, že negativní účinky hlavních silnic jsou nižší ve vysoce kvalitním prostředí. To pochopitelně není důvodem k vybudování silnice v kvalitním prostředí. Zjištění pouze ukazuje na fakt, že v oblastech biotopově chudých s málo početnými populacemi, bude negativně ovlivněna větší část lokální populace. Přestože je známa celá škála výhod biotopových opatření, doposud chybí jejich odborné otestování. Na druhou stranu je zřejmé, že změny biotopové skladby budou fungovat až ve středně dlouhém časovém horizontu, neboť nové porosty či vytvořená mokřadní stanoviště se funkčně projeví až s odstupem více let. I přesto by kompenzační opatření ve smyslu zvyšování biotopové diverzity krajiny měla být využívána přednostně před realizací přímých opatření snižujících negativní vliv liniových staveb.

Dalším opatřením, které bylo hodnoceno, je snížení rychlosti projíždějících vozidel. Toto opatření se však ukázalo jako neúčinné pro efektivní snížení mortality netopýrů na komunikacích.

Doplňující opatření

Naváděcí liniová vegetace - Využívání podchodů a nadchodů, stejně jako již existujících podchodů pro lidi, ale i podjezdů vedlejších silnic, železnic nebo lesních a polních cest, může být maximalizováno napojením na liniovou vegetaci po obou stranách silničních

těles. Důležitým aspektem a často zmiňovaným faktem při výstavbě či zkapacitnění silnic je zachování stávajících přeletových koridorů. Udržení využívaných liniových struktur je tedy základní způsob pro zvýšení hodnoty krajiny, dostupnosti lovišť a možnosti přeletů mezi úkryty. Může dát letounům větší flexibilitu, jak se přizpůsobit měnící se krajině a zejména překážkám v podobě silnic. Liniové porosty by měly být dvojité a na obou stranách silničního tělesa navazovat na okolní vegetaci. Naváděcí vegetace nemusí být zcela zapojená a je pochopitelné, že dosadba bude vyrůstat řadu let po dokončení vlastní stavby silnice. V případě, že by liniová zeleň měla být přerušena více než 20 m, do mezer instalovat pletivo o výšce 1,5 – 2 m s vpletenou textilií. Po zapojení vegetačních pásů v několikaletém horizontu lze pak pletivo odstranit.

Náhradní úkryty pro letouny - Letouni často využívají štěrbinu a otvory v mostní konstrukci jako úkryty. Při výstavbě mostů se nabízí možnost vytváření takovýchto úkrytů záměrně, ať již jako součást konstrukce nebo dodatečně instalovanými boxy. Tato opatření musí být ale v souladu s konstrukcí mostu, i s jeho následnou údržbou. Boxy z různých materiálů a tvarů lze jako letní nebo zimní úkryty instalovat na svislé stěny podchodů alespoň do výšky 3 m, u vyšších podchodů výše. Další variantou je umístění boxů na mostní pilíře, například přímo nad vodní tok. Minimální výška nad hladinou je opět 3 m. Detailní informace k typům boxů lze najít například na www.zelenadomacnost.com. Nicméně instalace boxů musí být konzultována nejen s odborníkem na netopýry, ale vždy také se správcem mostu.

10.6.3 | Speciální opatření pro vydru a jezevce (vydří a jezevčí tunely)

Vydra říční a jezevec lesní se často stávají obětí silničního provozu, mortalita na silnicích může mít u obou druhů vliv na vývoj místních populací. U obou druhů přitom existují technicky nenáročná opatření, která mohou mortalitu omezit. U obou druhů je však nutné brát v úvahu jejich specifický způsob života.

Vydra říční je svým výskytem vázaná na vodní toky a rybníky. Riziková místa spojená s opakovanou mortalitou jsou vázaná zejména na následující situace:

- Existence neprůchodného mostu/propustku na toku využívaném vydrou
- Silnice na hrázi rybníka, kde neexistuje bezpečný podchod bezpečnostním přelivem
- Bariéra na toku (jez mezi nábřežními zdmi), která nutí zvířata opustit tok a přecházet silnici

Zatímco poslední uvedený případ je řešitelný pouze zprůchodněním migrační překážky, je v prvních dvou případech možné problém vyřešit vybudováním vy-

dřího tunelu. **Vydří tunel** lze většinou zřídit podvrtem (tedy bez nutnosti překopu silnice či hráze rybníka). Jde o instalaci trubky o průměru 30 - 40cm, zpravidla betonové, někdy též plastové. Trubka musí být vyústěná co nejbližší mostu nebo v místě, kde vydry nejčastěji přebíhají hráze rybníka. Navedení zvířat k tunelu lze řešit naváděcím oplocením nebo jinými bariérami, dobrého efektu lze dosáhnout i vhodnou modulací terénu. Problematice vlivu dopravy na vydru říční, včetně doporučených opatření, je věnována metodická příručka AOPK ČR „Vydra a doprava“ (Hlaváč et al. 2017), která je dostupná ke stažení na internetových stránkách AOPK ČR.

Jezevec lesní je vázaný na lesnaté oblasti. Tento druh je obecně známý tím, že je výrazně konzervativní v prostorovém využívání krajiny - domovské okrsky jezevcích rodin jsou dlouhodobě stálé, vznik nové migrační bariéry napříč stálými domovskými okrsky způsobuje v místní populaci dlouhodobý problém. V podmínkách České republiky je průchodnost pro jezevce standardně zajišťovaná systémem propustků a malých mostů. I u tohoto druhu může však vzniknout potřeba zprůchodnění komunikace (buď v rámci stavby nebo dodatečně na stávající komunikaci) tzv. **jezevcím tunelem**. Tyto tunely jsou umístovány v lesních úsecích, ve kterých mohou řešit nedostatečnou



Obr. 10.81 Pokud není možné nevhodný most upravit tak, aby plnil funkci průchodu pro dané druhy, může být v jeho blízkosti dodatečně vybudován souběžný vydří tunel. Pro lepší navedení živočichů k otvoru průchodu se doporučuje vhodná modelace terénu a použití naváděcích bariér. (© Lukáš Poledník)

průchodnost pro tento druh. Vzhledem k tomu, že jezevec využívá lesní krajinu celoplošně (není vázán na liniové struktury jako vydra), je nutné vždy počítat s naváděcím oplocením a dostatečnou hustotou průchodů. Zásadní je vždy úprava ústí tunelu tak, aby jezevci byli k průchodu přirozeně naváděni. V zahraničí se používají tunely o průměru 30 - 60 cm. Studie Eldridge a Wynn (2011) hodnotila využívání 38 tunelů, které zajišťují migrační průchodnost hlavních dálničních tahů ve Velké Británii. Dle výsledků studie jezevci preferovali tunely o průměru 60 cm a více. Důležitým parametrem tunelů bylo jejich odvodnění. Jezevci se tunelům s absencí či s nedostatečným odvodněním

vyhýbali. Dalším sledovaným parametrem byl materiál tunelů, který však neměl vliv na jejich užívání předmětným druhem. Jezevci dále upřednostňovali tunely, jejichž ústí bylo aspoň zčásti zakryto vegetací.

Jezevčí tunely jsou široce užívaným opatřením zejména v zemích s vysokou hustotou dopravní sítě, např. v zemích Beneluxu. V České republice nejde dosud o běžné opatření, s ohledem na trvalý rozvoj dopravní infrastruktury i růst dopravních intenzit je však třeba s tímto opatřením i v našich podmínkách v budoucnu počítat.



Obr. 10.82 Jezevec lesní je v lesních úsecích častou obětí autoprovozu. Průchodnost komunikací pro tento druh je možné zajistit pomocí tzv. jezevčích tunelů. (© Václav Hlaváč)

11

KOMPENZAČNÍ OPATŘENÍ

11 | KOMPENZAČNÍ OPATŘENÍ

11.1 | Koncept kompenzačních opatření

Podstatou **kompenzačního opatření** je snaha nahradit přírodní stanoviště, například mokřad či les, biotop chráněného druhu či dřevinu, u kterých dochází ke zničení výstavbou, nebo je jejich stav negativně ovlivněn. Někdy jsou kompenzační opatření uváděna také jako **náhradní opatření**. Součástí plánování dopravní infrastruktury je již od fáze koncepce ve všech etapách přípravy posuzování dopadů jednotlivých alternativ řešení záměru na chráněné části přírody. Existují projekty, u nichž neexistuje alternativní řešení bez negativního vlivu. U těchto dochází k pečlivému zvažování, zda veřejný zájem na realizaci projektu (vč. sociologického a ekonomického) převažuje. Pokud je ve výsledku skutečně shledán převažující veřejný zájem na realizaci projektu nad ochranou ohrožených druhů, přírodních stanovišť či dřevin, může dojít k nařízení realizace kompenzačních opatření. V případě dotčení soustavy Natura 2000 je realizace kompenzačních opatření povinná - viz kap. 11.2.3. Kompenzační opatření se realizují v místě stavby, ale v případě nedostatku vhodných ploch i jinde.

Je přitom třeba nezaměňovat kompenzační opatření za opatření zmírňující, preventivní či nápravná (resp. náhradní opatření k nápravě či kompenzační opatření nápravná).

Cílem **zmírňujících opatření** je alespoň omezit, nejlépe však eliminovat negativní vliv na biodiverzitu v dotčeném území. Zmírňující opatření jsou plánova-

ná, projednávaná, povolovaná a realizovaná společně se záměrem a je jim věnována kapitola 10 této metodiky.

Preventivní opatření jsou realizována (povinně v případě provozovatelů dle zákona č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmy a o její nápravě, ve znění pozdějších předpisů) v případě bezprostředně hrozící ekologické újmy, tedy např. pokud by realizovaná činnost mohla mít závažné nepříznivé účinky na dosahování nebo udržování příznivého stavu ochrany evropsky významných druhů nebo stanovišť.

Opatření nápravná jsou nařizována dodatečně při řešení nápravy důsledků nepovolené činnosti, tedy již vzniklé ekologické újmy. Orgánem ochrany přírody nařízená nápravná opatření mohou mít charakter opatření zmírňujících i nápravných opatření kompenzačních, často jde o jejich kombinaci. Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů (dále jen ZOPK) v § 86 stanoví, že každý, kdo poškodí, zničí či nedovoleně změní část přírody a krajiny, je povinen ji navrátit do původního stavu. V případech, kdy náprava v místě zásahu není možná či účelná, může být podle stejného ustanovení ZOPK tomu, kdo ekologickou újmu způsobil, uloženo realizovat přiměřené náhradní opatření k nápravě, jehož účelem je kompenzovat alespoň zčásti následky nedovoleného jednání.

11.2 | Právní rámec kompenzačních opatření

Kompenzační opatření jsou legislativně upravena jak na mezinárodní, tak na národní úrovni. V rámci EU jsou kompenzační opatření upravena ve směrnici 92/43/EHS (tzv. směrnice o stanovištích). 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.

