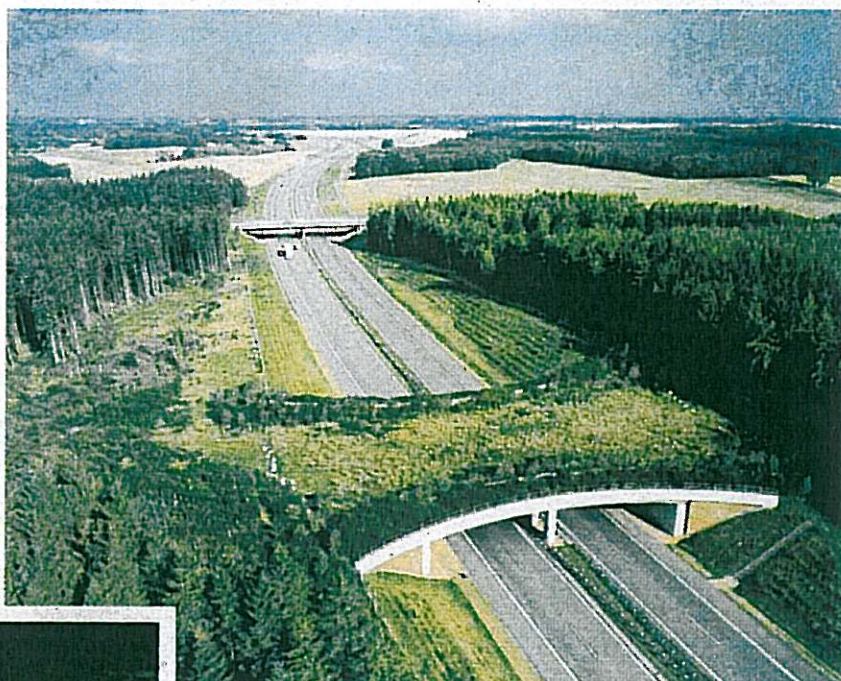
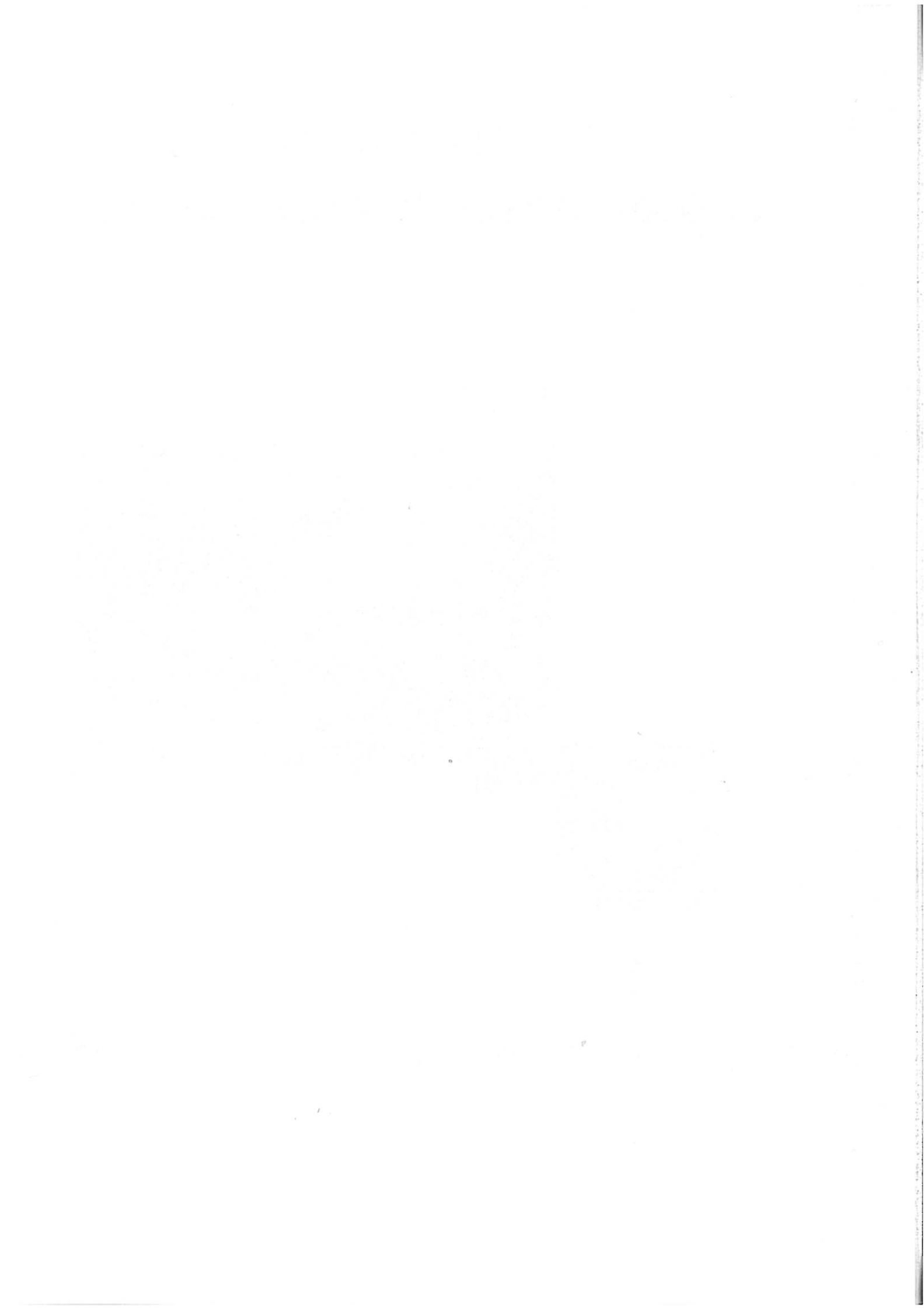


Ochrana živočíchov na pozemných komunikáciách



Informačné a metodické príručky





ŠTÁTNA OCHRANA PRÍRODY SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Viliam Klescht, Dušan Valachovič

**OCHRANA ŽIVOČÍCHOV
NA POZEMNÝCH KOMUNIKÁCIÁCH**

Banská Bystrica 2002

Poďakovanie

Autori ďakujú Ing. Jánovi Longovi, hlavnému projektantovi Dopravoprojektu, a.s. Bratislava za poskytnuté študijné materiály a odborné pripomienky.

Slovenskej správe ciest ďakujeme za možnosť využitia informácií z interných odborných pracovných materiálov.

Jane Valachovičovej patrí vďaka za vyhotovenie kreslených obrázkov (peroviek).

OBSAH

A. EKOLOGICKÉ VÝCHODISKÁ	7
1. Priestorová aktivita živočíchov	7
1.1 Priestorová aktivita vybraných druhov	8
2. Migračné biokoridory	10
2.1 Biokoridory a ich funkcie	10
2.2 Vlastnosti biokoridorov	12
B. POZEMNÉ KOMUNIKÁCIE A ŽIVOČÍCHY	14
3. Stav a rozvoj pozemných komunikácií v SR	14
4. Vplyv dopravy na živočíchy	15
4.1 Priama mortalita	16
4.2 Degradácia kvality biotopov	18
4.3 Fragmentácia biotopov	19
4.4 Zánik biotopov	21
4.5 Iné vplyvy	21
C. NÁSTROJE OVPLYVŇOVANIA VÝSTAVBY POZEMNÝCH KOMUNIKÁCIÍ	22
5. Právne nástroje	22
5.1 Všeobecná a osobitná ochrana prírody a krajiny	22
5.2 Posudzovanie vplyvov na životné prostredie	23
5.3 Územné plánovanie, územné a stavebné konanie	24
5.4 Cestný zákon a súvisiace predpisy	25
6. Štátna environmentálna politika	25
6.1 Stratégia a akčný program	25
6.2 Koncepcia územného rozvoja Slovenska	27
6.3 Koncepcia ÚSES	27
D. SPÔSOBY OCHRANY ŽIVOČÍCHOV	29
7. Posudzovanie vplyvu stavieb na prírodu	29
7.1 Posudzovanie zámerov a správ	29
7.2 Hodnotenie navrhovaných opatrení	30
8. Požiadavky v územnom a stavebnom konaní	30
9. Priechody pre živočíchy a ich typológia	31
9.1 Nadchody	32
9.2 Podchody	34
9.2.1 Rúrové priepusty	34

9.2.2	Rámové a klenbové priepusty	35
9.2.3	Mostové podchody	37
10.	Postup spriechodňovania pozemných komunikácií	39
10.1	Identifikácia biokoridorov	39
10.2	Lokalizácia priechodov	43
10.2.1	Určenie (výber) cieľových druhov živočíchov	45
10.2.2	Lokalizácia kolíznych úsekov ciest a dráh	45
10.2.3	Hodnotenie jestvujúcich podchodov a nadchodov	45
10.3	Postup zriaďovania nových priechodov pre živočíchy	47
10.4	Úpravy jestvujúcich priechodových objektov	50
10.5	Úpravy jestvujúcich priechodových objektov	51
11.	Iné spôsoby ochrany živočíchov	53
11.1	Optické signálne zariadenia	53
11.2	Pachové ploty	54
11.3	Akustické ochranné zariadenia	54
11.4	Mechanické ochranné zariadenia	55
11.5	Iné preventívne opatrenia	55
12.	Ochrana obojživelníkov (D. Valachovič)	56
12.1	Bionómia a ekológia obojživelníkov	56
12.1.1	Mloky	56
12.1.2	Žaby	58
12.2	Migrácie obojživelníkov	60
12.2.1	Typy migrácií	60
12.2.2	Podmienky ovplyvňujúce migráciu	61
12.2.3	Monitoring migrácie	61
12.2.4	Metodika evidencie ťahových ciest	61
12.3	Spôsoby ochrany obojživelníkov na migračných trasách	65
12.3.1	Opatrenia zamerané na užívateľov komunikácií	65
12.3.2	Opatrenia zamerané na migrujúce obojživelníky	66
12.3.3	Opatrenia zamerané na cestné komunikácie	67
12.4	Súčasná ponuka ochranných systémov	74
12.5	Priechody obojživelníkov podľa typu komunikácie	76
12.6	Inžiniering	78
12.7	Ekonomické hodnotenie	78
12.8	Vlastníctvo a správa objektov	81
13.	Organizačné opatrenia	82
E.	VÝKLADOVÝ SLOVNÍK VYBRANÝCH POJMOV	84
14.	Technické pojmy	84
15.	Ekologické pojmy	88
F.	POUŽITÁ A ODPORÚČANÁ LITERATÚRA	93

ÚVOD

Via vita (Cesta je život). Tieto slová loga Svetovej asociácie ciest (AIPCR-PIARC), založenej v roku 1909, vyvolávajú protirečenie ekologov najmä dnes, keď vplyv cestnej dopravy na prírodu významne vzrástol. Jeden z amerických ekologov, Reed Noss, to dokonca vyjadril vetou: „Nič nie je horšie pre živú prírodu ako cesta“.

Na pozemných komunikáciách každoročne hynie veľký počet živočíchov. Pri dopravných nehodách spôsobených veľkými druhmi živočíchov dochádza i k smrteľným úrazom ľudí. Vplyv cestnej a železničnej dopravy na prírodu je však oveľa významnejší v menej nápadných dôsledkoch. Rozdrobovanie biotopov a bariérový účinok líniových stavieb má priamy vplyv na biologickú diverzitu územia a ekologickú stabilitu krajiny.

Ochraňovanie prírody, a to nielen na Slovensku, sa vytyka, že predovšetkým v uplynulých rokoch bola príliš zameraná na ochranu vybraných častí prírody, t.j. druhov, ekosystémov a pod. Oveľa menšiu pozornosť venovala riadeniu trvalo udržateľných procesov v krajine. Výsledkom takéhoto historického vývoja ochrany prírody na Slovensku, ale aj jej súčasného zamerania a možností (odborných kapacít a technického vybavenia) je, že nie vždy sa jej darí včas usmerniť také závažné procesy v krajine, ako je napr. rozvoj dopravnej infraštruktúry, a to tak, aby sa vplyv na prírodu obmedzil na únosnú mieru.