V českém právním řádu jsou kompenzační (náhradní) opatření konstruována zejména v ZOPK. Kompenzaci k nápravě způsobené ekologické újmy znají také zákony č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmy a o její nápravě a č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, ve znění pozdějších předpisů. Vzájemný vztah obou těchto zákonů je určen principem speciality zákona o předcházení ekologické újmy ve vztahu k zákonu o životním prostředí. Dojde-li (nebo bude-li hrozit) k ekologické újmě na vybraných částech životního prostředí, bude primárně aplikován zákon o předcházení ekologické újmy. Zákon o životním prostředí tak v této oblasti pozbyl na významu. Avšak i zákon o předcházení ekologické újmy není prakticky v oblasti ochrany

přírody a krajiny aplikován (Havelková 2017). Hlavní příčinou je jistě překryv se ZOPK, který zakotvuje celou řadu dalších nástrojů sloužících k ochraně přírody a krajiny před hrozcí či vzniklou ekologickou újmu a má proto v tomto směru širší působnost.

V následujícím textu jsou uvedeny dva typy kompenzačních opatření, které jsou zakotveny v ZOPK – náhradní výsadba (§ 9 ZOPK) a kompenzační opatření k zachování soudržnosti soustavy Natura 2000 (§ 45i ZOPK). Ostatní opatření v uvedené v ZOPK (např. § 86) patří mezi opatření nápravná, tedy náhradní opatření k nápravě či kompenzační nápravná opatření ukládaná až v případě vzniku ekologické újmy, nebo opatření zmírňující.

11.2.1 | Uložení náhradní výsadby

Podle § 9 ZOPK může orgán ochrany přírody v případě povolení kácení dřevin uložit povinnost provedení kompenzačního opatření – náhradní výsadby jiných dřevin s cílem, byť i jen částečně, kompenzovat kácením způsobenou ekologickou újmu.

Uložení náhradní výsadby spočívá ve stanovení povinnosti vysázet určité množství dřevin na určené místo (stejný pozemek, na kterém dochází k povolenému kácení dřevin, nebo jiný orgánem určený pozemek) a případně o ně i následně po určitou dobu (maximálně pět let) pečovat. O uložení náhradní výsadby lze rozhodnout pouze v rámci správního řízení o povolení kácení dřevin. Toto řízení může orgán ochrany přírody zahájit pouze na žádost vlastníka pozemku, na kterém daná dřevina roste (popř. na žádost nájemce pozemku se souhlasem vlastníka).

Z účelu náhradní výsadby, kterým je kompenzace ekologické újmy, vyplývá, že není rozhodující finanční objem rozsahu náhradní výsadby, ale dosažená ekologická funkce nově vysazených dřevin. Základním požadavkem § 9 odst. 1 ZOPK je, aby náhradní výsadba byla přiměřená. Náhradní výsadba by měla odpovídat ekologickému významu a kvalitě dřevin, k jejichž kácení vydal orgán ochrany přírody povolení. Zda a v jakém rozsahu orgán ochrany přírody náhradní výsadbu uloží, závisí na jeho správním uvážení. AOPK ČR doporučuje v rozhodovací praxi vycházet z metodiky

oceňování, obsahující i definování přístupu ke stanovení kompenzačních opatření (Kolařík et al. 2018). Metodika oceňování dřevin volně rostoucích mimo les je postavena na objektivizovaných kritériích, která však byla volena co nejjednodušší. Vlastní ocenění je pak vždy výsledkem společenské dohody, která se v této metodice opírá především o stanovení pětileté doby pro kompenzaci újmy. Pětiletá doba byla zvolena zejména z důvodu stanovení této doby jako maximální pro následnou péči o náhradní výsadby dřevin dle zákona o ochraně přírody a krajiny.

Náhradní výsadbu ukládanou orgánem ochrany přírody podle § 9 odst. 1 ZOPK nelze nijak finančně kompenzovat, neboť smyslem tohoto ustanovení je výlučně naturální plnění. Je však možné, aby povinný subjekt (tj. ten, jemuž byla povinnost náhradní výsadby uložena) uzavřel smluvní vztah s dalším subjektem k provedení výsadby (například formou smlouvy o dílo) a sám byl zatížen pouze finančně. Povinnost náhradní výsadby však zůstává původnímu adresátovi rozhodnutí. Pokud tedy orgán ochrany přírody uloží náhradní výsadbu, může ten, komu je tato povinnost uložena, uzavřít smlouvu například s obcí, že náhradní výsadbu provede za smlouvenou cenu. Výše ceny závisí zcela na dohodě obou subjektů, její stanovení je mimo působnost orgánu ochrany přírody.

ZOPK (§ 9 odst. 3) předpokládá také institut finanční kompenzace, konkrétně odvod za povolené pokácené dřeviny z důvodu výstavby do rozpočtu obce (resp. do Státního fondu životního prostředí, jedná-li se o kácení protiprávní). Zvláštní zákon, který by stanovil výši od-

vodu, však nebyl vydán a proto je tento způsob v praxi nepoužitelný. Odvody podle § 9 odst. 3 zákona nelze ukládat resp. vymáhat, a to ani například prostřednictvím obecně závazné vyhlášky obce, protože by šlo o nezákonný postup (Vomáčka et al. 2018).

11.2.2 | Kompenzační opatření jako součást povolovaného zásahu

Realizace liniových dopravních staveb se zpravidla může dotýkat zájmů obecné či zvláštní ochrany přírody a krajiny. Proto je investor stavby povinen předem zajistit na svůj náklad provedení hodnocení vlivu zamýšleného zásahu na tyto chráněné zájmy. V případě pochybností, zda je hodnocení třeba zpracovávat, může investor požádat o stanovisko příslušný orgán ochrany přírody. Součástí hodnocení je návrh opatření k vyloučení nebo alespoň zmírnění negativního vlivu na obecně nebo zvláště chráněné části přírody nebo návrh náhradních opatření.

Pokud z hodnocení, ze ZOPK nebo jiných právních předpisů vyplyne, že nelze negativní vlivy zcela či čás-

tečně vyloučit (např. zvolením jiné alternativy řešení posuzovaného/povolovaného záměru, úpravou řešení záměru), či dostatečně zmírnit realizací zmírňujících opatření (např. záchranný transfer organismů, realizací technických opatření k usměrnění migrace živočichů apod.), může orgán ochrany přírody stanovit přiměřená náhradní opatření nezbytná ke kompenzaci vzniklé újmy (např. tvorbu náhradních biotopů), které je povinen investor podle ZOPK (§ 67, odst. 4) provést na svůj náklad.

11.2.3 | Kompenzační opatření k zachování soudržnosti soustavy Natura 2000

Unijní směrnice č. 92/43/EHS, (směrnice o stanovištích) jako jeden z nástrojů k zachování celkové soudržnosti (koherence) soustavy Natura 2000 a zachování jednotlivých předmětů ochrany (a tím i celistvosti) na úrovni lokalit, definuje v článku 6.4. institut kompenzačních opatření. Ten je transponován do české právní úpravy pomocí § 45i (ev. § 45h) ZOPK.

V souvislosti s posuzováním vlivů v oblasti ochrany přírody používá unijní právo dva klíčové pojmy: “plán” a “projekt”. Český právní řád naproti tomu užívá termíny “koncepce” a “záměr”. Pojem “plán” můžeme přiřadit pojmu “koncepce”, stejně tak pojem “projekt” se obsahově ztotožňuje s pojmem “záměr”. Dalším často používaným výrazem ve směrnici o stanovištích i v ZOPK je “celistvost lokality”. Tento výraz se vztahuje ke každé specifické lokalitě Natury 2000. Slovo “celistvost” lze v tomto případě považovat za vyjádření kvality nebo podmínky typu komplexnosti (úplnosti). “Celistvost lokality” tedy můžeme definovat jako soudržnost ekologických struktur a funkcí lokality na celém jejím území evropsky významných lokalit (EVL)

či ptačích oblastí (PO) ve vztahu k předmětům jejich ochrany. Při posuzování celistvosti je důležité brát v úvahu účinky projevující se v krátkodobém, střednědobém i dlouhodobém horizontu. Jednoduše řečeno, celistvost lokality je zachována, pokud jsou zachovány veškeré předměty ochrany, pro které byla vyhlášena, a to včetně příznivého výhledu do budoucna. Naproti tomu pojmy “ekologická spojitost” či “celková soudržnost”, které se vyskytují ve směrnici o stanovištích, resp. v ZOPK, se týkají soustavy Natura 2000 jako celku (Bejček 2011).

V případě, že je u záměru či koncepce zjištěn významný negativní vliv a neexistují žádná alternativní řešení projektu bez takového vlivu, je projekt uskutečnitelný jen z naléhavých důvodů převažujícího veřejného zájmu, včetně důvodů sociálního a ekonomického charakteru. Pokud se na dotčené lokalitě vyskytují jako předměty ochrany prioritní stanoviště nebo druhy, pak mohou být v souvislosti s realizací záměru či koncepce uplatněny pouze důvody související s ochranou lidského zdraví a veřejné bezpečnosti s nesporně příznivými

důsledky mimořádného významu pro životní prostředí nebo jiné naléhavé důvody převažujícího veřejného zájmu. Podmínkou schválení záměru či koncepce s nejmenším možným negativním vlivem příslušným orgánem je zajištění kompenzačních opatření.

Rozsah kompenzačních opatření pro účely koncepce opatření stanovuje podle § 45i, odst. 11 orgán ochrany přírody a tyto musí být součástí koncepce před jejím schválením (před vydáním závazného stanoviska EIA nebo stanoviska SEA). Jejich cílem je zmírnění – minimalizace zjištěných negativních vlivů. Stejně tak v případě záměru stanoví orgán ochrany přírody kompenzační opatření vč. opatření k jejich zajištění předem a tyto musí být plně funkční před realizací záměru. V případě negativního ovlivnění prioritních přírodních stanovišť a nebo prioritních druhů může orgán ochrany přírody kompenzační opatření stanovit až na základě stanoviska Komise.

Plnou funkčnost (zajištění realizace) kompenzačních opatření potvrzuje svým vyjádřením orgán ochrany přírody, který je stanovil. Nelze-li očekávat, že plnohodnotné funkčnosti kompenzačních opatření bude dosaženo v přiměřené době, považují se tato za zajištěná jen v případě odůvodněné záruky, že stanovená kompenzační opatření budou plnohodnotně funkční v budoucnu a celková soudržnost soustavy Natura 2000 bude zajištěna. Prokázat odůvodněnou záruku zajištění plně funkčních opatření v budoucnosti může být obtížné. Musí vycházet z technické proveditelnosti opatření, zkušeností ze zajištění porovnatelných kompenzačních opatření jinde či z realizací obdobných projektů ekologické obnovy. Je třeba také vzít v úvahu, že v případě některých stanovišť je možnost kompenzace nereálná (Bejček 2011). Uložení kompenzačních opatření je důvodem k odložení vykonatelnosti povolení k realizaci záměru až do doby potvrzení orgánu ochrany přírody o zajištění jejich realizace.

Orgánem ochrany přírody stanovená kompenzační opatření k realizaci záměru jsou nezávislá na projektu. Jsou určena k vyrovnaní negativních účinků záměru, aby zůstala zachována celková soudržnost soustavy Natura 2000. Kompenzační opatření se tak nevztahují pouze k jedné dotčené lokalitě, nýbrž by měla usilovat

o dosažení srovnatelného poměru stanovišť a druhů negativně ovlivněných a zajišťovat funkce srovnatelné s těmi, které odůvodňovaly kritéria výběru původní lokality. Z toho důvodu by měla jít nad rámec managementu, který je plánován/realizován podle plánovací dokumentace ochrany přírody (zjm. plánů péče či souhrnu doporučených opatření), které představují běžnou úroveň péče k zlepšení či zachování příznivého stavu, nikoliv úroveň kompenzační. Kompenzační opatření mohou být prováděna mimo dotčenou lokalitu, jak potvrzuje i komentářová literatura, judikáty Evropského soudního dvora i závěry českého Nejvyššího správního soudu (viz Vomáčka et al. 2018).

PŘÍPADOVÁ STUDIE

Kompenzační opatření - obnova mokřadního biotopu v Ptačí oblasti Poodří

V návaznosti na výstavbu a rozvoj kontejnerového terminálu Mošnov jako součásti logistického centra „Ostrava Airport Multimodal Park“ vznikla potřeba navýšení kapacity nákladní a osobní železniční přepravy a její napojení na hlavní trať Přerov – Bohumín. Řešením problému je vybudování spojky přes Chráněnou krajinnou oblast a zároveň Evropsky významnou lokalitu a Ptačí oblast Poodří. V průběhu posouzení záměru na lokality soustavy NATURA 2000 byl však zjištěn významný negativní vliv na motáka pochopa (*Circus aeruginosus*), jednoho z předmětů ochrany ptačí oblasti, v podobě likvidace hnízdiště jednoho páru o rozloze přibližně 0,5 ha. Záměr tedy není možné v souladu s platnou legislativou realizovat bez kompenzačního opatření. Z možných řešení bylo zvoleno významné zkvalitnění či spíše obnova již existující

lokality tzv. „Habeš“ v rámci dotčeného území. Jde o bývalou největší rákosinu v ptačí oblasti o rozloze 8 ha s vysokým stupněm zazemnění a v pokročilé fázi sukcese směřující k vrbovým křovinám a olšinám. V současné době je stav biotopu z pohledu hnízdních nároků motáka pochopa nevyhovující a druh se zde již dlouhodobě trvale nevyskytuje. Samotné provedení kompenzačního opatření bude spočívat v likvidaci křovin, v obnově rákosiny sannačním kosením a v tvorbě rozsáhlé soustavy rozlohou diferencovaných vodních ploch. S ohledem na charakter plochy a zkušenosti z jiných obdobných lokalit je očekáváno zlepšení stavu lokality a nabytí plné funkčnosti v relativně krátké době, což umožní realizaci záměru v předpokládaném termínu.



Obr. Lokalita (tzv. „Habeš“), na které budou realizována kompenzační opatření. Jedná se o bývalou největší rákosinu v Ptačí oblasti Poodří o rozloze 8 ha s vysokým stupněm zazemnění a v pokročilé fázi sukcese směřující k vrbovým křovinám a olšinám. (© Jan Klečka)

Obr. 11.1 případová studie: Kompenzační opatření - obnova mokřadního biotopu v Ptačí oblasti Poodří. (© Ivona Knéblová)

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.

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.

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 poškození stanovišť mohlo dojít předchozími zásahy. Kompenzace může zahrnovat opatření potřebná ke zlepšení kvality biotopu (např. 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 do-

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, zimní spánek 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 nároků jednotlivých druhů.

Z nutnosti zajistit širokou škálu různých ekologických požadavků vyplývá doporučení co největší různorodosti podmínek náhradních biotopů z hlediska nároků dotčených druhů (rozměry, nepravidelnost tvaru, zdroje vody, oslunění, vegetace atd.). Rozmanitost stanovištních podmínek náhradního biotopu zvyšuje pravděpodobnost jeho optimálního využití.

sažení žádoucích cílů ochrany. Toto opatření je v některých zemích široce využíváno, zejména v případě lesních biotopů.

Zlepšování stanovišť musí být zaměřeno zejména na:

- Migrační koridory volně žijících živočichů (zlepšení jejich funkce například výsadbou stromů v bezlesé krajině)

PŘÍPADOVÁ STUDIE | strana 1

Kompenzační opatření v souvislosti se stavbou obchvatu Břeclavi

Dopravní prioritou Břeclavi je výstavba obchvatu města. S ohledem na geografickou polohu nebylo možné obchvat navrhnout bez dotčení Evropsky významné lokality Soutok – Podluží a Ptačí oblasti Soutok – Tvrdonicko. Obchvat, který je součástí silnice I/55, fyzicky oddělí přibližně cca 100 ha EVL Soutok – Podluží od zbytku lokality, jejíž celková rozloha dnes činí 9718 ha. Zábor stavbou obchvatu má činit zhruba 5 ha stanovišť, které jsou předmětem ochrany EVL, převážně tvrdého luhu.

Realizace stavby obchvatu byla proto podmíněna realizací kompenzačních opatření uložených investorovi (Ředitelství silnic a dálnic ČR) orgánem ochrany přírody (Krajský úřad Jihomoravského kraje). Kompenzace byly většinou navrženy na pozemcích státu v majetkové správě Lesů České republiky.

Kompenzační opatření realizovaná v období 2018 – 2020 zahrnovala:

1/ Zlepšení stavu stávajících porostů tvrdého a měkkého luhu

2/ Přidání stanoviště 91F0 (Smíšené lužní lesy s dubem letním (*Quercus robur*), jilmem vazem (*Ulmus laevis*), jilmem habrolistým (*U. minor*), jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior*) nebo jasanem úzkolistým (*F. angustifolia*) podél velkých řek atlantské a středoevropské provincie (*Ulmion minoris*)) mezi předměty ochrany EVL Drnholecký luh (CZ0623799)

3/ Rekonstrukce lučních porostů (kosení)

4/ Revitalizace mokřadů, kanálů a starých ramen

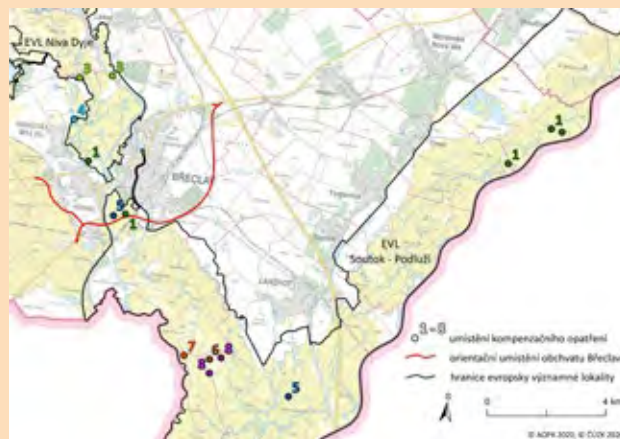
5/ Vytvoření tůní

6/ Výsadba soliterních dřevin

7/ Výsadba hrušňové aleje

8/ Hnízdní podložky pro čápy a velké dravce, hnízdní budky pro drobné pěvce

Souběžně s realizací a následně po ní pak probíhá monitoring kompenzačních opatření a jejich vyhodnocování.



Obr. Přehledová mapa vybraných kompenzačních opatření. Číslo lokality označuje realizované opatření popsané výše v textu. (© Martina Fialová, Jana Tomcová)

PŘÍPADOVÁ STUDIE | strana 2



Opatření: **1/ Zlepšení stavu stávajících porostů tvrdého a měkkého luhu.** Na vybraných plochách o celkové rozloze 18,34 ha vznikly nové výsadby dubu letního, které jsou doplněny o lípy a habry.



Opatření: **4/ Revitalizace mokřadů, kanálů a starých ramen.** Na kanálech, které jsou napojeny na vodní tok Včelínek (Kančí obora, EVL Niva Dyje), byla vybudována dvě stavítka, která mají změnit odtokové poměry při vypouštění Lednických rybníků.



Opatření: **5/ Vytvoření tůň.** Předmětná tůň (tzv. Štoblovka) byla vyhloubena na území EVL Soutok-Podluží v zimním období roku 2019. V červenci téhož roku zde vznikl mokřadní biotop s výskytem šípky střelolisté, rdestu vzplývavého, zevaru vzpřímeného a vodňanky žabí.



Opatření: **7/ Výsadba hrušňové aleje.** Podél Hraniční cesty u zámečku Lány (EVL Soutok-Podluží) bylo vysázeno 50 stromků hrušně polničky.

Obr. 11.2 případová studie: Kompenzační opatření v souvislosti se stavbou obchvatu Břeclavi. (© Petr Slavík, Martina Fialová)

- Propojovací oblasti v širším rozsahu, zejména v souvislosti s potřebou podpory konektivity populací cílových druhů v širší oblasti.
- Náhradní stanoviště (např. pro pomalu se pohybující druhy - obojživelníky atd.).

11.4 | Následné aktivity

Pro zajištění úspěšnosti kompenzačních opatření je nutné zajistit:

- Monitoring v průběhu a po realizaci opatření
- Začlenění lokalit s realizovanými kompenzacemi do územních plánů obcí, což zajistí ochranu před budoucí zástavbou.
- Zajištění trvalé péče o lokality s realizovanými kompenzacemi
- Zahrnutí péče o lokalitu do celkového plánu kompenzací
- Dlouhodobý účinek kompenzace je pravděpodobnější v lokalitách vyžadujících minimální péči.

Dílčí závěr: Kompenzační opatření, tedy zejména vytváření nových náhradních biotopů, je třeba prosazovat u všech záměrů, které nějakým způsobem negativně ovlivňují zájmy chráněné dle zákona o ochraně přírody a krajiny. Kompenzační opatření je vhodné ukládat i u malých projektů.

Pokud jde o dopravní infrastrukturu, kompenzace se zpravidla provádí mimo lokalitu výstavby, což vede v řadě případů ke komplikacím z hlediska vlastnictví okolních pozemků. Investor staveb by měl proto vynaložit maximální úsilí na získání pozemků pro účely kompenzačních opatření již ve fázi přípravy staveb.

Kompenzační opatření je „posledním možným řešením“, které by mělo být zvažováno pouze v případech, kdy nelze škodám na přírodě zabránit při plánování projektu, ani použitím zmírňujících či preventivních opatření. Za realizaci kompenzačních opatření odpovídá investor daného projektu. Kompenzační opatření by neměla být považována za činnost, která investořům umožní získat stavební povolení „vykoupením“ námitek ochrany přírody.

12

MONITORING VLIVU
DOPRAVY NA PŘÍRODU

12 | MONITORING VLIVU DOPRAVY NA PŘÍRODU

Podmínkou udržitelného rozvoje dopravy je dobrá znalost dopadů dopravy na přítomné rostliny a živočichy. Důležitou součástí procesu plánování, výstavby, provozu a údržby dopravní infrastruktury musí proto být monitoring 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 výstavby 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 monitoringu 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 populacích cílových druhů.
- Jak se projevuje rušivý účinek provozu na populacích cílových druhů.

Monitoring je také mechanismem, který umožňuje sledovat účinnost opatření, která byla realizována za účelem snížení negativního dopadu infrastruktury na faunu. Sledování účinnosti opatření poskytuje důležitou zpětnou vazbu, která umožňuje:

- Vyhnout se opakování stejných chyb
- Zlepšovat úroveň návrhů technických opatření realizovaných ke zmírnění dopadů na přírodu
- Identifikovat opatření s optimálním poměrem mezi náklady a užitkem
- Ušetřit finanční prostředky pro budoucí projekty

Je tedy jasné, že monitoring 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.