Treba otvorene priznať, že i v technicky vyspelých štátoch Európy a ostatného sveta sa problém odstraňovania alebo zmiernovania následkov výstavby a prevádzky pozemných komunikácií rieši až dodatočne, po výstavbe dopravnej infraštruktúry. V Slovenskej republike sa výstavba podstatnej časti diaľničnej siete ešte len pripravuje a realizuje. O to naliehavejšie potrebujeme základné informácie o možnostiach minimalizovania vplyvov dopravných stavieb na prírodu.

Cieľom tejto príručky je preto:

- upriamiť pozornosť na neodkladnosť riešenia zmiernovania vplyvu dopravnej infraštruktúry na voľne žijúce živočíchy,
- sústrediť informácie o ekologických súvislostiach s dopravou na pozemných komunikáciách,
- navrhnúť postupy pri identifikácii kolíznych úsekov dopravy so živočíchmi na pozemných komunikáciách,
- predstaviť typy a parametre technických objektov vhodných na spriechodnenie pozemných komunikácií ako migračných bariér,
- charakterizovať iné preventívne opatrenia na zmiernenie vplyvu cestnej a železničnej dopravy na živočíchy.

Vypracovanie metodickéj príručky je plnením úlohy č. 24 Akčného plánu Národnej stratégie ochrany biodiverzity na Slovensku.

Príručka je určená najmä pre pracovníkov organizácií a orgánov štátnej správy ochrany prírody a krajiny. Má prispieť k lepšej komunikácii s pracovníkmi projektových a stavebných organizácií, lepšiemu rozhodovaniu pri posudzovaní a schvaľovaní projektovej dokumentácie a investičných zámerov. Treba mať na pamäti, že účelové objekty, slúžiace na spriechodnenie migračných bariér (ciest, železničných tratí), sú nákladné stavby. Opodstatnenosť ich výstavby a úžitkovosť závisia od správneho umiestnenia v krajine a vhodných parametrov pre cieľové druhy živočíchov.

Ani zložitý a nákladný systém umelých priechodov cez komunikácie nemôže v plnej miere odstrániť nepriaznivý vplyv pozemných komunikácií na živočíchy. Trvalým cieľom ochrany prírody preto zostáva zachovať čo najväčšie komplexy prirodzených ekosystémov a na vedeckých poznatkoch rozvíjať ochranu ekologických sietí Slovenska.

A. EKOLOGICKÉ VÝCHODISKÁ

1. Priestorová aktivita živočíchov

Pohyb, priestorová aktivita, sťahovavosť je nápadným znakom živočíšnych populácií. Každý druh sa vyznačuje druhovo príznačnou pohyblivosťou (vagilitou, mobilitou) jedincov. Priestorovú aktivitu živočíchov významne ovplyvňujú aj vonkajšie faktory (klimatické podmienky, rušivé vplyvy, technické prekážky atď.).

Pre živočíchov sú typické dva základné typy pohybov – migrácia a disperzia.

Migrácia je hromadný pohyb väčšieho počtu jedincov druhu (a často celých populácií) v určitom smere z jednej oblasti do druhej, ktorý sa môže konať sezónne. Presúvajúci jedinec sa nazýva migrant. Vo vzťahu k životnému cyklu rozlišujeme viac typov migrácií. Migrácie s početnými návratmi sú typické napr. pre denné migrácie netopierov z potravných stanovišť na kolóniové zhromaždiská alebo pre ročné (sezónne) migrácie sťahovavých vtákov do južnejších oblastí (Begon et al. 1997).

Migráciu živočíchov podmieňujú spravidla tri hlavné faktory: potrava, rozmnožovanie a klíma. K presunom podmieneným potravou patrí i migrácia vertikálna, keď živočích v horách zostupujú za potravou na zimu do nižších polôh (napr. jeleň). Príkladom presunov živočíchov s cieľom rozmnožovania sú sezónne migrácie obojživelníkov (Losos et al. 1984).

Disperzia (rozmiestnenie, rozptyl) je druh pohybu živočíchov, prejavujúci sa vo vzdalovaní jedincov od seba (napr. mláďat od rodičov). Zahrňuje presuny jedincov z jedného stanovišťa na druhé, prelety vtákov (nie sezónne migrácie) a pod.

Disperzia má podstatný vplyv na dynamiku populácií, čiže veľký demografický význam. Pohyb jedincov v priestore populácie nazývame vnútornou „migráciou“. Keď sa jedince pohybujú mimo uvažovanú plochu populácie, hovoríme o vysťahovaní (emigrácii). Keď prebieha pohyb z okolia na plochu populácie, ide o prisťahovanie (imigráciu). Oba typy pohybov sú jednosmerné a zvyšujú alebo znižujú početnosť populácie; sú doplnkom natality a mortality. Keď je populácia vyvážená, majú malý význam, lebo prísun i odsun jedincov sa kompenzuje. Keď je však početnosť minimálna, môže imigrácia urýchliť rast populácie a zachrániť ju pred vyhynutím. Často sa na populáciu koristi viažu i početní predátori, ktorí sa sťahujú spoločne s nimi (komigrácia) (Losos et al. 1984).

Šírenie populácie smerom do územia dosiaľ neobývaného príslušným druhom, hodnotíme ako rozširovanie areálu druhu (expanziu). Zmenšovanie areálu vysťahovaním jedincov z osídleného priestoru sa nazýva regresia.

Pre posúdenie pozitívneho pôsobenia ekologicky stabilných štruktúr, významu a potreby biokoridorov je dôležité poznať akčný rádius druhov. Podľa údajov z literatúry akčný rádius mravcov a bystrušiek je asi 50 m, ropuchy (*Bufo bufo*) a lasice

(*Mustela erminea*) asi 150 m, ježa (*Erinaceus concolor*) asi 200 m, hranostaja (*Mustela nivalis*) asi 300 m, kuny skalnej (*Martes foina*) a líšky (*Vulpes vulpes*) asi 1000 m (Brockmann 1987 ex. Míchal a kol. 1991).

1. 1 Priestorová aktivita vybraných druhov

Jeleň európsky (*Cervus elaphus*)

V našich podmienkach obýva väčšie súvislé lesné komplexy. Pri jelenej zveri u nás rozlišujeme zimné, letné a jesenné (rujoviskové) stanovištia. Vzdialenosti medzi zimnými a letnými, prípadne rujoviskovými stanovišťami bývajú rozlične veľké. V oblasti Vysokých a Nízkych Tatier 10–30 km, v oblasti Slovenského rudohoria až 50 km, ba možno i viac. Jelenice a mladšie jelene majú vzdialenosti medzi zimnými a letnými stanovišťami podstatne menšie, v priemere neprevyšujú 10 km. Keď sa hodnotí rozptyl jeleňov, potom mladé jelene a jelenice sa pohybujú na ploche s výmerou asi do 3000 ha, niektoré staré jedince až na výmere do 20 000 ha.

Zimné stanovištia bývajú zvyčajne v dolinách, na južných úbočiach, na spodných okrajoch lesov pri poliach a pod. Najčastejšie sú na miestach, kde sú vhodné klimatické podmienky, kde výška snehovej pokrývky neprevyšuje 500–700 mm, kde je závetrie, dostatok slnečného svetla a pod., kde zver nachádza dostatok prirodzenej potravy a kde má dostatok pokoja a k dispozícii vhodné porasty na denné zaľahnutie. Jeleniu zver postupne možno naučiť zimovať na určitých vhodných lokalitách.

Letné stanovištia bývajú v oblasti pastvísk zveri. Rujoviskové stanovištia bývajú väčšinou na jesenných pastviskách jeleníc alebo popri nich. V rovinných a lužných lesoch alebo pahorkatinách sa letné a rujoviskové, často aj zimné stanovištia, prekrývajú. Jelene na rujoviskové stanovištia prichádzajú z bližších i vzdialenejších oblastí, kým jelenice sú na nich takmer stále.

Pre jeleniu zver v našich revíroch je charakteristická koncentrácia a migrácia, najmä v zimnom období. Rozsah migrácií jelenej zveri podmieňuje súvislosť a rozľahlosť lesných komplexov. Migrácie v nevelkých a izolovaných lesoch v poľnohospodárskej oblasti, ktoré sú veľmi vzdialené od iných takýchto alebo horských lesov, prakticky neexistujú. Sezónne migrácie sú minimálne, väčšie sú iba pred rujou. Čím sú lesné komplexy rozsiahlejšie alebo jednotlivé horské oblasti na seba nadväzujú, ako napr. na strednom Slovensku, potom je oveľa rozsiahlejšia aj migrácia. Počas migrácií, najmä na zimné stanovištia, sa zver presúva zo severných svahov na južné, kým počas ruje vyhľadáva viac severné svahy. V slovenských oblastiach je prechod jelenej zveri zo zimných stanovišť na letné dosť rýchly, podmienený topením sa snehu (Bališ 1980).

Srnec lesný (*Capreolus capreolus*)

Srnčia zver žije viac-menej individualisticky a v menších materských alebo rodových skupinách. Väčšie málo súdržné čriedy vytvára najmä poľná srnčia zver v zime. Správa sa výrazne teritoriálne, najmä v čase pred rodením mláďat a počas ruje. Veľkosť teritórií sa v našich podmienkach pohybuje od 8 do 25 ha (v prírodnej krajine), resp. od 10 ha do 31 ha (Mottl 1962, ex Hell 1979). Veľkosť obývaného rajónu sa pohybuje asi od 20 do 100 ha, v podmienkach nížinnej poľnohospodárskej krajiny až do 1200 ha. Srnčia zver je veľmi verná svojmu stanovištu. Mladé jedince často odchádzajú na nové lokality, vzdialené niekedy až vyše 100 km.

Koncentrácie sú pre srnčiu zver typické najmä pre jej poľnú ekoformu, a to v mimovegetačnom období. V nížinách juhozápadného Slovenska čriedy majú až 40–70 jedincov. Tieto čriedy môžu v zime vykonávať menšie migrácie za potravou.

Pri srnčej zveri dochádza najčastejšie ku kolíziám na cestách v máji až júli. Súvisí to so zníženou rýchlosťou pohybu vodiacich srn a disperziou mladých jedincov z miest ich narodenia (Hartwig 1991 ex. Staines et al. 2001). Podľa nás zvýšený úhyn srnčej zveri na cestách v tomto období súvisí aj so

zvýšenou pohyblivosťou a zníženou opatrnosťou jedincov počas ruje. Druhé maximum - v septembri až novembri - zistil pri srnčej zveri v Nemecku Kerzel (1997).

Typické pre srnčiu zver sú ustálené priechody (prte), ktoré využíva na pohyb z miest odpočinku na pastviská. Diaľkové migračné trasy srnčej zveri nie sú také markantné ako u jelenej alebo diviacej zveri. Najviac ich využíva na jar pri obsadzovaní teritórií, ale aj koncom jesene a začiatkom zimy. Vedú najčastejšie rovnobežne s okrajom lesa. Srnčia zver je veľmi konzervatívna a svoje chodníčky a priechody dodržiava aj vtedy, keď došlo na ich trase k zmenám v krajine, napr. keď ich prešla komunikácia. Práve na týchto miestach treba budovať vhodné umelé priechody (Hell 1979).

Sviňa divá (*Sus scrofa*)

Na Slovensku sa vyskytuje od lužných lesov až po kosodrevinu. Najlepšie jej vyhovujú najnižšie polohy so zamokrenými pozemkami, dubovými lesmi a poľnohospodárskymi kultúrami. Aktívna je cez deň (na málo vyrušovaných lokalitách), ale v poslednom čase častejšie v noci (od neskorých popoludňajších hodín do rána).

Lokálne populácie sú veľmi verné svojmu obývanému rajónu. Jeho veľkosť pre zlúčenú čriedu v počte 20 až 30 jedincov býva okolo 2500 ha (Meynhardt). Len v prípade nedostatku vhodnej potravy opúšťa toto územie na prechodný čas, neraz veľmi ďaleko. Rozsiahle, až niekoľkonásobne veľké teritórium má dospelý diviak. Prirodzenou vlastnosťou druhu je, že často mení miesta získavania potravy.