Obr. 12.1 Telemetrické sledování umožňuje získat jedinečné údaje o využívání prostředí různými druhy savců. Poskytuje také cenné informace o chování jednotlivců ve vztahu k dopravní infrastruktuře. (© Václav Hlaváč)

12.1.2 | Definice monitoringu

Pojmem monitoring se obecně rozumí sběr informací k vybraným proměnným, který se děje systematicky, v určitém čase a za použití standardizovaných metod.

Při hodnocení vlivu dopravy na faunu lze za monitoring považovat pouze aktivity, které splňují následující kritéria:

- Měření jsou standardizovaná.
- Předmětem sledování jsou jevy, procesy nebo vlastnosti charakterizující vliv na faunu.

12.1.3 | Návrh plánu monitoringu

Základní rámec monitoringu musí být součástí přípravy každé výstavby nebo modernizace dopravní infrastruktury. Plán monitoringu by měl být součástí procesu EIA a měl by vždy zahrnovat:

- Sledování stavu bioty na vymezeném území, prováděné ve všech fázích (tzv. třífázový monitoring):
 - ▶ před začátkem stavby
 - ▶ během výstavby
 - ▶ po uvedení nové stavby do provozu

- Rozsah měření (jak z časového, tak prostorového hlediska) je stanovený tak, aby umožnil detekovat sledované změny.

Je nutné rozlišovat mezi různými typy biologických průzkumů, jednorázovými studii a monitoringem. Tyto pojmy bývají v praxi často zaměňované.

- Sledování negativních dopadů na složky prostředí (např. změny chemismu vody v lokalitách výskytu obojživelníků apod.).
- Sledování účinnosti realizovaných opatření (např. využívání zelených mostů živočichy apod.).

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, se nezaznamenávají. (© Michal Kalaš)

12.2 | Sledování stavu fauny

Při přípravě plánu monitoringu je obecně nutné brát v úvahu všechny relevantní skupiny živočišných druhů. Tabulka 12.1 ukazuje možné charakteristiky hodnocení jednotlivých skupin. 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 měl být předmětem monitoringu širší okruh druhů.

Tabulka 12.1 Monitoring různých kategorií živočichů a jim odpovídající předmět hodnocení (kategorizace fauny viz kap. 10.2)

Kategorie živočichů		Možné předměty hodnocení
G1	Suchozemští bezobratlí	- změny druhového složení u vybraných druhů (skupin) v důsledku fragmentace - vliv silničních okrajů na druhovou pestrost
E	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
D1	Obojživelníci	- změny početnosti populace v důsledku mortality a fragmentace - vliv znečištění vod na reprodukci - účinnost zábran a průchodů pro obojživelníky
D2	Plazi	- změny početnosti populace v důsledku mortality
F1	Ptáci	- mortalita způsobená provozem na komunikacích - mortalita způsobená průhlednými stěnami - vliv rušení na hnízdní populaci
C1-C3	Suchozemští savci do velikosti lišky a jezevce	- změny početnosti populace v důsledku mortality a fragmentace (sysel, jezevec atd.)
C4	Vydra a ostatní semiakvatictí živočichové	- vliv mortality na početnost populace
C5	Savci žijící v korunách stromů	- vliv fragmentace a mortality na početnost populace (plch velký)
F2	Letouni (netopýři a vrápenci)	- vliv hluku a osvětlení na loveckou aktivitu letounů - mortalita způsobená provozem na komunikacích
B	Středně velcí kopytníci	- vliv mortality na početnost populace - identifikace kritických úseků z hlediska dopravních nehod - vliv fragmentace populací
A	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)



Obr. 12.3 Monitoring sražených živočichů na silnicích formou pochůzky přináší poznatky o výskytu druhů, jejich migračních trasách a pomáhá identifikovat kritické body, ve kterých dochází k častým srážkám. (© Václav Hlaváč)

12.2.1 | Cíl

Cílem monitoringu je získání základních dat pro odborné hodnocení vývoje početnosti 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 či železnic na volně žijící druhy živočichů.



Obr. 12.4 Rys vybavený obojkem s vysílačem v CHKO Beskydy. 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. (© Martin Strnad)

12.2.2 | Průběh řešení

- Plán monitoringu – měl by být zpracovaný a schválený nejpozději v rámci procesu EIA. V citlivých oblastech je vhodné, aby byl monitoring vybraných složek zahájen dříve, aby návrh opatření vycházející z EIA byl již založen na relevantních údajích. Plán monitoringu 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). Určí také prostorový a časový rámec monitoringu včetně použití konkrétních metod.
- Výběr lokality – v rámci plánu monitoringu se pro jednotlivé skupiny živočichů určí základní monitorované lokality (tj. lokality přímo nebo nepřímo dotčené dopravní stavbou), které budou během celého monitorovacího období soustavně sledovány. Kromě základních lokalit mohou být podle dílčích výsledků určeny i lokality doplňkové, případně i plochy referenční, mimo dosah očekávaných vlivů stavby pro porovnání s lokalitami stavbou dotčenými. Z výsledků ze základních a referenčních lokalit (např. změn druhového složení a populační dynamiky) je pak možné vyhodnotit vliv stavby a funkčnost realizovaných opatření.
- 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 zjistit a popsat stav a početnost populací zájmových druhů, případně stav vybraných přírodních stanovišť (zejména chráněných podle směrnice o stanovištích nebo celostátního významu). Dále je nutné vytvořit podrobný mapový zákres 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



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. (© Martin Strnad)



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. (© Josef Kučera)

12.2.3 | 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.

Tabulka 12.2 Monitoring fauny před výstavbou, v průběhu výstavby a za provozu silnice/železnice (tzv. třífázový monitoring) – doporučené metody pro jednotlivé kategorie živočichů (kategorizace fauny viz kap. 10.2)

Kategorie živočichů		Základní metody monitoringu
G1	Suchozemští bezobratlí	Pro jednotlivé skupiny bezobratlých jsou používány speciální metody monitoringu, jejichž popis je nad rámec této metodiky. Pokud bude předmětem monitoringu tato kategorie živočichů, musí metody monitoringu navrhnout příslušný specialista na daný druh (skupinu druhů).
E	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).
D1	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 *
D2	Plazi	- vizuální kontroly vhodných biotopů za vhodného počasí - kontroly potenciálních úkrytů včetně umělých - monitoring mortality na silnicích a cyklostezkách *
F1	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) *
C1-C3	Suchozemští savci do velikosti lišky a jezevce	- použití speciálních pastí na odchyt drobných savců (hlodavci, 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 *
C4	Vydra a ostatní semiakvatičtí živočichové	- kontroly pobytových znaků (např. u vydry 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 *

Kategorie živočichů		Základní metody monitoringu
C5	Savci žijící v korunách stromů	<ul style="list-style-type: none"> - stopy na sněhu (veverka, kuny) - přímé pozorování (veverka) - rozbor vývržků sov (plšík, plch) - 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)
F2	Letouni (netopýři a vrápenci)	<ul style="list-style-type: none"> - použití "bat detektorů" (přístroj zaznamenávající ultrazvukové projevy letounů pro určení druhu letouna) - odchyt do sítí - kontroly zimovišť a známých letních úkrytů letounů - přímé pozorování (často nelze spolehlivě určit druh) - sledování mortality na silnicích *
B	Středně velcí kopytníci	<ul style="list-style-type: none"> - přímé pozorování - stopování na sněhu a v blátě - fotopasti a kamery - sledování mortality na silnicích *
A	Velcí savci	<ul style="list-style-type: none"> - 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 a chlupů lze identifikovat jedince, jejich příbuzenské vztahy i početnost populace - sledování mortality na silnicích *

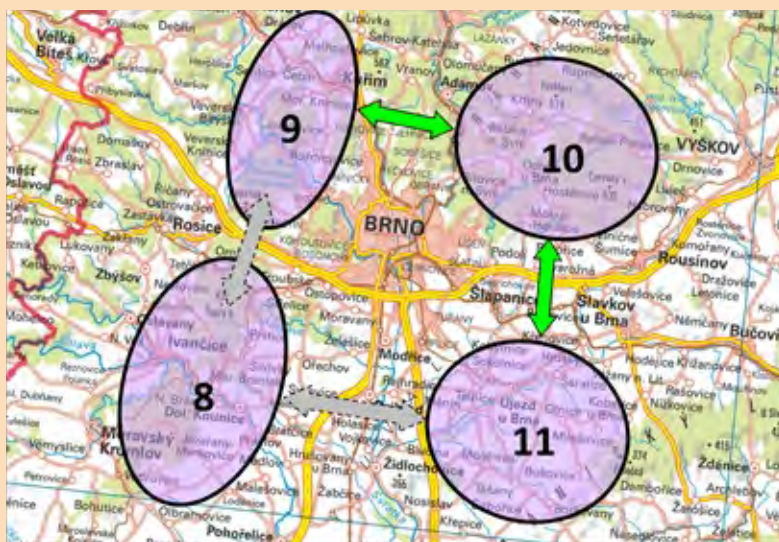
* Monitoring mortality je standardní metodou v rámci modernizace silnic a při monitoringu účinnosti opatření ke snížení úmrtnosti. Tuto metodu však lze přidat jako doplněk k tzv. „třífázovému monitoringu“ vlivů nových staveb na biotu.

PŘÍPADOVÁ STUDIE

GeneDBase – Hodnocení vlivu bariérového efektu komunikace na genetickou variabilitu populací vybraných druhů savců: Migrační bariéry v okolí Brna (zájmový druh: prase divoké)

Hodnocení vlivu bariérového efektu bylo zpracováno v rámci výzkumného projektu TA02031259 – Vytvoření genetické databanky vybraných druhů savců ČR k využití pro udržitelný rozvoj dopravy (GeneDBase). Hodnocením genetického migračního potenciálu populací prasete divokého u dálnice D1 (jižní populace 8 a severní populace 9 (viz obr. níže), které bylo provedeno analýzou tzv. mikrosatelitů DNA, bylo zjištěno, že se jedná o dvě samostatné populace s nízkým zastoupením genů z populace na opačné straně dálnice. Nízké zastoupení „sousedních“ genů ukazuje na pouze občasné migrace mezi oběma populacemi nebo se jedná o zbytek společných, postupně mizejících genů, které populace má z doby, kdy intenzita dopravy na dálnici umožňovala přebíhání zvířat vrchem (dle informací od místních mysliveckých sdružení to bylo cca do konce 90. let). Vzájemným porovnáním všech 4 zájmových populací (tj. genetických dat z různých částí zkoumaného území) v okolí Brna

bylo zjištěno, že ve sledovaném území jsou migrace prasete divokého omezeny přítomností málo přístupné dálnice D1 v úseku Ostrovačice – Popůvky západně od Brna a málo přístupných kombinovaných migračních bariér D52 Brno – Pohořelice, D2 Brno – Hustopeče jižně od Brna. Porovnáním migrační prostupnosti komunikací a hodnocením genetického migračního potenciálu bylo zjištěno, že fragmentace krajiny způsobená významnými dopravními stavbami má dopad na genetickou variabilitu subpopulací i u velmi početného a pohyblivého druhu jako prase divoké. Na základě těchto výsledků bylo potvrzeno, že monitoring vývoje genetické variability rozdělených populací může být vhodným nástrojem doplňujícím standardní metody hodnocení vlivu plánované dopravní infrastruktury na populace živočichů nebo pro monitoring účinnosti migračních opatření během provozu komunikace.




 vysoká intenzita migrací, jedna souvislá populace

 nižší intenzita populací, dvě rozdílné populace

Obr. 12.7 případová studie: GeneDBase – Hodnocení vlivu bariérového efektu komunikace na genetickou variabilitu populací vybraných druhů savců: Migrační bariéry v okolí Brna (zájmový druh: prase divoké). (© Tomáš Libosvár)



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). K těm hlavním patří nepochybně fragmentace populací a mortalita fauny způsobená provozem. Doprava však ovlivňuje řadu druhů také rušením a změnami charakteristik prostředí, která jednotlivé druhy obývají. 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 přípravy, 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 odraženo, kolik z nich bylo sraženo vozidly a kolik z nich bariéru úspěšně překonalo. (© Václav Hlaváč)

Tabulka 12.3 Potenciální negativní vlivy dopravy a možnosti jejich monitoringu

Působící faktor	Metody monitoringu
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.
Rušení hlukem nebo světlem	Vstupním podkladem je měření hluku, souvislost s loveckou aktivitou letounů, 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).



Obr. 12.10 Sledování mortality přináší údaje o počtech usmrcených zvířat i místech nejčastějších střetů. Pomáhá také objasnit vliv jednotlivých faktorů, které mortalitu ovlivňují. (© Václav Hlaváč)

PŘÍPADOVÁ STUDIE | strana 1

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 usmrcených jedinců 49 různých druhů. 608 nálezů pocházelo z České

republiky a 756 nálezů ze Slovenska. Nejčastěji nalézány druhy byli ježek (155 exemplářů), zajíc (110 exemplářů) a veverka (106 exemplářů). Na základě klastrové analýzy (KDE+) (Bíl 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.

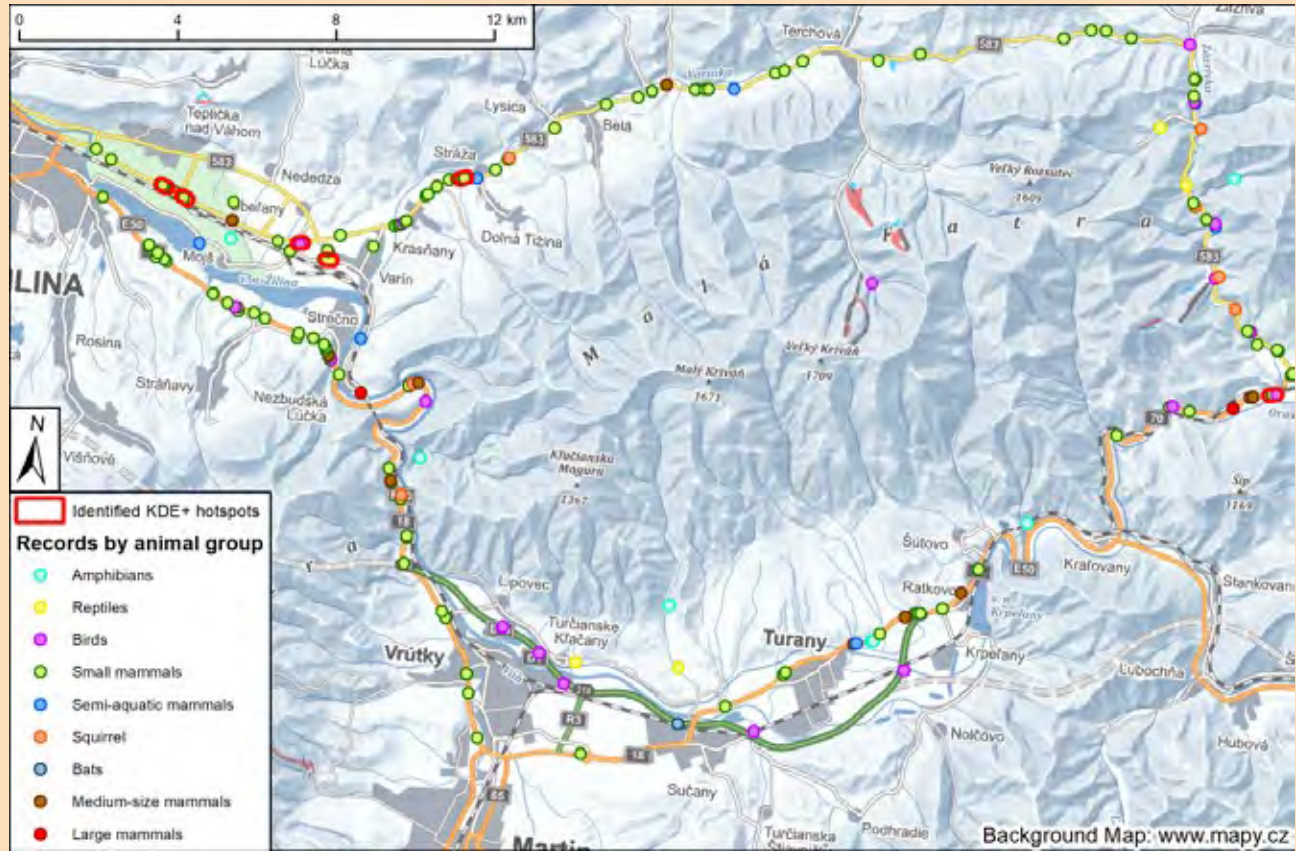
Kategorie živočichů	Počet záznamů	Podíl
Obojživelníci	118	8,7 %
Plazi	66	4,8 %
Ptáci	198	14,5 %
Malí savci	737	54,0 %
Semiakvaticí savci	22	1,6 %
Veverky	119	8,7 %
Netopýři	12	0,9 %
Středně velcí savci	79	5,8 %
Velcí savci	10	0,7 %
Neidentifikováno	3	0,2 %
Celkem	1364	100 %

Zaznamenaný počet sražených živočichů a podíl jednotlivých kategorií v rámci monitoringu



Vymezení modelového území

PŘÍPADOVÁ STUDIE | strana 2



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)

PŘÍPADOVÁ STUDIE | strana 1

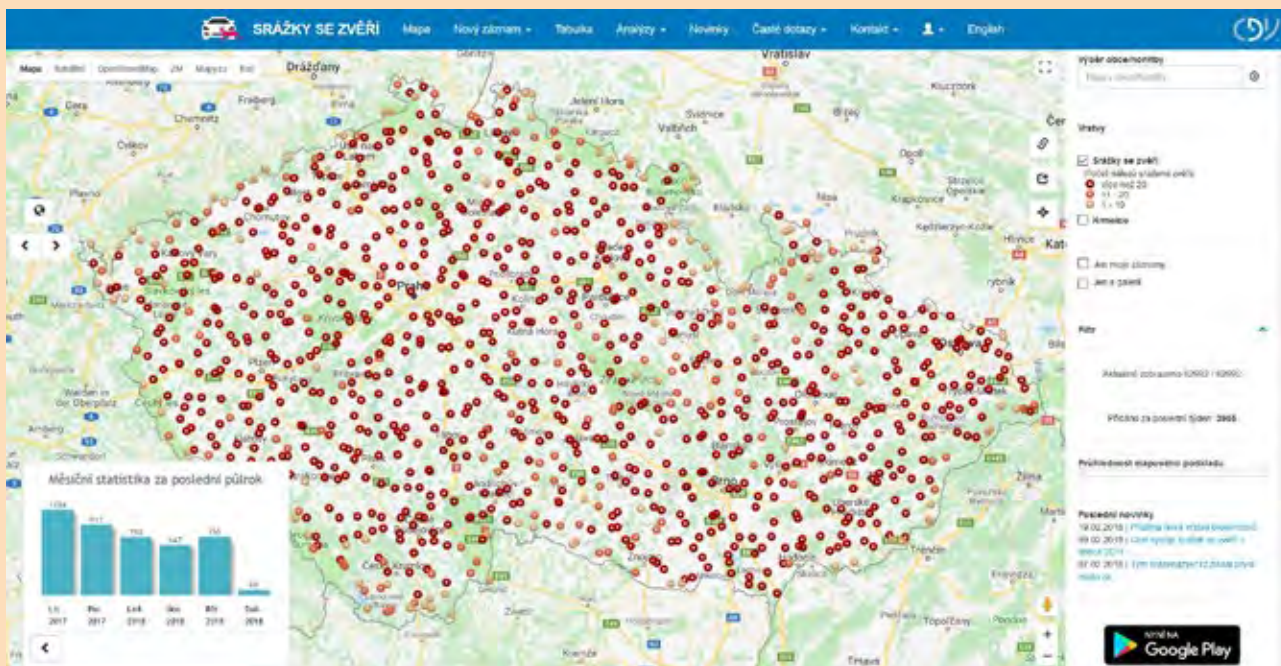
Migrační koridory a koncentrace kolizí na komunikacích (www.srazenazver.cz)

Aplikace „srazenazver.cz“ slouží jako celostátní databáze pro shromažďování všech dostupných informací o střetech živočichů s vozidly. Sjednocuje údaje evidované např. hospodáři jednotlivých mysliveckých sdružení, dopravní policií, pojišťovnami i širokou veřejností. Uživatelé mohou vkládat záznamy do databáze prostřednictvím webového formuláře nebo prostřednictvím mobilní aplikace. Data externích organizací (např. jednotný systém dopravních informací Policie ČR, databáze Birds.cz) se po verifikaci a kontrole duplicit do databáze importují automaticky.

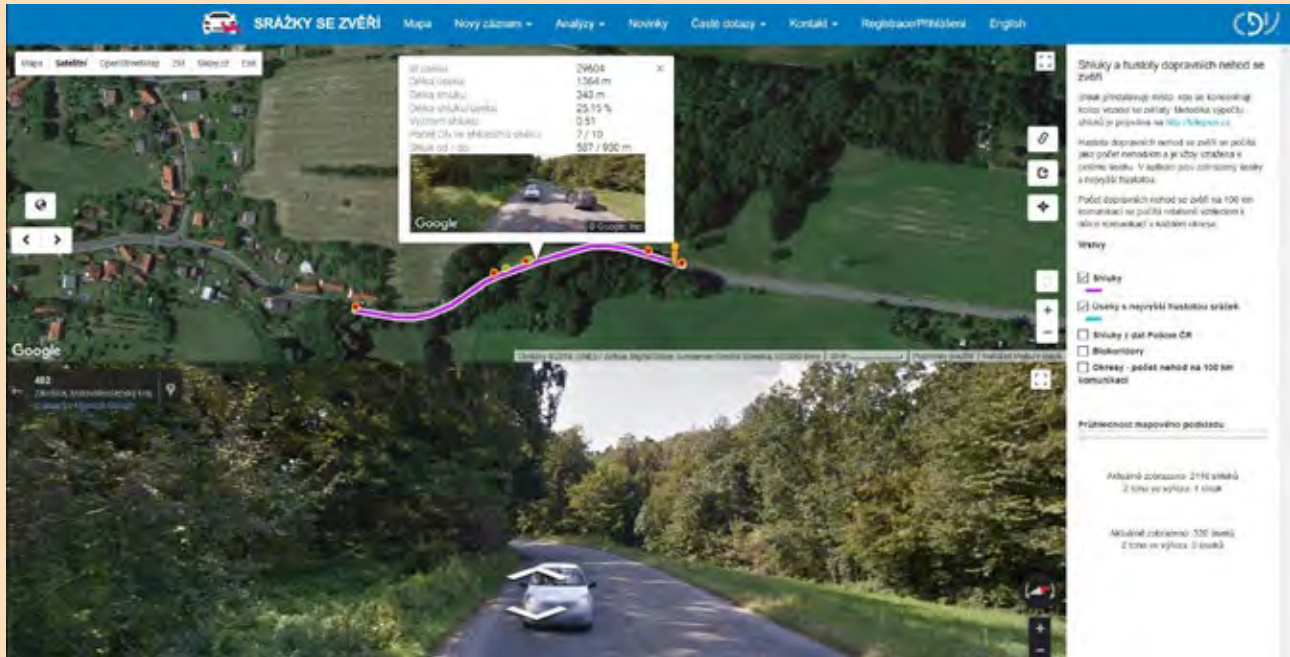
Portál je v provozu od poloviny roku 2014 a obsahuje již téměř 100 000 záznamů sražených