Z jedného lesného komplexu do druhého prechádzajú diviaky spravidla na tom mieste, kde je vzdialenosť medzi nimi najmenšia. Diviacia zver pri migrácii používa vždy tie isté cesty, ktoré používali aj predošlé generácie (Hell 1986).

Zajac poľný (*Lepus europaeus*)

Zajac vychádza na pašu zväčša od podvečera do rána. Deň trávi väčšinou v ležisku. Ležisko si vyhrabáva na slnečných miestach v závetrí. Vo svojom obvode si robí viac ležísk.

Zajace určitého územia sa okrem času rozmnožovania viac-menej nestýkajú. Zajace sa začínajú páriť od prvej polovice januára do prvej polovice marca; sú pritom veľmi aktívne za bezvetria a za slnečného počasia. Začiatok párenia sa prejavuje veľkou pohyblivosťou a vzájomným naháňaním. Tam, kde je zajacov veľa, môžeme vidieť pobehovať za sebou aj 8–10 jedincov.

V lete cez slnečné suché dni a v zime cez tuhé suché mrazy je zajac pohyblivejší, čulejší. Za takéhoto počasia samičky a samce odchádzajú na väčšie vzdialenosti. Zajac sa síce pohybuje na malej ploche, ale svoje chodníčky, najmä v zime, dodržiava. Do vody vchádza zajac len v krajnom prípade (Szederjei a Studinka 1958).

Medveď hnedý (*Ursus arctos*)

Medveď vedie samotársky spôsob života. Spolu žije len medvedica so svojimi mláďatmi (aj staršími z predchádzajúcich rokov). Zimu trávi spravidla v brlohu. Začiatok brloženia závisí od potravy a poveternostných podmienok, od priebehu zimy závisí aj dĺžka nepravého zimného spánku. Naše medvede brložia 75–120 dní, spravidla od polovice novembra do polovice marca.

Kolízie medveďov s dopravnými prostriedkami, najmä vlakmi, sa u nás pravidelne opakujú. V súvislosti s budovaním diaľnic možno v budúcnosti očakávať aj zvýšenie počtu kolízií s automobilmi. Problém môže prehĺbiť pokračujúca synantropizácia medveďa (Hell a Slamečka 1999).

Vlk dravý (*Canis lupus*)

Vlk žije monogamne v pároch. V zime sa k rodičom s tohtoročnými mláďatmi pridávajú aj minuloročné mláďatá a tak vznikajú zimné svorky s počtom 7–8, ale niekedy aj 16 jedincami. Kým sú vlčatá malé, žije rodina veľmi usadnuto, rádius jej revíru je asi 5–6 km. V jeseň putuje svorka za potravou často na veľké vzdialenosti. Areál svorky má v zime obyčajne priemer 20–40 km, ale aj 70 km. Cez noc prejde svorka 15–60 km (Hell a Sládek 1974). Priemerná veľkosť teritória vlka na území poľských Bieszczad sa odhaduje na 85 km² (Smietana a Wajda 1997).

Rys ostrovid (*Lynx lynx*)

Rys žije samotársky, len v čase párenia žije určitý krátky čas v pároch (február-marec) a matka chodí s mláďatami do obdobia párenia v budúcom roku. Za noc prejde veľa kilometrov a na tie isté miesta sa vracia obyčajne len po dlhšom čase (14–21 dňoch). Pri pohybe presne dodržiava svoje priechody, v zime chodí najradšej po vyšliapaných chodníkoch (Hell a Sládek 1974).

Priemerná veľkosť obývaného rajónu rysa v jesennom a zimnom období v poľských Bieszczadoch je 165 km², u rysice 94 km². V jarnom a letnom období veľkosť obývaného rajónu je menšia – len 143 km² v prípade rysa a 55 km² v prípade rysice. Priemerná veľkosť obývaného rajónu rysa počas celého života je 248 km² (rysa) a 133 km² (rysica). Obývaný rajón rysa v ročných obdobiach sa významne nemení, avšak k jeho rozšíreniu až o 40-90% dochádza pred a počas párenia (december až marec). Obývaný rajón rysice v jesennom a zimnom období je takmer dvakrát väčší ako na jar a v lete (Schmidt et al. 1997).

Vydra riečna (*Lutra lutra*)

Prekonáva i veľké vzdialenosti pozdĺž vodných tokov. Obývaný rajón adultných jedincov môže byť dlhý až niekoľko desiatok kilometrov; mladé jedince sa potulujú širokoďaleko dlhý čas, kým si nájdu voľné teritórium (Carsignol a Bernardon-Billon 1998). Vydra vykonáva aj sezónne migrácie (medzi letnými a zimnými stanovišťami) a potravné migrácie, súvisiace s pohybom rýb na neresiská.

Obývaný rajón vydry je spravidla líniový, alebo rozvetvený. Preto pri pohybe v ňom vydra je nútená prekonávať cesty a mosty. Často býva pritom usmrcovaná dopravnými prostriedkami. Až 70% všetkých usmrtených jedincov na cestách býva v okruhu do 100 m od vodného toku (Amphi Consult 2001). Najviac vydier býva usmrtených na cestách, vedúcich po hrádzi medzi dvomi vodnými plochami (Madsen 1990 ex. Urban 1997) alebo súbežne s vodnými plochami. Usmrcovanie vydier na cestách býva spravidla najvyššie v jesenných mesiacoch a častejšie hynú samce (Stubbe et al. 1993, Toman 1995 ex. Urban 1997). Mortalita, spôsobená usmrtením automobilmi, je vysoká najmä v prvom roku života (Ansorge et al. 1997).

Jež bledý (*Erinaceus concolor*)

Jež prejde v noci 1–2 km, samce viac ako samice. Široké cesty predstavujú pre ježa väčšiu bariéru, ale hynie na nich menej jedincov ako na úzkych cestách. Umelé osvetlenie ciest zosilňuje bariérový vplyv komunikácie. Viac ježov býva usmrtených na lesných cestách a cestách v (sub)urbánnej krajine, než na cestách, ktoré prechádzajú agrocenózami. Pri štúdiu v Holandsku bolo zistené, že na cestách, ktoré vedú okrajom lesa, alebo pozdĺž parkov a stromoradií hynie o 36–47% viac ježov ako na cestách, od ktorých sú tieto formácie vzdialené ďalej ako 100 m. Počet usmrtených jedincov bol vyšší až o 20-27% v prípadoch, keď prvky vegetácie (les, kroviny, trávnaté plochy) boli orientované k ceste kolmo, a nie vodorovne (Huijser et al. 1999).

2. Migračné biokoridory

2.1 Biokoridory a ich funkcie

V krajine, kde sú biotopy rozdrobené zástavbou, plotmi, pozemnými komunikáciami a podobnými bariérami, potrebujú živočíchy prirodzené cesty pre pohyb a migráciu, t.j. biokoridory, aby sa ich populácie vyhli inbrídingu alebo nadmernému predačnému tlaku.

V našej odbornej literatúre sú zavedené pojmy biokoridor a biocentrum. V anglosaskej literatúre sú známe pojmy koridor (corridor; wildlife corridor) a jadrová zóna (core area).

Biokoridor je definovaný ako prirodzený líniový prvok krajiny, ktorý spája dve alebo viac častí krajiny, resp. biotopov rovnakej alebo podobnej kvality (cf. Forman 1991, Hobbs a Saunders 1991). Forman a Godron (1993) považujú koridory za polopriepustné prekážky alebo filtre v krajine, umožňujúce niektorým druhom prechod a zadržávajúce iné druhy. Biokoridory udržiavajú spojenie medzi časťami ekosystémov, ktoré tvorili v minulosti súvislý celok, čiže nespájajú prirodzene izolované jednotky (Noss 1987).

Jednou z kľúčových demografických funkcií biokoridorov je, že umožňujú šírenie jedincov do obývaných stanovišť alebo sprostredkujú kolonizáciu neosídlených stanovišť a založenie nových populácií. Keď v krajine existuje konektivita, potom druhy môžu bezpečne migrovať do neosídlených častí a regionálne populácie môžu prežívať, i keď lokálne populácie vymierajú (Bennett 1990, Fahrig a Merriam 1994).

Biokoridory fungujú ako zdroje konektivity medzi dvomi alebo viacerými izolovanými stanovišťami, robia krajinu konfluentnejšou. Spojitosť (konektivita) medzi ostrovmi biotopov je definovaná ako stupeň pohybu živočíchov a toku génov z jedného biocentra do druhého. Možno ju vyjadriť počtom a dĺžkou medzier na jednotku dĺžky koridoru.

Forman a Godron (1993) vymedzili 4 základné funkcie biokoridorov: (1) stanovište určitých druhov; (2) kanál pre pohyb pozdĺž koridorov; (3) prekážka alebo filter oddeľujúci jednotlivé územia; (4) zdroj ekologických a biotických vplyvov na okolitú krajinnú maticu.

Ekologické koridory i ďalšie typy zelených ciest môžu plniť v krajine 6 základných funkcií ako: stanovište, vodiče pri pohybe, bariéra, filter, zdroj, pasca (Smith a Hellmund 1993).

Löw a kol. (1995) klasifikujú biokoridory podľa funkčnosti, vzniku a vývoja ekosystémov, rozmanitosti ekotopov, rozmanitosti súčasných biocenóz, typu formácie, konektivity (súvislé a prerušované) a podľa podobnosti spájaných biocentier (môdálne a kontrastné).

Podľa ďalšej z početných klasifikácií biokoridorov rozlišujeme:

a) rozptylové biokoridory (dispersal corridors) – využívajú ich najmä subadultné cicavce pri hľadaní svojich vhodných stanovišť (obývaných rajónov);

b) domovské biokoridory (home range corridors) – na rozdiel od rozptylových biokoridorov, kde jedinec odchádza z jedného miesta a osídľuje druhé, pričom sa pravdepodobne už na pôvodné miesto narodenia nevráti, živočíchy sa potrebujú pohybovať v rámci obývaného rajónu z jedného typu stanovišťa do druhého. Tieto presuny môžu byť pravidelné, sú druhovo špecifické, často majú sezónny charakter a často závisia od klimatických pomerov a dostupnosti potravy alebo ďalších dôležitých zdrojov;

c) migračné biokoridory (migratory corridors) – najčastejšie ich využívajú kopytníky, ako jeleň a los počas každoročných migrácií medzi letnými a zimnými stanovišťami;

d) príležitostné (občasné) biokoridory (occasional corridors) – slúžia na pohyb živočíchov v závislosti od klimatických podmienok, dostupnosti potravy.

Forman a Godron (1993) rozlišujú tri základné typy koridorov:

- a) líniové koridory (napr. medze, živé ploty, vlastnícke hranice, cesty),
- b) pásové koridory (širšie pruhy s vlastným vnútorným prostredím),
- c) koridory pozdĺž vodných tokov.

Na účely hodnotenia funkčnosti biokoridorov možno použiť jednoduchú stupnicu: funkčný biokoridor umožňuje stále prechody cieľových druhov, čiastočne funkčný neumožňuje pohyb veľkých cicavcov, nefunkčný biokoridor nevyužíva ani jeden cieľový druh.

Ekologický koridor je taký funkčný ako jeho najslabšie ohnivko (Smith a Hellmund 1993).

2. 2 Vlastnosti biokoridorov

Funkčné biokoridory musia spĺňať podľa Ogdena (1992) tieto podmienky:

- a) biokoridor musí spájať dve alebo viac izolovaných stanovišť (biocentier),
- b) biokoridor musí umožniť pohyb živočíchov do vhodných biotopov bez nadmerného rizika (nesmie prechádzať územím s vysokým rizikom mortality),
- c) konštrukcia biokoridoru musí umožňovať jedincom cieľových druhov používať ho dostatočne často na dosiahnutie demografickej a genetickej výmeny medzi oddelenými populáciami.