zvířat. Za poslední 3 roky (2017 - 2019) přibylo 36 461 záznamů, z nichž necelou polovinu tvoří usmrčený živočich bez identifikace jeho druhu. Z ostatních údajů tvoří 95 % záznamů savci, z nichž 90 % jsou sudokopytníci. Nejčastěji sraženým druhem je srnec obecný (63 %) a prase divoké (10 %), pes domácí a zajíc polní (3 %). Z pohledu chráněných velkých šelem se v databázi vyskytuje 9 záznamů sraženého rysa ostrovida a po 1 záznamu sraženého vlka obecného a medvěda hnědého.

Portál je veřejně přístupný a nabízí aktuální přehled rizikových míst z pohledu kolizí se živočichy na silniční síti v ČR.



PŘÍPADOVÁ STUDIE | strana 2



Obr. 12.12 případová studie: Migrační koridory a koncentrace kolizí (www.srazenazver.cz) na komunikacích. (© Jiří Sedoník)

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. Základním problémem však je, že často neexistuje žádné ověření, zda tato opatření skutečně plní účel, pro který byla realizována. Tyto mezery ve znalostech jsou zapříčiněny zejména tím, že nebyly stanoveny jasné cíle pro realizaci těchto opatření a není tedy ani prováděna kontrola jejich účinnosti. Úřady odpovědné za výstavbu infrastruktury obvykle vnímají 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.

V rámci monitoringu efektivnosti se provádí zpravidla sledování účinnosti průchodů pro faunu nebo sledování účinnosti opatření k omezení mortality.



Obr. 12.13 Nejběžnější metodou hodnocení funkčnosti průchodů pro faunu je využití fotopastí. Ty musí být instalovány nejen v místě samotného průchodu, ale i v jeho okolí, což umožní zjistit, která zvířata se pohybovala v okolí, aniž by průchod využila. (© Václav Hlaváč)

12.4.1 | Monitorování efektivity průchodů pro živočichy

Cíl

Cílem monitoringu efektivity 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 lepších výsledků při stejném množství financí.



Obr. 12.14 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)

Rozbor problematiky

Průchody pro živočichy – jednoúčelové i víceúčelové – jsou základním opatřením proti fragmentaci populací živočichů. Prvním krokem k ověření 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 známy případy, kdy průchod využívá s vy-

sokou 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 navržen a správně umístěn. Naopak nízká frekvence používání 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.). Základním úkolem u nefunkčních průchodů je tedy zjistit, zda je příčinou nefunkčnosti stav

okolí (tedy chybné umístění průchodu) nebo nevhodné technické řešení průchodu. Až podle výsledku tohoto posouzení je možné přistoupit k návrhu opatření ke zlepšení nevyhovujícího stavu.

UPOZORNĚNÍ !! Je třeba mít na paměti, že u vzácných druhů, které obývají rozsáhlé areály v nízkých počtech (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. 12.15 Fotopasti umožňují zaznamenávat počty jedinců využívajících průchody pro živočichy, směr jejich pohybu a v některých případech mohou být rozpoznáni i jednotlivci opakovaně užívajících průchod. Ekodukt na D1 u Dolního Újezdu. (© Hnutí Duha Olomouc)

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 prvé řadě vyhnout se fragmentaci populací. Nabízí se tedy otázka, zda takový dobře fungující průchod pro živočichy je dostatečným řešením pro dlouhodobé pře-

žití 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 projevovat až v dlouhodobém horizontu (za několik desítek či stovek let), mezitím se budou nepochybně uplatňovat i další významné vlivy,

keré dnes nelze odhadnout. Navíc fragmentaci populací nelze hodnotit pouze podle úrovně genetické variability. Tzv. “ztrátová” nebo též “propadová” část

populace může v případě své úplné izolace zaniknout i v případě, že dosud nedošlo k zásadní změně jejího genofondu.



Obr. 12.16 Telemetrické sledování vydry říční přináší cenné údaje o využívání prostředí, schopnostech zvířat překonávat bariéry i o využívání jednotlivých typů mostů a propustků. (© Václav Hlaváč)

Hodnotit efektivitu průchodů z hlediska vlivu na populaci 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 variability. 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 a 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.



Obr. 12.17 K monitoringu účinnosti realizovaných opatření a ověření funkčnosti daného průchodu se využívá sčítání stop na pískovém loži. Příklad z podchodu pod zmodernizovanou železnicí v Dolní Lomné. (© Danuše Bartošová)



Obr. 12.18 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)

Postup řešení

- Program monitoringu účinnosti průchodů by měl být zpracován a posouzen v rámci procesu EIA. V první řadě je nutné provést výběr pro monitoring. V zásadě by to měla být všechna opatření, jejichž cílem je primárně zajištění průchodnosti dopravní infrastruktury pro živočichy. Mohou to však být také rozsáhlejší víceúčelová opatření, kde je zajištění průchodnosti 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.
- 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 využití 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 shrnuty v tabulce 12.4.

Tabulka 12.4 Monitoring účinnosti průchodů pro živočichy – doporučené metody pro jednotlivé kategorie živočichů.
(kategorizace fauny viz kap. 10.2)

Kategorie živočichů		Základní metody monitoringu
G1	Suchozemští bezobratlí	Pro jednotlivé skupiny bezobratlých jsou používány speciální metody monitoringu, jejich popis je nad rámec této metodiky. Pokud bude předmětem monitoringu tato kategorie živočichů, metodiku monitoringu musí navrhnout příslušný specialista na daný druh (skupinu druhů).
E	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.
D1	Obojživelníci	Monitoring mortality na kritických úsecích silnic. Vizuální inventarizace obojživelníků migrujících podél bariér. Vizuální inventarizace obojživelníků migrujících průchody pro obojživelníky. Metody zpětného odchytu označených jedinců (označení jedinců na jedné straně bariéry, kontrolní odchyt na druhé straně).

Tabulka 12.4 Monitoring účinnosti průchodů pro živočichy – doporučené metody pro jednotlivé kategorie živočichů.
(kategorizace fauny viz kap. 10.2)

Kategorie živočichů		Základní metody monitoringu
D2	Plazi	Vizuální kontroly vhodných biotopů za příznivého počasí. Kontroly potenciálních úkrytů (včetně umělých). Monitorování mortality na silnicích.
F1	Ptáci	Porovnání počtu přeletů nad silnicí/dálnicí s počtem průletů na nadchodu nebo v podchodu.
C1-C3	Suchozemští 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.
C4	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.
C5	Savci žijící v korunách stromů	Kamery a fotopasti.
F2	Letouni (netopýři a vrápenci)	Použití "bat detektorů" (přístroj zaznamenávající ultrazvukové projevy letounů pro určení daného druhu). Porovnání počtu přeletů nad silnicí/dálnicí s počtem průletů na nadchodu nebo v podchodu.
B	Středně velcí kopytníci	Kamery a fotopasti. Stopování na sněhu a v blátě. Sledování chování živočichů pomocí fotopastí v průchodu a v jeho širším okolí (porovnání denních a ročních intenzit výskytu, identifikace jedinců).
A	Velcí savci	Kamery a fotopasti. Sledování chování živočichů pomocí fotopastí v průchodu a v jeho širším okolí (porovnání denních a ročních intenzit výskytu, identifikace jedinců) Stopování na sněhu a v blátě. Telemetrie. Genetické analýzy (doporučené). Monitorování mortality na silnicích.



Obr. 12.19 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 téhož druhu. Stopy tchoře tmavého. (© Václav Hlaváč)

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. Při stejném množství vynaložených financí tak pomáhají dosáhnout 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 a navádění živočichů do podchodů nebo nadchodů.

Zkušenosti ukazují, že řada plotů je instalována způsobem, který nevede k naplnění těchto cílů. Příčin tohoto stavu může být mnoho – 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 do-

stávají do oploceného prostoru a počet srážek může být stejný jako v úsecích bez plotů. Je také nutné počítat s tím, že pokud je částečně zaplocený jen vybraný úsek, zvířata se ho snaží obejít. V důsledku toho může nastat situace, kdy se vysoká mortalita pouze přesune na navazující úseky.

Důležité je také zdůraznit, že ani správně nainstalovaný plot nemusí plnit funkci stoprocentně – např. rys bude schopen většinu plotů překonat. Významnou otázkou je také velikost ok v dolní části plotu. Tento parametr totiž určuje, jaké spektrum zvířat plot zadrží a které druhy naopak mohou plotem prolézt do prostoru mezi plot a dálnici.

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.



Obr. 12.20 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). Zásadní podmínkou je zahájit monitoring před instalací plotu.
- Monitoring chování zvířat podél plotu (stopování na sněhu, fotopasti).
- Současně by v rámci monitoringu měla probíhat kontrola stavu oplocení a evidence závad.

12.4.3 | Monitoring účinnosti ochranných stěn na snižování mortality ptáků a letounů (netopýři a vrápenci)

Cíl

Cílem monitorování účinnosti ochranných stěn je získat informace o míře jejich vlivu na snížení mortality ptáků a letounů. Tyto poznatky jsou zásadní zejména u stěn aplikovaných pro ochranu letounů, poněvadž s tímto opatřením není dosud dostatek tuzemských zkušeností.

Rozbor problematiky

Ochranné stěny jsou používány v úsecích častých přeletů ptáků nebo letounů přes komunikace. Cílem jejich aplikace je přinutit ptáky či letouny k letu ve vyšší výšce a snížit tak četnost jejich kolizí s vozidly. V některých případech může tuto ochrannou funkci plnit i stěna protihluková. Problematika ochranných stěn je detailně popsána v kapitole 10.5.3.

Ochranným stěnám jako opatření pro snížení mortality letounů je věnována pozornost v kapitole 10.6.2. S tímto opatřením nejsou z našeho území dosud praktické zkušenosti. Z tohoto důvodu je velice důležité sledování jejich vlivu na chování letounů a hodnocení jejich účinnosti.

12.4.4 | Monitoring účinnosti umělých odpuzovačů

Cíl

Cílem monitoringu účinnosti odpuzovacích prostředků je získat informaci o tom, zda a do jaké míry snižují četnost kolizí živočichů s vozidly na komunikacích.