Ogden (1992) v regióne San Diego definoval charakteristiky (vlastnosti) funkčných biokoridorov takto: sú obvykle dobre kryté vegetáciou, v najužšom mieste sú široké okolo 50 m, majú celoročne dostupnú vodu. Keď biokoridorom prechádzal podchod, bol dobre krytý vegetáciou a hladina hluku neprevyšovala 56 db.

Každý druh má osobitný spôsob života a požiadavky na biokoridory sú preto založené na ich bionómii. Napr., malé cicavce vystačia s disperznými biokoridormi širokými niekoľko metrov. Minimálna šírka biokoridoru odvodená od obývaného rajónu vlka je však okolo 12 km (Nowak a Pardiso 1983). Biokoridor slúži viacerým druhom s podobnými požiadavkami. Aj pri veľkosti koridorov platí zásada, že „väčšie je lepšie“.

Dôležitá je aj kvalita biokoridorov. Nestačí, aby biokoridor mal len požadované fyzické rozmery, musí mať aj vlastnosti požadované cieľovými druhmi. Kvalitu biokoridorov určuje napr. stav vegetácie. Ďalším dôležitým hľadiskom biokoridoru je kontinuita. Biokoridor nemusí mať štruktúru súvislého ekosystému. Pre lietavé druhy, ako sú motýle, spevavce, vodné vtáky alebo dravce koridor môžu tvoriť jednotlivé „stepping stones“, spájajúce hniezdne lokality so zimoviskovými. Napr., pre vodné vtáky hniezdiace ďaleko na severe sú takýmito „stepping stones“ otvorené vodné plochy na ich migračných trasách do južných zimovísk. Ďalším faktorom, ktorý určuje kvalitu biokoridoru je jeho šírka. Biokoridor musí obsahovať dostatok vhodných stanovišť pre cieľové druhy na permanentný pobyt a rozmnožovanie; táto minimálna šírka biokoridoru je podľa Harrisona (1992) totožná so šírkou obývaného rajónu druhu. Toto tvrdenie nemá všeobecnú platnosť, viacerí autori, napríklad

Lindemeyer a Nix (1993) a Haas (1995), jeho platnosť popreli, keď pri viacerých druhoch zistili na šírku biokoridorov menšie nároky. Dôležitá, najmä pri úzkych biokoridoroch, je aj ich dĺžka. Neodporúča sa vytvárať biokoridory dlhšie ako 2 km, pretože značná dĺžka môže ohroziť viaceré druhy zvýšením predácie ovplyvnenej vysokým okrajovým efektom (Lidicker 1999).

Minimálne priestorové parametre biokoridorov pre potreby územného systému ekologickej stability (ďalej len „ÚSES“) v Českej republike boli odvodené z výsledkov ankety expertov (Löw a kol. 1984, 1995). Za minimálny parameter prvku ÚSES (dĺžka a šírka biokoridoru) sa považuje hodnota, o ktorej je možné tvrdiť, že keď sa prvok ÚSES zmenší pod túto hodnotu, stráca svoju funkciu (v prípade dĺžky biokoridoru je to však naopak). Takto maximálne prípustná dĺžka jednoduchého miestneho biokoridoru je 1000 až 2000 m, regionálneho 400 až 1000 m. Minimálne nutná šírka jednoduchého miestneho koridoru pre stepné spoločenstvá je 10 m, pre lesné spoločenstvá 15 m, pre lúky a mokrade 20 m; pre regionálny biokoridor sú tieto hodnoty 20 m, 40 m a 50 m. Minimálna šírka nadregionálneho biokoridoru sa odhaduje na 300–1000 m. Minimálnu šírku biokoridoru 50 m možno akceptovať za predpokladu, že reprezentuje len hlavný typ spoločenstva v danej katéne spoločenstiev a ostatné typy spoločenstiev sú reprezentované pomocnými paralelnými regionálnymi a miestnymi biokoridormi.

Pri riešení priechodnosti pozemných komunikácií živočíchmi majú v hierarchii ÚSES kľúčový význam nadregionálne biokoridory. Prepájajú nadregionálne biocentrá a zabezpečujú migráciu organizmov po nadregionálne významných migračných trasách. Sú zložené z osí a ochranných zón týchto osí. Os nadregionálneho biokoridoru má priestorové parametre zloženého regionálneho biokoridoru príslušného typu a sú do nej vložené regionálne biocentrá v maximálnej vzdialenosti 8 km. Vodný nadregionálny biokoridor plní zároveň funkciu nadregionálneho biocentra. Priestorový parameter jeho osi (šírka) je daný veľkosťou vodného toku, ochranná zóna sa nevylišuje. Maximálna šírka ochrannej zóny je 2 km na každú stranu od osi nadregionálneho biokoridoru. Skutočná šírka zóny musí byť upravená (tj. spravidla zúžená) v následných dokumentáciách podľa konkrétnych geomorfologických a ekologických podmienok daného územia. Účelom ochranných zón je podpora koridorového efektu. To znamená, že všetky prvky regionálnych a miestnych ÚSES, významné krajinné prvky a spoločenstvá s vyšším stupňom ekologickej stability („kostra ekologickej stability“) nachádzajúce sa v zóne sú považované za súčasť nadregionálneho biokoridoru (Lepeška et al. 1998).

B. POZEMNÉ KOMUNIKÁCIE A ŽIVOČÍCHY

3. Stav a rozvoj pozemných komunikácií v SR

Celková dĺžka ciest v SR (stav k roku 2000) je 17 520 km, z čoho 295 km sú diaľnice, 3123,2 km sú cesty I. triedy, 3769,3 km cesty II. triedy, 10 332,5 km sú cesty III. triedy. Celková plánovaná dĺžka diaľničnej siete je 659,3 km (MDPaT SR 2001). Priemerná hustota ciest v SR je 0,36 km na 1 km². Z medzinárodných cestných trás je jediná európska cesta E-65 (Brno – Bratislava – Budapešť).

Dĺžka štvorpruhových ciest bola k 1.1.1996 takáto: diaľnice 197,9 km, cesty I. triedy 208,0 km, cesty II. triedy 49,9 km, cesty III. triedy 5,7 km.

Celková stavebná dĺžka železničných tratí v SR je 3665 km (MDPaT SR 2001). Počet mostov na tratiach ŽSR je 2285 v celkovej evidenčnej dĺžke 53,22 km, z toho je 1781 masívnych mostov a 504 oceľových mostov. Mostov starších ako 100 rokov je 407 (Husák 1997).

Modernizované železničné trate majú limitovanú najvyššiu traťovú rýchlosť 160 km.hod⁻¹, vysokorýchlostné trate na Slovensku majú mať minimálnu traťovú rýchlosť 250 km.hod⁻¹. Na väčšine úsekov hlavných tratí sa traťová rýchlosť pohybuje v rozmedzí 80–100 km.hod⁻¹.

Pre porovnanie, v Nemeckej spolkovej republike je 226 810 km ciest. Hustota ciest je v spolkových krajinách rôzna, pohybuje sa od 0,70 km v západnej časti, po 0,49 km na km² vo východnej časti. Dopravné plochy zaberajú v Nemecku približne 5% celkovej plochy krajiny. Vo Švédsku cestná sieť, vrátane súkromných a lesných ciest, dosahuje celkovú dĺžku 415 000 km (v r. 1995). Celková plocha ciest spolu s okrajmi je vo Švédsku 5 000 km² (1,2% celkového povrchu krajiny). V Holandsku dĺžka ciest so spevneným povrchom meria spolu 113 419 km (r. 1996), z toho celková dĺžka diaľnic predstavovala 2207 km. Na 1 km² pripadá 2,5 km ciest. Hustota diaľnic a rýchlostných komunikácií v ČR dosahuje 0,01 km na 1 km².

Celkový počet vozidiel v cestnej doprave na Slovensku v roku 2000 dosiahol počet 1 752 000. Vývoj zaťaženia cestnej siete sa na niektorých cestách za posledných 10 rokov zdvojnásobil. Z dôvodu predpokladaného ďalšieho rastu cestnej automobilovej dopravy na Slovensku, najmä individuálneho automobilizmu, sa očakáva modernizácia a rozšírenie kapacity cestnej siete. Zásadným riešením na odstránenie disproporcií v kapacitách – s prihliadnutím na súčasné a prognózované dopravné množstvá – je okrem rozvoja diaľnic zabezpečenie i rozvoja cestnej siete, najmä rýchlostných ciest (MDPaT SR 2001).

4. Vplyv dopravy na živočíchy

Rozvoj dopravy významne mení krajinu a ovplyvňuje jednotlivé zložky životného prostredia v nej. Doprava ovplyvňuje životné prostredie na všetkých úrovniach (od lokálnej až po globálnu). Je to priamy záber pôdy (v roku 1994 plochy využívané pre dopravu v SR zaberali 97 039 ha), emisie škodlivín, hluk, vibrácie, prašnosť, znečisťovanie vôd, obmedzovanie infiltrácie zrážkových vôd, tvorba odpadov, fragmentácia a degradácia biotopov voľne žijúcich organizmov atď.

Vplyv dopravy na živočíšstvo je širší, ako sa ním zaoberáme v príručke (cf. Trombulak a Frissell 2000). Pozemné komunikácie ovplyvňujú voľne žijúce živočíchy najmä fragmentáciou ich biotopov, obmedzením pohybu a migrácií, čo sa prejavuje narušením výmeny genetických informácií a nepriaznivým ovplyvnením metapopulačnej dynamiky. Bariérový efekt pozemných komunikácií má teda vážne ekologické dôsledky, ako je zmena živočíšnych spoločenstiev, vytváranie metapopulácií, znižovanie biologickej diverzity a zvýšenie rizika vymretia (extinkcie) ohrozených druhov.

Stavba cesty vytvára v krajine prechodné zóny alebo ekotóny v biotopoch, ktorými prechádza jej trasa. Mení mikroklimu, gradient vegetácie a spôsobuje inváziu druhov typických pre otvorené biotopy (Matlack 1994).

Mader (1981) rozdelil biologické vplyvy pozemných komunikácií na:

- a) primárne (zánik biotopov zástavbou cesty),
- b) sekundárne (napr. usmrčovanie živočíchov dopravnými prostriedkami, fragmentácia biotopov, znečisťovanie posypovou soľou, rušenie hlukom, svetlom, zmena vodného režimu a mikroklimy),
- c) terciárne (prenikanie nových, často invázných druhov do územia pozdĺž ciest, rozvoj sídiel, technickej infraštruktúry a priemyslu v dopravne sprístupnených oblastiach, rozvoj rekreácie a turistiky).

Na Slovensku sa vplyvu dopravy na živočíchy, predovšetkým zver, venovalo len málo autorov (Herz 1977, 1984, Hell et al. 2001). Z posledných rokov je to najmä štúdia „Hodnotenie vplyvu diaľnic na flóru a faunu“, ktorú obstarala v r. 1996 Slovenská správa ciest. Štúdiu vypracovalo Ekotoxikologické centrum Bratislava, s.r.o. a jej cieľom bolo posúdenie ovplyvnenia druhovej skladby a početnosti vybraných druhov rastlín a živočíchov v troch úsekoch diaľnic na Slovensku a zdravotný stav indikačných druhov. Jednoročná štúdia neumožňuje zovšeobecnenie výsledkov. Osobitný význam pre zmiernenie vplyvu diaľnic na živočíchy (zver) má štúdia „Monitoring vplyvu výstavby diaľnice na zver“ (2001), ktorú takisto obstarala Slovenská správa ciest. Užitočnou v praxi ochrany prírody pri ochrane vydry sa stala príručka SAŽP – Centra ochrany prírody a krajiny „Klasifikácia mostov a priepustov z hľadiska prechádzania vydrou a možnosti ich úprav“ (Urban 1997). Príkladom medzinárodnej spolupráce pri riešení spriechodňovania migračných biokoridorov je rakúsko-slovenská štúdia „Wildtier-Korridor Alpen-Karpaten slovakischer Teilbereich: Staatsgrenze Österreich bis östlich der Autobahn E65 (Völk a Kalivodová et al. 2000).

Väčšina prác je zameraná na hodnotenie vplyvu cestnej dopravy na živočíchy, oveľa zriedkavejšie sú študované vplyvy železničnej dopravy. Vplyvy železničnej dopravy zahrňujú priame usmrcovanie živočíchov, atrahovanie určitých druhov k telesu dráhy (potravná ponuka a pod.) a odpudzovanie citlivejších druhov rušivými vplyvmi (Wells et al. 1999).

Na riešenie dôsledkov fragmentácie biotopov vplyvom dopravy vznikla v r. 1995 z holandskej iniciatívy medzinárodná sieť Infra Eco Network Europe (IENE). Jej hlavným cieľom je výmena informácií z výskumu a skúseností z ochrany prírody medzi expertami dopravy a environmentalistami na národnej a medzinárodnej úrovni (pozri viac na <http://www.iene.org>).

Obsahom totožné zameranie má program Európskej únie COST 341 (Co-operation in the field of Scientific and Technical research), ktorý vznikol v r. 1997. Jeho výstupmi sú: správa o stave fragmentácie biotopov v Európe (jún 2000), európska príručka defragmentácie (European Handbook on Defragmentation) (jeseň 2002), on-line databáza (jeseň 2002) a záverečná správa (jar 2003).

Slovenská republika nemala v čase zostavovania príručky v IENE, ani v programe COST 341 zastúpenie.

4.1 Priama mortalita

Pri výstavbe pozemných komunikácií dochádza k častému usmrcovaniu sesílnych a málo pohyblivých druhov živočíchov. Dopravné prostriedky usmrcujú aj pomaly aj rýchlo sa pohybujúce živočíchy. Ektotermné živočíchy, napr. plazy, atrahuje teplo živicovej vozovky, niektoré druhy živočíchov lákajú k cestám zvyšky posypovej soli, dostupná potrava (usmrtené živočíchy, roztratené zrno) alebo stojace kaluže vody.

Relatívne často sú na našich cestách a železničných tratiach usmrcované cicavce: zajac, chrček, hraboš, jež, veľké druhy kopytníkov a mäsožravcov (jeleň, srnec, sviňa divá, vydra, medveď). Z vtákov patria k najusmrcovanejším: haja červená (u nás veľmi zriedkavá), plamienka driemavá, kuvik plačlivý, lelek lesný a početné druhy spevavcov (Spitzenberger 1988). Za ohrozené dopravou sa považujú i netopiere (Underhill et al.). Veľmi ohrozované sú populácie obojživelníkov, najmä skokanov a ropúch, prechádzajúce pozemné komunikácie na miesta reprodukcie a späť. Iba málo druhov v Európe, najmä druhy zo skupiny obojživelníkov, veľkých mäsožravcov a jež sú poteciálne ohrozené dopravnou infraštruktúrou (Fehlberg 1994, Seiler 2001).

Na základe štatistických údajov sa odhaduje, že v Európe dochádza na cestách až k 500 000 dopravným nehodám ročne, spôsobených vysokou zverou (Staines et al. 2001). Štúdie v Európe a v USA ukazujú, že až v 2–5% nehôd spôsobených vysokou zverou dochádza k poškodeniu zdravia alebo smrti ľudí. V kontinentálnej Európe je to ročne 300 usmrtených a 30 000 úrazmi postihnutých ľudí. Počet kolízií so zverou v posledných rokoch výrazne vzrástol. Ročné materiálové škody (opravy dopravných prostriedkov a pod.) spôsobené vysokou zverou predstavujú len v Európe 1 miliardu USD (Staines et al. 2001).

Napr., vo Švédsku v r. 1982 zaznamenali 5 000 dopravných nehôd spôsobených losom, jeleňom a srncom, avšak v r. 1993 to už bolo 55 000. Pritom bolo usmrtených viac než 50 000 jedincov srnčej zveri. V súčasnosti kolízie dopravných prostriedkov so živočíchmi predstavujú viac ako 50% zo všetkých políciou registrovaných nehôd (Seiler 2000). Aj v Nemecku takto spôsobený úhyn srnčej zveri dosahuje až 6% z jarných kmeňových stavov (GrootBruinderink a Hazebroek 1996).

Z novších údajov o priamom usmrcovaní zveri na území Slovenska uvedieme asi 13 km úsek cesty č. 18 Važec – Mengusovce, kde boli v r. 1990-2000 zaznamenané kolízie so zverou s ročným priemerom: jelenia zver – 7,1 ks, srnčia zver – 3,4 ks, diviacia zver – 0,7 ks, líška – 0,3 ks, medveď – 0,1 ks. Kolízie so zverou na železničnej trati Važec – križovatka s cestou Mengusovce – Lučivná v tom istom období boli: srnčia zver – 1,6 ks, jelenia zver – 1,4 ks, diviacia zver – 0,6 ks, medveď – 0,1 ks. Kolízie vznikali pri prechode zveri z Vysokých Tatier do Nízkych Tatier a naopak. Škody na zveri predstavujú za roky 1990-2000 spolu 1,5 mil. Sk, čo je priemerne ročne 136 tis. Sk. Autori štúdie (Hell et al. 2001) pritom poznamenávajú, že skutočný počet kolízií, resp. zrazenej zveri, bude určite vyšší ako sú oficiálne údaje.

V Nemeckej spolkovej republike Schmidt (1966) uvádza údaje, podľa ktorých je ročne registrovaných okolo 400 000 kolízií so zverou. Do tohto počtu nie sú započítané početné zrážky so zajacmi a inými malými živočíchmi. V roku 2000 pri autonehodách so zverou zahynulo v Nemecku 50 ľudí a 3 000 osôb bolo zranených (Riedel 2001). V Rakúsku ročne na cestách zahynie priemerne 35 000 jedincov srnčej zveri a 400 jedincov jelenej zveri (GrootBruinderink a Hazebroek 1996).

V okrese Kronach (Bavorsko) sa na dopravných kolíziách so zverou podieľali jednotlivé druhy takto: srna 32%, srnec 23%, srnča 11%, diviacia zver 16%, líška 8%, zajac 6%, jazvec 2%, jelenia zver 2% (Schedel 2001).

Na 150 km úseku cesty v Bavorsku bolo za 4 roky usmrtených autami 707 ježov. Na niektorých úsekoch ciest pripadlo na 1 km ciest až 5 usmrtených jedincov ročne (Reichholf 1983, Esser a Reichholf 1980). Na holandských cestách ročne zahynie od 113 000 do 340 000 ježov (Huijser et al.) Na cestách s frekvenciou 1 auto za štvrtihodinu býva zabitá každá desiatu ropucha, prechádzajúca cez cestu (Kuhn 1987).

Od r. 1985 do marca 1993 bolo usmrtených na cestách troch spolkových krajín NSR 303 vydier (Körbel 1994 ex. Urban 1997). V Spojenom kráľovstve (UK) ročne býva usmrtených na cestách až 50 000 jazvecov. Na celkovom úhyne vydier sa doprava podieľa až 60% (Underhill et al.).

Priama mortalita živočíchov závisí od typu pozemnej komunikácie a od rýchlosti a frekvencie dopravných prostriedkov. Napríklad, na cesty pre motorové vozidlá vo Francúzsku pripadá 5,3% všetkých usmrtených jedincov srnčej zveri, ale tieto cesty tvoria len 0,8% z celkovej cestnej siete. Len 5,8% všetkých nehôd sa stalo na cestách menšieho významu, ktoré však tvoria až 49% podiel zo všetkých ciest (Desire a Re-corbet 1984). Podobné výsledky uvádza z Nemecka aj Hartwig (1993).

Široké cesty predstavujú pre ježa väčšie bariéry, avšak hynie na nich menej jedincov ako na úzkych cestách (Huijser et al. 1999).

Podľa vyhodnotenia 954 dopravných nehôd spôsobených zverou v Škótsku v rokoch 1996–2000 častosť kolízií dopravných prostriedkov so zverou je najvyššia v noci (vrcholí na svitaní a súmraku, najmä medzi 20.–24. hod.). Jelenia zver ohrozovala bezpečnosť na cestách predovšetkým v septembri až novembri, srnčia zver najmä počas mája až júna, ale aj v jesenných mesiacoch (Staines et al. 2001).

Najčastejšie dochádza ku kolíziám živočíchov s vlakmi a automobilmi v miestach

križovania alebo priblíženia migračných koridorov. Najvyššia frekvencia nehôd je v úsekoch ciest prechádzajúcich lesnými komplexami alebo pozdĺž lesa – až 90% nehôd pri srnčej zveri a 75% pri jelenej zveri (Staines et al. 2001). Hartwig (1993) udáva, že až 35% kolízií vysokej zveri s dopravnými prostriedkami sa stáva v úsekoch ciest so zníženou viditeľnosťou (v zákrutách alebo príkrych svahoch). Viac kolízií so živočíchmi sa vyskytuje v heterogénnej krajine, než v homogénnom prostredí (Seiler 2000).

Schmidt (1966) upozornil na správanie sa väčšiny druhov zveri: zver najprv uprene pozoruje blížiac sa svetlo dopravného prostriedku, a keď je tento už úplne blízko, dostane strach a usiluje sa ujsť. Väčšinou sa rozbehne priamym smerom cez komunikáciu a často býva zrazená.

4.2 Degradácia kvality biotopov

Bolo preukázané, že premávka na spevnených komunikáciách a železničiach odpuďzuje niektoré druhy cicavcov a vtákov z ich dosahu. Územie o šírke približne 1 km na každú stranu cesty je považované za oblasť priameho vplyvu (Klein 2000). Keď vezmeme do úvahy miernejší odhad, že preukazne je priamo dopravou ovplyvnené územie v šírke pásov asi 300 m po oboch stranách cesty (Reck a Kaule 1992), i tak približne 21,5% (10 512 km²) územia Slovenska je priamo ovplyvneného cestami (hluk, znečistenie, vyrušovanie človekom). Pre porovnanie v NSR je to až 38% územia.

Podľa práce Jacka Thomasa v Oregone hustota ciest 1 míľa na 1 štvorcovú míľu územia znižuje výskyt losa o 25%; 2 míľe ciest na štvorcovú míľu o polovicu; pri hustote cestnej siete 6 míľ na štvorcovú míľu los z územia mizne. Rádiotelemetrické štúdie grizlyho v SZ Montane ukázali, že priemerná vzdialenosť, na ktorú sa sledované jedince priblížili k cestám, bola 2467 m (v otvorenej krajine), resp. 740 m (v krytých cestách). Mike Pelton v Apalačských vrchoch zistil, že medveď nemôže udržať životaschopnú populáciu v území, kde hustota ciest presahuje 12,9 km na 2,6 km².

Niektorí autori uvádzajú, že hustota ciest v biotopoch druhov citlivých na dopravu by nemala presiahnuť 615 m na 1 km² (Theil 1985, Armijo 2000). Takýmto živočíchom je aj vlk, ktorý sa vyhýba územiám s hustotou ciest 0,5-0,6 km na km² (Mladenoff et al. 1999).

Výskum vplyvu hluku dopravy na cestách na hniezdenie vtákov v Holandsku ukázal, že až 60% hniezdiacich druhov reaguje na hluk poklesom hustoty. Na cestách s frekvenciou dopravy 10 000 áut denne sa tento vplyv prejavil do vzdialenosti 1,5 km, pri premávke 60 000 áut denne vplyv bol až do vzdialenosti 2,9 km od cesty. Z druhov, pri ktorých bol vplyv hluku dopravy pozorovaný, je to napr.: myšiak lesný, sluka lesná, kukučka jarabá, holub hrivnák, ďatle, ľabtuška lesná, trsteniariky, kráľček zlatohlavý, straka a pinka lesná. Mimoriadne citlivé boli tri druhy: vlha hájová, glezg hrubozobý a kolibkárik sykavý (ETA 1999).