Rozbor problematiky

Zvukové, optické či pachové odpuzující prostředky jsou opatřením, které může snižovat mortalitu živočichů na komunikacích (zejména na dvoupruhových silnicích), ale také na železnicích. Základní informace o těchto zařízeních jsou shrnuty v kapitole 10.5.4. Jak je uvedeno v předemné kapitole, účinnost odpuzovačů ovlivňuje celá řada faktorů, což způsobuje rozdílnost jejich vlivu na mortalitu jak mezi lokalitami, tak v čase. Účinnost řady z nich nebyla dosud objektivně hodnocena. Z těchto důvodů je nutný systematický monito-

ringy, které budou ovlivňovat funkčnost stěn jsou: (i) druhové spektrum netopýřů (stěny budou funkčním opatřením pouze pro některé druhy) (ii) délka stěn, (iii) výška stěn, (iv) materiál stěn (plná x pletivo) (v) šířka komunikace, (vi) naváděcí vegetace. Stěny musí být umístěny v existujícím letovém koridoru přítomných netopýřů.

Používané metody

- Monitoring mortality – provádí se před a po instalaci stěny
- Monitoring chování ptáků ve vztahu k ochranným stěnám
- Monitoring chování letounů u pevných stěn a při přeletu komunikace - zejména noční sledování reakcí a výšky přeletu letounů za použití noktovizorů, termovizorů a tzv. „bat detektorů“ (umožňují druhovou determinaci letounů)
- Monitoring chování ptáků u stěny a při přeletu komunikace - sledování reakcí a výšky přeletu ptáků

ring těchto zradidel, aby bylo zřejmé, jakou účinnost je možné od nich očekávat a při jakém způsobu aplikace je jejich vliv na snižování mortality živočichů největší.

Postup řešení

Ke stanovení míry účinnosti odpuzovačů je nutné provádět monitoring mortality:

- na téže lokalitě minimálně 1 rok před a 1 rok po instalaci odrazujících prostředků
- na několika srovnatelných lokalitách současně, z nichž jedna polovina z nich bude odrazujícími prostředky vybavena a druhá ne

UPOZORNĚNÍ !! Vzhledem k tomu, že silniční mortalita 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 na výsledek hodnocení.

Používané metody

Základním předpokladem pro získání objektivních údajů je dlouhodobé a pravidelné sledování mortality živočichů jak na úsecích s aplikovanými odrazujícími prostředky, tak na neošetřených kontrolních úsecích, které mají podobné parametry jako úseky s odpuzovací (např. typ a reliéf krajiny, doprovodná vegetace u komunikací, zemědělské kultury na přilehlých pozemcích, druhové spektrum živočichů, intenzita provozu, blízkost lidského osídlení). Mortalitu je možné sledovat následujícími způsoby:

- Pěší kontrola podél silnice (železnice) - dává nej přesnější 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 nebo jsou získané informace nepřesné. Tato metoda je ale časově úsporná a lze monitorovat větší množství úseků. Lze ji doplnit kamerou ve/na vozidle pro ověření zjištěných údajů (např. tzv. blackbox kamera do auta ukládající do videa také GPS polohu).
- Fotopasti s nahráváním videa pro vyhodnocení chování jedince při příchodu k silnici.
- Noční pozorování chování živočichů na místech s vysokou četností přechodů živočichů přes silnici s využitím zařízení pro noční vidění nebo termovize.



Obr. 12.21 Optický odpuzovač zvěře montovaný na silniční patník. Reflexní prvek odráží světlo od blížícího se auta ke straně silnice a tím varuje zvířata. Míra poklesu úmrtnosti živočichů v důsledku instalace těchto vizuálních odrazujících prostředků nebyla dosud uspokojivě stanovena. CHKO Beskydy. (© Danuše Bartošová)

Frekvence kontrol: V případě dostatečných kapacit je optimální každodenní kontrola, frekvenci lze ale snížit až na 1 kontrolu za týden (avšak při zvážení reprezentativnosti získaných údajů).

Cílová skupina monitoringu: Pro sledování účinnosti varovných systémů/odpuzujících prostředků jsou relevantní skupinou pouze savci.

12.5 | Standardy a odpovědnost za monitoring

Jak bylo uvedeno výše, monitoring je nezbytným nástrojem pro 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 povolených rychlostí 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 pak budou 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:



Obr. 12.22 Dopravní značení „Pozor zvěř“ s doporučenou maximální rychlostí bylo instalováno ve významném migračním koridoru velkých savců v sedle Pindula na území CHKO Beskydy. (© Danuše Bartošová)

- Monitoring s použitím vědeckých metod, který přesahuje rámec standardního monitoringu (např. sledování dlouhodobého vlivu dálnice na genetickou variabilitu 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	Třífázový monitoring redukováný podle skutečných potřeb	harmonogram "2 roky před modernizací, v jejím průběhu, 2 roky po ukončení modernizace" upravený dle potřeb
	Evidence podílu živočichů, kteří úspěšně překonali dopravní infrastrukturu Mortalita živočichů v důsledku provozu	2 roky před modernizací, 2 roky po modernizaci
Průchody pro živočichy	Účinnost průchodů pro živočichy – (rozsah dle tab. 12.4)	3 roky po uvedení do provozu a poté každých 5 let
Ploty, ochranné stěny, trvalé zábrany pro obojživelníky, vysoká betonová svodidla a ostatní bariéry	Evidence podílu živočichů, kteří úspěšně překonali dopravní infrastrukturu Mortalita živočichů v důsledku provozu	2 roky před instalací, 2 roky po instalaci

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, kdy si každá ze stran organizuje a financuje vlastní monitoring. Takový systém není smysluplný, dochází k duplicitám v prováděných aktivitách a k zcela neefektivnímu využívání veřejných prostředků.

U nových staveb a rekonstrukcí, kde je stanoven 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 a problémů dané oblasti, proto plán monitoringu musí být odsouhlasen orgánem ochrany přírody.**

- 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. Avšak i v těchto případech je velmi potřebná výměna informací mezi resorty dopravy a životního prostředí.

SEZNAM CITOVANÉ LITERATURY

Anděl P., I. Gorčicová, V. Hlaváč, L. Miko & H. Andělová (2005): Hodnocení fragmentace krajiny dopravou. Metodická příručka. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 99 pp.

Anděl P., V. Hlaváč & R. Lenner (2006): Migrační objekty pro zajištění průchodnosti dálnic a silnic pro volně žijící živočichy. Technické podmínky 180. Liberec: Ministerstvo dopravy, odbor pozemních komunikací, 92 pp.

Babińska-Werka J., D. Krauze-Gryz, M. Wasilewski & K. Jasińska (2015): Effectiveness of an acoustic wildlife warning device using natural calls to reduce the risk of train collisions with animals. *Transportation Research D* 38: 6-14.

Bartonička T., P. Voříšek, D. Romportl, R. Lučan & M. Andreas (2016): Metodika monitoringu a sběru dat k určení významných migračních koridorů ptáků a létajících savců na úrovni ČR. Metodika MŽP. Technologická agentura ČR, 80 pp.

Bejček P. (2011): Kompenzační opatření podle článku 6.4. směrnice o stanovištích. *Ochrana přírody* 3: 12-14.

Bennett G. & K. J. Mulongoy (2006): Review of Experience with Ecological Networks, Corridors and Buffer Zones. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Technical Series No. 23, 100 pp.

Berthinussen A. & J. Altringham (2012): The effect of a major road on bat activity and diversity. *J. Appl. Ecol.* 49: 82-89.

Bíl M., R. Andrášik, T. Svoboda & J. Sedoník (2016): The KDE+ software: a tool for effective identification and ranking of animal-vehicle collision hotspots along networks. *Landscape Ecology* 31: 231-237.

Bíl M., R. Andrášik, T. Bartonička, Z. Křivánková & J. Sedoník (2018): An evaluation of odor repellent effectiveness in prevention of wildlife-vehicle collisions. *Journal of Environmental Management* 205: 209-214.

Blandford P. R. S. (1987): Biology of the polecat *Mustela putorius*, a literature review. *Mamm. Rev.* 17: 155-198.

Carvalho F., S. M. Santos, A. Mira & R. Lourenço (2017): Methods to Monitor and Mitigate Wildlife Mortality in Railways. Chapter 3: 23 - 42. In: Borda-de-Água L., Barrientos R., Beja P., Pereira H. (eds.): *Railway Ecology*. Cham: Springer.

Csathó A. I. & A. J. Csathó (2009): Roadkills and the faunal casualties in Battonya (SE Hungary). *Csemete Természet- és Környezetvédelmi Egyesület, Battonya–Szeged, Hungary (maďarsky s anglickým souhrnem)*

CMC (2013). Further Development of the European High Speed Rail Network. Paris/Hamburg: Civity Management Consultants, 44 pp. (Studie pro Alstom and SNCF).

Deshaies 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, p. 90.

Dostál I., P. Anděl & M. Havlíček (2017): New maps of the transport infrastructure's impact on biodiversity. Proceedings of 25th Central European Conference „Useful Geography: Transfer from Research to Practice“, 12 – 13th October 2017, Brno, 259-269.

Eldridge B. & J. Wynn (2011): Use of badger tunnels on Highway Agency schemes in England. Conservation Evidence 8: 53-57.

Elmeros M. & J. Dekker (2016): Fumbling in the dark – effectiveness of bat mitigation measures on roads – Final report. CEDR Call 2013: Roads and Wildlife, 11 pp.

EU (2011). WHITE PAPER Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system. COM/2011/0144 final, 30 pp.

Forman R. T. T., D. Sperling, J. A. Bissonette, A. P. Clevenger, C. D. Cutshall, V. H. Dale, L. Fahrig, R. France, C. R. Goldman, K. Heanue, J. A. Jones, F. J. Swanson, T. Turrentine & T. C. Winter (2003): Road Ecology: Science and Solutions. Washington: Island Press, 504 pp.

Georgiadis L., E. Hahn, A. Sjölund & M. Puky (2015): Planning and Applying Mitigating Measures to Green Transport Infrastructure in Myanmar and Thailand. Project report. WWF Myanmar, WWF Thailand, IENE, Caluna AB, Linköping, Sweden, 24 pp. (Annexes)

Godart A., C. Le bris, J. Carsignol, S. Noiret, D. Bertrand & A. Rossot Darmet (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, p.105.

Havelková S. (2017): Náhrada škody a náhrada ekologické újmy. Ochrana přírody 1: 12-14.

Hegyeli Z. (2009): A molnárgörény (*Mustela eversmanii*) új jelzései Románia pannon régiójából. Migrans 11(2-4): 7–10 (maďarsky).

Helldin J. O., A. Seiler, M. Olsson & H. Norin (2011): Klövviltolyckor på järnväg: kunskapsläge, problemanalys och åtgärdsförslag. Ungulate-train collisions in Sweden— review, GIS-analyses and train-drivers experiences. Sweden: Trafikverket, 83 pp. (švédsky)

Helldin J. O. & J. Jaeger (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. & P. Anděl (2001): Metodická příručka k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 51 pp.

Hlaváč V. & P. Pešout (2017): Nová metodika vymezení ÚSES - promarněná příležitost. Ochrana přírody 4: 6-9.

Hlaváč V., L. Poledník L., K. Poledníková K., J. Šíma & J. Větrovcová (2017): Vydra a doprava. Příručka k omezení negativního vlivu dopravy na vydru říční. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a ALKA Wildlife, o.p.s., 48 pp.