Cesty a ich cestné objekty významne odvodňujú okolité pozemky, mokradné druhy tak strácajú vhodné biotopy. Zároveň pozdĺž ciest sa šíria do krajiny nepôvodné, neraz invázne druhy (ruđerálne druhy rastlín, hlodavce a pod.). Šírenie nepôvodných

druhov rastlín a živočíchov ovplyvňujú pozemné komunikácie tromi mechanizmami: zmenou podmienok stanovišť, uľahčením invázie cudzích druhov po predchádzajúcom vytlačení pôvodných druhov a umožnením ľahšieho pohybu (rozširovania) prostredníctvom živočíchov alebo človeka (Trombulak a Frissell 2000).

Veľmi významný, i keď menej často hodnotený, je aj vplyv výstavby pozemných komunikácií na ichtyocenózy. Postihnuté sú najmä ekosystémy tečúcich vôd v pstruhových pásmach. Výstavba komunikácií v členitom teréne si často vyžaduje preložky vodných tokov a premostenia s technickými úpravami (spevnením) ich korýt. Dochádza ku skracovaniu vodných tokov, lokálnemu zrýchleniu prietokov a degradácii kvality pobrežných ekosystémov. Zhoršujú sa podmienky na neresiskách. Vodné priepusty sú častými bariérami pri migrácii rýb. Ich nevhodná konštrukcia môže byť prekážkou pri migrácii rýb na neresiská, pretože majú nevhodné výuste, nadmernú rýchlosť prietoku, nedostatok odpočinkových miest a nedostatočný stĺpec vody. Stavba komunikácií zvyšuje množstvo sedimentov vo vodných tokoch. Zdrojmi sedimentov je erózia pôdy a posypový materiál, používaný v zime na údržbu ciest. Stavbou pozemných komunikácií sa významne zvyšuje chemické znečistenie vôd (ropné látky, posypové soli, ťažké kovy, herbicídy na údržbu ciest (Ruediger 1999)).

Pretože stavba a prevádzka ciest ovplyvňujú suchozemské a vodné ekosystémy súčasne, Trombulak a Frissell (2000) pre takéto viacrozmerne chápanie fragmentácie a deteriorizácie biotopov zaviedli pojem hyperfragmentácia.

4.3 Fragmentácia biotopov

Fragmentácia (rozdobovanie) biotopov sa považuje za jednu z hlavných príčin dnešného vymierania druhov (Wilcox 1980, Beier 1993, 1995). Pozemné komunikácie a železnice rozbíjajú populácie živočíchov do menších, neraz izolovaných jednotiek. Menšie populácie sa stávajú menej stabilnými, sú vystavené väčšiemu predačnému tlaku, znižuje sa dostupnosť ich úkrytov a potravy a môžu byť ohrozené inbrídingom a genetickými poruchami. Mení sa celková štruktúra ekosystémov, napríklad hladina predátorov (Nour et al. 1993), rastie počet druhov okrajov (Ranney et al. 1981, Janzen 1983), miznú druhy s požiadavkami na veľké plochy (Askins et al. 1981, Bierregaard 1989). Podľa teórie ostrovnej biogeografie (Mac Arthur a Wilson 1967) a metapopulačnej teórie (Opdam 1991, Gilpin a Hanski 1991) menšie a izolované populácie sú vystavené väčšej pravdepodobnosti vymretia bez rekolonizácie v budúcnosti.

Stupeň fragmentácie je údaj, ktorý sa využíva v krajinnom plánovaní na hodnotenie vlastností krajiny. Vyjadruje sa dĺžkou pozemných komunikácií na plochu administratívnej jednotky. McCloskey a Spalding (1989) definovali divočinu ako relatívne veľký pás zeme (min. 4000 km²), v ktorom chýbajú ľudské stavby, ako cesty, budovy, produktovody, elektrovody a pod. Hoci 1/3 povrchu zeme je ešte takouto divočinou, 41% jej pripadá na Arktídu a Antarktídu. Podľa týchto údajov fragmentácia biotopov je najväčšia v Európe, kde 19 z 22 krajín nemá už nijakú divočinu (IUCN 1996).

Fragmentácia biotopov je proces vývoja krajiny charakterizovaný redukciou cel-

kového počtu vhodných stanovišť a priestorovou izoláciou zvyškových stanovištných plôšok (McGarigal a Marks 1995). Lord a Norton (1990) definujú tento proces ako prerušenie kontinuity, predovšetkým keď sa to vzťahuje na ekosystémové procesy. Teória konzervačnej biológie hovorí, že fragmentácia biotopov môže eventuálne viesť k rozdeleniu populácií stavovcov do malých ostrovčekovitých subpopulácií, ktoré sú náchylnejšie na lokálne vymretie (Deuling et al. 2000). Preto sa v literatúre používa i pojem insularizácia (zostrovňovanie).

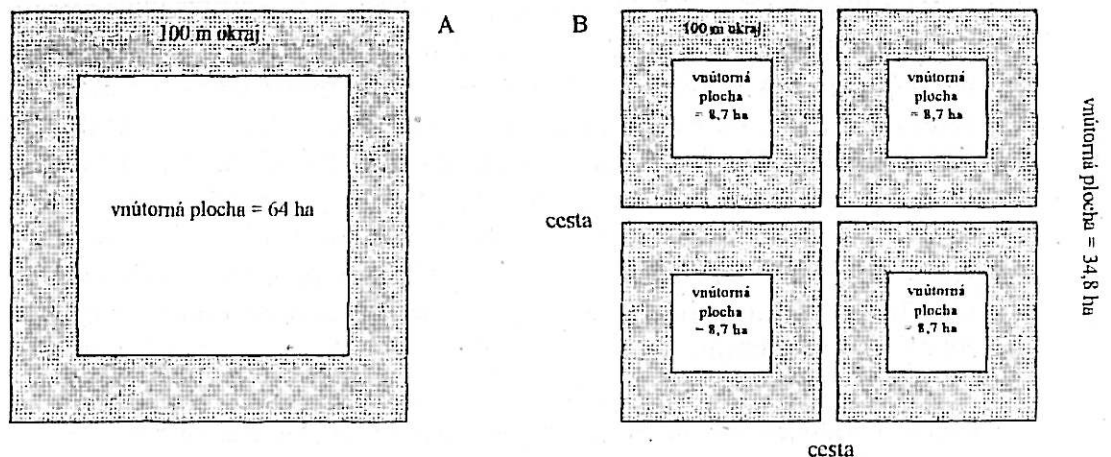
Fragmentácia biotopov môže negatívne ovplyvňovať populácie druhov:

- redukciou veľkosti stanovišť až na minimálnu (prahovú) hodnotu,
- vystavuje jedince zvýšenej predácii, kompetícii a parazitizmu,
- mení teplotu a vlhkosť režim vnútri stanovišť,
- redukuje rýchlosť rekolonizácie (Harris 1984, Small a Hunter 1988, Yahner 1988, Saunders et al. 1991).

Pozemné komunikácie svojim bariérovým efektom môžu narušiť pohyb medzi populáciami živočíchov, a tým ohroziť procesy dôležité pre dlhodobé prežívanie oblastných populácií živočíchov (Jackson 1999).

Fragmentácia biotopov najviac postihuje druhy s veľkými obývanými rajónmi a veľkými dennými a sezónnymi migráciami, pri ktorých prekonávajú väčšie vzdialenosti (kopytníky, veľké mäsožravce). Ohrozuje druhy vzácne, ktoré majú obmedzený areál, špecifické požiadavky na biotop a nízku populačnú hustotu. Až o 75% znižuje fragmentácia biotopov napr. populačnú hustotu niektorých druhov chrobákov rodu *Apion*, dvojkrídlavcov rodu *Lasioptera* (Kruess a Tschardtke 1994).

Dôsledky fragmentácie biotopov možno čiastočne zmierňovať napr. spájaním koridorov výsadbou prirodzenej vegetácie a zriaďovaním priechodov cez migračné bariéry. Rieši sa tým však len problém izolácie, ale nie straty vnútorných biotopov (stanovišť). Iným riešením je zväčšenie malých zvyškov biotopov s cieľom zvýšiť počet stanovišť vnútra ekosystémov.



Obr. 1. Vplyv fragmentácie na veľkosť stanovišť druhov vnútra ekosystémov (Primack 2000)

A – Ekosystém o rozlohe 1 km² – okrajové efekty (tmavé) prenikajú asi 100 m dovnútra, takže len 64 ha umožňuje život druhov vnútra ekosystému.

B – Výstavbou ciest (najmä zväčšením plochy s okrajovými vplyvmi) sa zmenší obývateľná plocha druhov vnútra na polovicu pôvodnej veľkosti.

4. 4 Zánik biotopov

V literatúre je o tomto vplyve málo údajov. Konkrétne údaje sú obsahom správ o hodnotení vplyvu činností na životné prostredie. Ide najmä o nevratný zánik mokradných, xerothermných a iných druhov ostrovčekovitých biotopov, ktoré sú zastavané pozemnou komunikáciou. Podľa jednej americkej správy o stave životného prostredia z roku 1974 výstavbou 1 míle (1,6 km) diaľnice sa zničí 19,5 ha biotopov.

4. 5 Iné vplyvy

Stavba cesty ovplyvňuje aj správanie sa živočíchov, a to: posunom obývaného rajónu, zmenou migračných trás, ovplyvnením výsledkov reprodukcie, zmenou únikovej reakcie a ovplyvnením fyziologického stavu (Trombulak a Frissell 2000).

Okrem väčšiny druhov cicavcov a vtákov, ktoré premávajú na frekventovaných pozemných komunikáciách ovplyvňuje rušivo, sú aj druhy, ktoré obývané rajóny presúvajú prednostne do oblastí s vyššou hustotou ciest, napr. supy *Coragyps atratus* a *Cathartes aura* (Coleman a Fraser 1989). Podobne sa správa v niektorých oblastiach aj kačica divá, keď na hniezdenie vyhľadáva ochranné pásma ciest z dôvodu nižšej hustoty predátorov (Cowardin et al. 1985).

Zvýšená plachosť živočíchov pri cestách bola zaznamenaná napr. pri husiach (*Anser brachyrhynchus*) v Dánsku. Úniková vzdialenosť pasúcich sa husí pri cestách sa predĺžila až na 500 m (Madsen 1985). Podobné zmeny v správaní boli zistené aj pri cíbikoch a brehároch hniezdiacich pri cestách. Rušivý vplyv na tieto druhy sa prejavuje už vo vzdialenosti 480–2000 m, a to v závislosti od frekvencie dopravy (Van der Zande et al. 1980).

Na ďalší významný vplyv ciest na živočíchy, najmä zver, upozornili napr. Noss et al. (1996). Spočíva v tom, že cesty uľahčujú dostupnosť biotopov aj v odľahlých neosídlených častiach krajiny, čo zvyšuje frekvenciu vyrušovania, podporuje pytlíctvo a pod. Napr. v Škótsku neúspešnosť hniezdenia orla skalného (*Aquila chrysaetos*) je funkciou prítomnosti ľudí a nie blízkosti ciest k hniezdiskám (Watson a Dennis 1992).

C. NÁSTROJE OVPLYVNĚOVANIA VÝSTAVBY POZEMNÝCH KOMUNIKÁCIÍ

5. Právne nástroje

5.1 Všeobecná a osobitná ochrana prírody a krajiny

Výstavbu pozemných komunikácií priamo i nepriamo reguluje zákon NR SR č. 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny (ďalej len „zákon o ochrane prírody“).

Podľa § 3 ods. 3 zákona o ochrane prírody vytváranie a udržiavanie územného systému ekologickej stability je verejným záujmom. Podnikatelia a právnické osoby, ktoré zamýšľajú vykonávať činnosť, ktorou môžu ohroziť alebo narušiť územný systém ekologickej stability, sú povinní zároveň navrhnúť opatrenia, ktoré prispievajú k jeho vytváraniu a udržiavaniu.

Podľa ods. 4 citovaného paragrafu zákona o ochrane prírody podnikatelia a právnické osoby sú povinní opatrenia podľa ods. 3 a 4 zahrnúť už do návrhov projektov, programov, plánov a ostatnej dokumentácie, vypracúvanej podľa osobitných predpisov.

Aj § 4 ods. 1 tohto zákona ukladá každému pri vykonávaní činnosti, ktorou môže ohroziť, poškodiť alebo zničiť rastliny alebo živočíchy, alebo ich biotopy povinnosť postupovať tak, aby nedochádzalo k ich zbytočnému úhynu alebo k poškodzovaniu a ničeniu.

Orgány ochrany prírody a krajiny môžu účinne uplatňovať požiadavky pri výstavbe pozemných komunikácií formou vyjadrenia dotknutého orgánu štátnej správy, a to k územnému rozhodnutiu a stavebnému povoleniu podľa § 9 ods. 1 zákona o ochrane prírody.

Zásadným spôsobom môžu orgány ochrany prírody a krajiny vedenie trasy pozemnej komunikácie ovplyvniť vyjadrením sa k schváleniu a zmene územnoplánovacej dokumentácie podľa § 9 ods. 1 písm. a) cit. zákona.

Zákaz stavby pozemných komunikácií (vrátane lesných ciest a zväžnic) podľa § 16 zákona o ochrane prírody platí na územiach s piatym stupňom ochrany prírody. Súhlas orgánu ochrany prírody a krajiny na túto činnosť sa vyžaduje na územiach so štvrtým stupňom ochrany (§ 15 ods. 2).

Podľa Smernice Rady 92/43/EHS o ochrane biotopov voľne žijúcich živočíchov a voľne rastúcich rastlín, ktorá platí v štátoch Európskej únie, stavba ciest cez územia ochrany druhov a biotopov (SAC) a chránené vtáacie územia (SPA) nie je prípustná, s výnimkou prípadov podľa článku 16 c), keď projekt je v záujme ľudského zdravia a verejnej bezpečnosti alebo pre ďalšie príčiny s prevažujúcim verejným záujmom.

5. 2 Posudzovanie vplyvov na životné prostredie

Posudzovanie vplyvov na životné prostredie v Slovenskej republike upravuje zákon NR SR č. 127/1994 Z.z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie v znení zákona NR SR č. 391/2000 Z.z. (ďalej len „zákon o posudzovaní vplyvov“).

Podľa prílohy č. 1 cit. zákona povinnému hodnoteniu vplyvu na životné prostredie podlieha výstavba diaľnic a ciest pre motorové vozidlá, vrátane objektov (bez limitu), ako aj výstavba, prístavba alebo rozširovanie jestvujúcej cesty I. a II. triedy 10 km a viac súvislej dĺžky. Povinnému hodnoteniu podlieha aj výstavba železničných dráh nad 20 km, električkových dráh, lanových dráh a trolejbusových dráh. Zisťovaciemu konaniu podlieha výstavba, prístavba alebo rozširovanie jestvujúcej cesty I. a II. triedy do 10 km súvislej dĺžky, výstavba železničných dráh do 20 km, električkové, lanové a trolejbusové dráhy (bez limitu). Zisťovaciemu konaniu podliehajú aj všetky zásahy do územia, ktoré môžu spôsobiť podstatné zmeny v biologickej rozmanitosti, štruktúre a funkcii ekosystémov.

Cieľom posudzovania je najmä:

- a) komplexne zistiť, opísať a vyhodnotiť priame a nepriame vplyvy zámeru na životné prostredie,
- b) určiť opatrenia, ktoré zabránia alebo zmenšia znečisťovanie a poškodzovanie životného prostredia,
- c) objasniť a porovnať výhody a nevýhody predloženého zámeru, vrátane jeho variantov, a to aj v porovnaní so stavom ak by sa zámer neuskutočnil.

Zákon o posudzovaní vplyvov osobitne v § 22 upravuje posudzovanie líniových stavieb, a to v dvoch etapách. Dokumentáciu pre prvú etapu posudzovania tvorí východisková štúdia pre celý úsek líniovej stavby, obsahujúca variantné riešenie navrhovanej trasy. Účelom tejto etapy je výber optimálneho variantu trasy (koridoru) líniovej stavby. V druhej etape sa posudzuje spravidla zámer na jednotlivý technický, dopravný alebo inak ucelený úsek líniovej stavby. Vychádza sa pritom z trasy (koridoru) líniovej stavby určenej záverečným stanoviskom ministerstva.

Výsledným výstupom posudzovania líniových stavieb je záverečné stanovisko, bez ktorého povoľujúci orgán nemôže vydať rozhodnutie podľa osobitných predpisov. Pri rozhodovaní o povolení činnosti musí tento orgán prihliadať na záverečné stanovisko.

Časť opatrení je obsiahnutá už v samotnom návrhu činnosti v investičnej príprave diaľnice – technickej štúdii ako prvom stupni technickej dokumentácie. Z vplyvov popísaných v príslušnej časti zámeru, resp. správy o hodnotení, rezultujú určité výsledky, ku ktorým je potrebné navrhnuť v časti opatrenia stanovisko, názor alebo priamo riešenie. Z opatrení môžu vyvstať ďalšie vplyvy, vplyvy opatrení. Ak je možné tieto vplyvy identifikovať, uvedú sa taktiež v časti opatrenia.

Z hľadiska predchádzania neúnosnému zaťaženiu ekosystémov v krajine má veľký význam hodnotenie návrhov rozvojových koncepcií a všeobecne záväzných právnych predpisov. Okrem koncepcií dopravy ide najmä o posudzovanie územno-plánovacej dokumentácie veľkých územných celkov (§ 35 ods. 1 zákona o posudzovaní vplyvov).

5.3 Územné plánovanie, územné a stavebné konanie

Na výsledky procesu posudzovania ďalej nadväzujú konania podľa zákona č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších zmien a doplnení (naposledy zákonom č. 237/2000 Z.z.).

Práve v procese územného plánovania a stavebného poriadku (spracovávanie a schvaľovanie územnoplánovacej dokumentácie, územné konanie, stavebné konanie) môžu príslušné orgány štátnej správy ochrany prírody a krajiny najúčinnejšie uplatňovať požiadavky vo veci stavby pozemných komunikácií.

Orgány ochrany prírody a krajiny ako dotknuté orgány štátnej správy v územnom konaní vychádzajú pritom predovšetkým z dokumentácie ochrany prírody a krajiny (dokumenty ÚSES, dokumenty starostlivosti o chránené časti prírody a krajiny a územia medzinárodného významu a dokumenty osobitne chránených častí prírody a krajiny), vrátane databáz výskytu voľne žijúcich živočíchov a voľne rastúcich rastlín a ich biotopov. Zákonom č. 237/2000 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov a o zmene a doplnení niektorých zákonov, je ustanovené povinné využívanie dokumentov ÚSES, územných priemetov ochrany prírody a krajiny a programov starostlivosti o prírodu a krajinu v územnoplánovacej činnosti. Od kvality tejto dokumentácie a jej obsahového zamerania i na aktuálne hodnotenie stavu prírody vo vzťahu k dopravnej infraštruktúre (rozmiestnenie biotopov a lokalít druhov, funkčných biokoridorov a pod.) závisí jej rešpektovanie v územnoplánovacej dokumentácii alebo v rozhodnutí o umiestnení stavby.

Podrobnosti o obsahu rozhodnutí podľa stavebného zákona, návrhov na vydanie rozhodnutí a rozsahu a obsahu dokumentácie, ktorú k nim treba priložiť, upravuje vyhláška MŽP SR č. 453/2000 Z.z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia stavebného zákona.

V rámci vyhodnotenia a zladenia stanovísk dotknutých orgánov štátnej správy stavebný úrad v územnom rozhodnutí (§ 39 stavebného zákona), resp. v stavebnom povolení (§ 66 ods.1 stavebného zákona) zohľadňuje požiadavky aj záverečného stanoviska z procesu posudzovania vplyvov, týkajúce sa životného prostredia.

V stavebnom povolení určuje stavebný úrad záväzné podmienky uskutočnenia a užívania stavby, ako aj dodržiavania požiadaviek určených dotknutými orgánmi štátnej správy, s cieľom predovšetkým vylúčiť alebo obmedziť negatívne účinky stavby a jej užívania na životné prostredie (§ 66 ods.1 stavebného zákona).

Na základe právoplatného stavebného povolenia, ktorého neoddeliteľnou súčasťou je projektová dokumentácia, projektová organizácia spracuje dokumentáciu pre zhotovenie stavby (napr. tendrovú dokumentáciu), ktorá je podkladom pre vypísanie verejnej obchodnej súťaže pre zhotoviteľa stavby.

Celý postup prípravy a realizácie stavby pozemnej komunikácie podľa zákona o posudzovaní vplyvov a stavebného zákona sa teda uskutočňuje v týchto fázach:

- a) predinvestičná príprava,
- b) posudzovanie líniových stavieb,
- c) investičná príprava a povoľovacie konanie,

- d) výstavba,
- e) prevádzka (poprojektová analýza).

Stavebný zákon v § 47 ustanovil všeobecné technické požiadavky na navrhovanie stavieb. Podľa týchto požiadaviek stavby sa musia navrhovať tak, aby boli po celý čas životnosti v súlade so základnými požiadavkami na stavby, so zastavovacími podmienkami a aby boli zhotovené z vhodných stavebných výrobkov a pritom aby stavba bola začlenená do územia v súlade s urbanistickými, architektonickými a environmentálnymi zásadami a požiadavkami ochrany prírody a krajiny a pamiatkovej starostlivosti tak, aby sa vylúčili negatívne účinky stavby na okolie z hľadiska ochrany zdravia a životného prostredia, prípadne aby sa obmedzili na prípustnú mieru.

5.4 Cestný zákon a súvisiace predpisy

Problematiku ciest v SR upravuje zákon č.135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (cestný zákon) v znení zákona č. 27/1984 Zb., zákona č.160/1996 Z.z., zákona č. 58/1997 Z.z., zákona č. 395/1998 Z.z., zákona č. 343/1999 Z.z., zákona č. 388/2000 Z.z., zákona č. 416/2001 Z.z. a zákona č. 439/2001 Z.z.

Premávku na pozemných komunikáciách upravuje v SR zákon NR SR č. 315/1996 Z.z. o premávke na pozemných komunikáciách v znení zákona č. 359/2000 Z.z., zákona č. 405/2000 Z.z., zákona č. 223/2001 Z.z., zákona č. 381/2001 Z.z., zákona č. 441/2001 Z.z., zákona č. 490/2001 Z.z., zákona č. 73/2002 Z.z. a zákona č. 396/2002 Z.z. Na vykonanie zákona o premávke na pozemných komunikáciách bola vydaná vyhláška MV SR č. 90/1997 Z.z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o premávke na pozemných komunikáciách v znení vyhlášky č. 337/1997 Z.z., vyhlášky č. 88/1999 Z.z., vyhlášky č. 178/1999 Z.z., vyhlášky č. 204/2000 Z.z., vyhlášky č. 462/2000 Z.z., vyhlášky č. 96/2001 Z.z., vyhlášky č. 51/2002 Z.z. a vyhlášky č. 342/2002 Z.z.

Podmienky premávky vozidiel na pozemných komunikáciách upravuje vyhláška MDPT SR č. 116/1997 Z.z. o podmienkach premávky vozidiel na pozemných komunikáciách v znení vyhlášky č. 308/1999 Z.z. a vyhlášky č. 20/2002 Z.z.

Problematiku dráh v SR upravuje zákon NR SR č. 164/1996 Z.z. o dráhach v znení zákona č. 58/1997 Z.z. a zákona č. 260/2001 Z.z.

6. Štátna environmentálna politika

6.1 Stratégia a akčný program

Štátna environmentálna politika vyjadrená v Stratégii, zásadách a prioritách štátnej environmentálnej politiky (schválená uzneseniami vlády SR zo 7. 9. 1993 č. 619 a z 31. 5. 1994 č. 531 a odsúhlasená uznesením NR SR z 18. 11. 1993 č. 339) zaradila medzi 5 priorít i zachovanie biologickej rozmanitosti, ochranu a racionálne využívanie prírodných zdrojov a optimalizáciu priestorovej štruktúry a využívania krajiny.