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

Huijser M., A. Kociolek, P. McGowen, A. Hardy, T. Clevenger & R. Ament (2007): Wildlife-Highway Crossing Mitigation Measures & Associated Costs/Benefits: A Toolbox for Montana Department Transportation. Závěrečná zpráva. 112 pp.

Illmann J., S. Lehrke & J. J. Schäfer (eds.) (2000): Nature Data 1999, Bundesamt für Naturschutz, Bonn 266 pp.

Iuell B., H. Bekker, R. Cuperu, J. Dufek, G. L. Fry, C. Hicks, V. Hlavac, J. Keller, B. Wandall Le Marie, C. Rosell Pagès, T. Sangwine & N. Torslov 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, Delft, The Netherlands.

Kerth G. & M. Melber (2009): Species specific barrier effects of a motorway on the habitat use of two threatened forest living bat species. Biological Conservation 142: 270-279.

Klar N., M. Herrman & S. Kramer-Schadt (2009): Effects and Mitigation of Road Impacts on Individual Movement Behavior of Wildcats. Journal of Wildlife Management 73 (5): 631-638.

Kolařík J. et al. (2018): Oceňování dřevin rostoucích mimo les včetně výpočtu kompenzačních opatření za kácené dřeviny. Metodika AOPK ČR, 118 pp.

Kristiansen L. V., P. Sunde, G. Nachman & A. B. Madsen (2007): Mortality and reproductive patterns of wild European polecats *Mustela putorius* in Denmark. Acta Theriol. 52: 871-878.

Kušta T., Z. Keken, M. Ježek & Z. Kůta (2015): Effectiveness and costs of odor repellents in wildlife-vehicle collisions: A case study in Central Bohemia, Czech Republic. *Transportation research part D* 38: 1-5.

Kušta T. a kol. (2019): Srážky se zvěří na pozemních komunikacích a železnici. Příručka pro myslivce a řidiče. ČMMJ, 63 pp.

Lesinski G. (2007) Bat road casualties and factors determining their number. *Mammalia* 71: 138-142.

Limpens H. J. G. A., P. Twisk & G. Veenbaas (2005): Bats and road construction. Delft: Drukkerij Nivo, 24 pp.

Lídl V. & T. Janda (2006). Stavby, kterým doba nepřála. Praha: ŘSD ČR, 122 pp.

Lídl V., P. Pospíšil, L. Svoboda, P. Šejna, J. Švarc & V. Vorel (2009): Silnice a dálnice v České republice. Rudná: Agentura Lucie, 376 pp.

Mammen K., U. Mammen, M. Seyring, A. Resetaritz, E. Steinborn, T. Lüdicke & S. Schuldes (2009): Effizienzkontrolle von Feldhamsterleiteinrichtungen und Feldhamsterdurchlässen an der B6n, PA 9.1. Ökotop GbR (zpráva), 87 pp.

MD ČR (2017): Program rozvoje rychlých železničních spojení v ČR. Praha: Ministerstvo dopravy ČR, 81 pp.

MD ČR (2020): Ročenka dopravy 2019. Praha: Ministerstvo dopravy ČR, 174 pp.

Pešout P. (2020): Navrácení přírody do našeho života – strategie EU v oblasti biologické rozmanitosti do roku 2030. *Ochrana přírody* 4: 44-48.

Pešout P., V. Hlaváč & K. Chobot (2018 a): Ochrana biotopů ohrožených druhů v územním plánování. Limity využití území z důvodu ochrany přírody. *Ochrana přírody* 2: 16-19.

Pešout P., V. Hlaváč & K. Chobot (2018 b): Ochrana biotopů ohrožených druhů v územním plánování. II. Vymezení biotopu vybraných zvláště chráněných druhů velkých savců. *Ochrana přírody* 3: 18-20.

Pešout P. & L. Šmídová (2012): Veřejnoprávní dohody s vlastníky skutečností. *Ochrana přírody* 5: 14-16.

Plíšek K. & J. Franěk (2017): Zpráva o provozu zařízení Deer Detter. Podřipské zájmové sdružení nájemců honiteb, Krajský úřad Ústeckého kraje. 5 pp.

Plíšek K. & J. Franěk (2019): Pachové ohradníky vs. Ústecký kraj, historie a současnost. Podřipské zájmové sdružení nájemců honiteb, Krajský úřad Ústeckého kraje. 5 pp.

Plíšek K. (2020): Multiwarner - Kombi Set - teorie uvedená do praxe. Podřipské zájmové sdružení nájemců honiteb, Krajský úřad Ústeckého kraje, 3 pp.

Roedenbeck I. A., L. Fahrig, C. S. Findlay, J. E. Houlahan, J. A. G. Jaeger, N. Klar, S. Kramer-Schadt & E. A. Van der Grift (2007): The Rauschholzhausen agenda for road ecology. *Ecology and Society* 12(1): 11.

Russell A. L., C. M. Butchkoski, L. Saidak & G. F. McCracken (2009): Road killed bats, highway design, and the commuting ecology of bats. *Endangered Species Research* 8: 49-60.

Solowczuk A. (2019): Determinants of the Performance of Bat Gantries Installed to Carry Bat Commuting Routes over the S3 Expressway in Poland. *Symmetry* 11: 1-22.

SPPK A02 010 Péče o dřeviny kolem veřejné dopravní infrastruktury (2020). LDF Mendelu, AOPK ČR. (standard AOPK ČR)

SPPK C02 007 Krajinné trávníky (2018). AF MENDELU, AOPK ČR. (standard AOPK ČR)

SPPK D02 001 Obnova travních porostů s využitím regionálních směsí osiv (2017). PŘF JU, AOPK ČR. (standard AOPK ČR)

SPPK E02 001 Zřizování a provoz mobilních zábran pro obojživelníky podél komunikací (v přípravě). (standard AOPK ČR)

SPPK E02 002 Opatření k zajištění prostupnosti komunikací pro obojživelníky (v přípravě). (standard AOPK ČR)

Santos S. M., F. Carvalho & A. Mira (2011): How long do the dead survive on the road? Carcass persistence probability and implications for roadkill monitoring surveys. *PLoS ONE* 6:e25383.

Slater F. M. (2002): An assessment of wildlife road casualties – the potential discrepancy between numbers counted and numbers killed. *Web Ecology* 3: 33-42.

Šálek M., N. Spassov, M. Anděra, K. Enzinger, B. Ottlecz & Z. Hegyeli (2013): Population status, habitat associations, and distribution of the steppe polecat *Mustela eversmannii* in Europe. *Acta Ther.* 58 (3). DOI: 10.1007/s13364-013-0134-0.

Van der Ree R., D. J. Smith & C. Grilo (eds.) (2015): *Handbook of Road Ecology*. West Sussex: John Wiley and Sons, 522 pp.

Ujvari M., H. J. Baagoe & A. B. Madsen (2004): Effectiveness of acoustic road markings in reducing deer-vehicle collisions: a behavioral study. *Wildlife Biology* 10: 155-159.

Usnesení vlády ČSR č. 286 z 10. dubna 1963 „O koncepci dlouhodobého rozvoje silniční sítě a místních komunikací“.

Vomáčka V., J. Knotek, M. Konečná, J. Hanák, F. Dienstbier & I. Průchová (2018): Zákon o ochraně přírody a krajiny. Komentář. I. vydání. Praha: C.H. Beck, 696 pp.

V METODICKÉ ŘADĚ AOPK ČR BYLO DOSUD VYDÁNO:

Biologické hodnocení rybích přechodů – 2020

Jak značit exempláře CITES? – 2019

Invazní nepůvodní druhy s významným dopadem na evropskou unii – 2018

Jak pastevečtí psi chrání stáda – 2018

Metodika monitoringu návštěvnosti v chráněných územích – 2017

Ekologicky orientovaná správa vodních toků v oblasti péče o jejich morfologický stav – 2016

Monitoring ohrožených rašeliništních mechorostů a péče o jejich lokality – 2014

Ochrana saproxylického hmyzu a opatření na jeho podporu – 2014

Metodika pro praktickou ochranu ptáků v zemědělské krajině – 2013

Oceňování dřevin rostoucích mimo les – 2013

Jak značit exempláře CITES? – 2011

Vydra a doprava – 2011

Metodika péče o lokality vybraných druhů ohrožených rostlin

- vstavač trojzubý – 2011

- kuříčka hadcová – 2011

- sinokvět chrpovitý – 2011

- hořeček mnohotvarý český – 2011

Metodická příručka pro praktickou ochranu netopýrů, II. aktualizované vydání – 2010

Oceňování dřevin rostoucích mimo les – 2009

Raci v České republice – 2009

Zásady managementu stanovišť druhů v evropsky významných lokalitách soustavy Natura 2000 – 2008

Památné stromy – 2008

Hodnocení fragmentace krajiny dopravou – 2005

Revitalizace vodního prostředí – 2003

Metodická příručka pro ochranu populací, chov a repatriaci střeve potoční – 2003

Metodika pro zpracování záchranných programů pro zvláště chráněné druhy cévnatých rostlin a živočichů – 2002

Metodiky mapování biotopů soustavy Natura 2000 a Smaragd, III. vydání – 2002

Metodická příručka k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy – 2001

Řez dřevin ve městě a krajině – 2000

Péče o chráněná území II. – 1999

Péče o chráněná území I. – 1999

Metodika přípravy plánů péče – 1999

Monitorování ekologických změn – 1995

Metodika monitoringu zdravotního stavu dřevin – 1995

Metodika sledování výskytu vážek – 1995

Metodika křížení komunikací a vodních toků s funkcí biokoridorů – 1995

Ochrana plazů – 1995

Grafióza dubu – 1994

Autoři textu:

Václav Hlaváč¹, Petr Anděl², Pavel Pešout¹, Tomáš Libosvár³, Tomáš Šikula³,
Tomáš Bartonička⁴, Ivo Dostál⁵, Martin Strnad¹, Jitka Uhlíková¹

¹ Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Kaplanova 1931/1, 148 00 Praha 11 – Chodov

² Evernia s. r. o., tř. 1. máje 97, 460 01 Liberec

³ HBH Projekt spol. s r.o., Kabátníkova 5, 602 00 Brno

⁴ Přírodovědecká fakulta Masarykovy Univerzity, Kotlářská 267/2, 611 37 Brno

⁵ Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Líšeňská 33a, 636 00 Brno

Autor schémat: Lucie Štefanská

Autoři fotografií: obálka Václav Hlaváč (AOPK ČR), Tomáš Benda (ŘSD ČR),
ostatní uvedeni přímo u fotografie

Grafické zpracování: Jan Šmucar

Tisk: TISKÁRNA ČERNÝ s.r.o.

Náklad: 600 ks

Vydání: 1. vydání

Vydala:

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky

Kaplanova 1931/1, 148 00 Praha 11-Chodov

email: aopkcr@nature.cz, distribuce publikací: knihovna@nature.cz

Metodika vznikla v odborné spolupráci s Ředitelstvím silnic a dálnic ČR.

© AOPK ČR, 2020

ISBN 978-80-7620-070-8 (brožováno)

NEPRODEJNÉ



AGENTURA OCHRANY
PŘÍRODY A KRAJINY
ČESKÉ REPUBLIKY