Aj vo formulovaných desiatich zásadách štátnej environmentálnej politiky sú zakotvené požiadavky na preferovanie preventívnych opatrení pred nápravnými a princíp, že momentálny zisk nesmie viesť k niekoľkonásobne vyšším výdavkom v blízkej budúcnosti alebo k nenávratným stratám.

V dlhodobých strategických cieľoch (do r. 2010–2030) je zahrnuté aj:

- zastavenie procesu znižovania biologickej diverzity ako predpokladu zachovania ekologickej stability a neobnoviteľných genetických zdrojov,
- odstránenie chýb v urbanizácii krajiny a znižovanie jej ohrozenosti posudzovaním vplyvov činností (výstavby, tranzitnej dopravy...) na životné prostredie,
- zníženie ohrozenosti voľne žijúcich rastlín a živočíchov a zabezpečenie kriticky ohrozených druhov.

V strednodobých cieľoch (do r. 2000 až 2010) sa na realizáciu stratégie navrhujú aj:

- zabezpečenie územnej ochrany všetkých nadregionálnych biocentier a regionálnych biocentier na trasách a uzloch nadregionálnych biokoridorov a vytvorenie podmienok na obnovu zaniknutých a prerušených trás nadregionálnych biokoridorov,
- dopracovanie a uplatňovanie územno-plánovacích dokumentácií veľkých územných celkov, vychádzajúcich z potrieb optimalizácie využívania krajiny a dosiahnutia územného systému ekologickej stability,
- zvýšenie kvality životného prostredia mestskej a vidieckej krajiny, najmä humanizáciou panelákových sídlisk, priemyselných sektorov, uzlov a trás dopravy...uplatnením architektúry, zohľadňujúcej...ekologické hľadiská tvorby prostredia, zmierňujúcej jednotvárnosť foriem a odstraňujúcej chyby v urbanizácii Slovenska v posledných štyridsiatich rokoch.

Na Stratégiu, zásady a priority štátnej environmentálnej politiky nadväzuje Národný environmentálny akčný program, ktorého druhý dokument (NEAP II) schválila vláda SR uznesením č. 1112 zo 16.12. 1999. Aj tento programový dokument obsahuje medzi hlavnými cieľmi „...vytvorenie podmienok na obnovu zaniknutých a prerušených trás nadregionálnych biokoridorov...“

Úloha identifikovať úseky cestných komunikácií s vysokým úhynom vzácnych stavovcov a navrhnúť opatrenia sa dostala aj do Akčného plánu pre implementáciu Národnej stratégie ochrany biodiverzity na Slovensku pre roky 1998-2010 s termínom splnenia v roku 2005. Ďalšou naliehavou úlohou tohto dokumentu je aj zladenie stratégie, koncepcie a plánov rozvoja a výstavby diaľničnej siete SR so záujmami dotknutých regiónov a ochrany biodiverzity. Na posilnenie ochrany biodiverzity *in situ* bola prijatá aj úloha vypracovať zásady ekologizácie líniových bariérových stavieb, ich začlenenie do projektovej prípravy a ekologizácia existujúcich stavieb. MDPT SR má podľa tohto akčného plánu (a) zabezpečiť reálne podmienky pre prirodzenú migráciu živočíchov a udržiavanie prvkov estetizácie a zosúladienie je-stvujúcich diaľničných stavieb s krajinou (do r. 2005) a (b) vytvoriť podmienky pre prirodzenú migráciu živočíchov a zladíť diaľničné stavby vo výstavbe s krajinou (do r. 2010).

Slovenská republika sa zaviazala plniť úlohy, súvisiace s ochranou biodiverzity,

resp. živočíchov, aj prístupom k medzinárodným dohovorm. Napr., podľa článku 14 Dohovoru o biologickej diverzite má každá zo zmluvných strán „zavádzať vhodné postupy vyžadujúce hodnotenie vplyvu na životné prostredie pri navrhovaných projektoch, pri ktorých sú pravdepodobné akékoľvek nepriaznivé vplyvy na biologickú diverzitu, s prihliadnutím na zabránenie alebo na minimalizáciu takýchto vplyvov... „Podľa článku 2 Dohovoru o ochrane európskych voľne žijúcich organizmov a prírodných stanovišť „každá zmluvná strana sa zaväzuje, že bude pri svojom plánovaní, stratégiách rozvoja a v opatreniach proti znečisťovaniu prihliadať na ochranu voľne žijúcich organizmov.“

6. 2 Konceptia územného rozvoja Slovenska

V roku 2002 vláda SR schválila Konceptiu územného rozvoja Slovenska 2001, ktorej záväzná časť bola vyhlásená nariadením vlády SR č. 528/2002 Z.z. Príloha tohto nariadenia vlády obsahuje nadradené dopravné vybavenie, ktorého súčasťou sú medzinárodné, celoštátne a nadregionálne cestné koridory, železničné trate zaradené do AGTC a trate navrhnuté na zaradenie do AGTC.

6. 3 Konceptia ÚSES

Významným nástrojom na riešenie vyššie uvedených úloh a podporu ekologickej stability krajiny v SR sú územné systémy ekologickej stability (ÚSES). Predstavujú takú celopriestorovú štruktúru navzájom prepojených ekosystémov, ich zložiek a prvkov, ktorá zabezpečuje rozmanitosť podmienok a foriem života v krajine. Základ tohto systému predstavujú biocentrá, biokoridory a interakčné prvky nadregionálneho, regionálneho alebo miestneho významu. Vytváranie a udržiavanie ÚSES je podľa § 3 ods. 3 zákona o ochrane prírody verejným záujmom. Vláda SR v uznesení z 23.7.1991 č. 394 k návrhu Konceptie ÚSES konštatovala, že ÚSES je súčasťou komplexného systému organizácie územia zameraného na udržanie prirodzenej produkčnej schopnosti krajiny, ochrany prírodných zdrojov, zachovania biodiverzity a genofondu, ako aj ochrany kvality životného prostredia.

Tvorba ÚSES pozostáva z:

a) vymedzenia kostry ekologickej stability ako súboru existujúcich segmentov krajiny významných z hľadiska biodiverzity, bez ohľadu na ich priestorové a funkčné vzťahy,

b) návrhu územných systémov ekologickej stability ako sústavy priestorovo prepojených segmentov krajiny.

Na vytváranie a udržiavanie ÚSES sa vypracováva dokumentácia ÚSES, a to podľa Konceptie ÚSES schválenej uznesením vlády SR č. 394/1991 takto:

a) pre celé územie SR (Generel nadregionálneho ÚSES schválila vláda SR v r. 1993 uznesením vlády SR č. 319/1992, mapa G-NÚSES bola vypracovaná v mierke 1 : 200 000),

b) pre regióny (dokumentácia regionálnych ÚSES bola vypracovaná pre bývalých 38 okresov v rokoch 1993-95 v mierke 1 : 50 000),

c) pre jednotlivé katastrálne územia (dokumentáciu miestneho ÚSES v mierke 1 : 10 000 má v súčasnosti vyhotovenú ešte len málo obcí).

Dokumentácia ÚSES je nevyhnutným podkladom najmä pre územnoplánovacia dokumentácia, projekty pozemkových úprav, ale využíva sa i pri posudzovaní vplyvov na životné prostredie a v územnom a stavebnom konaní.

Dosiahnutá úroveň vo vytváraní ekologických sietí v SR nájde akiste uplatnenie v realizácii Paneurópskej ekologickej siete (PEEN). Jej príprava vyplýva z akčného plánu Paneurópskej stratégie biologickej a krajinnej diverzity prijatej na konferencii európskych ministrov životného prostredia v Sofii v r. 1995. Založenie PEEN má zabezpečiť ochranu ekosystémov a stanovišť, druhov a typov krajiny európskeho významu. Mala by pozostávať zo siete jadrových území (core areas), spojených a nespojitých koridorov (corridors, stepping stones), území určených na obnovu (restoration areas) a ochranných zón (buffer zones).

Podrobný prehľad teoretických a metodologických východísk a doterajšieho vývoja metodických postupov pre tvorbu ekologických sietí, osobitne ÚSES, možno nájsť napr. v publikácii Ekologické siete v krajine (Ružičková, Šíbl a kol. 2000).

D. SPÔSOBY OCHRANY ŽIVOČÍCHOV

7. Posudzovanie vplyvu stavieb na prírodu

7.1 Posudzovanie zámerov a správ

Pri posudzovaní zámerov a správ o hodnotení predpokladaných vplyvov stavby (pozemnej komunikácie) na biotu treba zisťovať, či dokumentácia v údajoch o priamych vplyvoch venuje primeranú pozornosť:

- hodnoteniu rozsahu likvidácie alebo narušenia biotopov živočíchov v dôsledku výstavby; pri porovnávaní variantov riešenia (napr. vedenia trasy) a vplyvov na biotu treba vyžadovať kvantifikáciu aj podľa spoločenskej hodnoty ovplyvnených prírodnín, osobitný zreteľ venovať mokradným stanovištiám, ktorých hydrologický režim bude ovplyvnený odvodnením telesa komunikácie;
- hodnoteniu bariérového vplyvu pozemnej komunikácie na populácie živočíchov, najmä či vedenie trasy rešpektuje kostru ekologickej stability, čiže významné biocentrá a biokoridory v krajine,
- fragmentácii, t.j. rozdrobeniu biotopov živočíchov, ktoré územie trvale obývajú alebo ním migrujú,
- vplyvu stavby na biotu – ústup stanovištne náročných (stenoeknych) druhov a prenikanie druhov stanovištne tolerantných (euryeknych), až invázných,
- nepriaznivému narušovaniu vodných ekosystémov v úsekoch preložiek tokov v dôsledku zakaľovania vody, prejazdmi mechanizmov cez toky, možnými únikmi ropných látok atď.,
- ovplyvneniu bioty koncentráciou stresových faktorov počas výstavby a prevádzky komunikácie (výfukové plyny, posypové soli, ťažké kovy, hluk, dopravný ruch, prašnosť, svetelné „znečistenie“ atď.),
- hodnoteniu vplyvu stavby na krajinu, jej charakteristický vzhľad, významné krajinné prvky a krajinnú scenériu,

V tejto súvislosti je dôležité hodnotenie vplyvu zamerať na prieskum reálnych priechodov živočíchov cez navrhovanú pozemnú komunikáciu a navrhnuť objekty (priechody), ktoré umožnia ich bezpečný prechod.

Železničnú a cestnú dopravu treba posudzovať tiež z hľadiska možných dopravných nehôd a s nimi súvisiacich havárií. Osobitne treba hodnotiť aj podmienky vzniku kolízií dopravných prostriedkov s voľne žijúcimi živočíchmi.

7. 2 Hodnotenie navrhovaných opatrení

Pre ďalší rozhodovací proces je v zámeroch a správach o hodnotení veľmi dôležitá kapitola o opatreniach na zmiernenie nepriaznivých vplyvov činnosti. V zámere alebo správe treba túto časť komplexne posúdiť aj z hľadiska rešpektovania prechodov a migrácií živočíchov. Okrem hodnotenia opatrení je konštruktívne navrhnuť riešenia, ktoré v zámere alebo v správe chýbajú.

Uvádzame niekoľko príkladov navrhovaných opatrení:

- vybudovanie umelých priechodov pre živočíchy (nadchodov a podchodov),
- úprava nefunkčných alebo neúčinných podchodov (úprava, resp. zriadenie brehových lavíc v prietochných podchodoch, doplnenie vhodných prirodzených úkrytov pri ústí podchodov – výsadba, kmene stromov...),
- premostenie významných biotopov (napr. mokradí) a biokoridorov mostami na pylónoch (v prípadoch, keď nebolo možné odkloniť trasu komunikácie),
- obmedzenie rýchlosti dopravným značením v kolíznych úsekoch komunikácií,
- realizácia opatrení na obmedzovanie kolízií živočíchov s motorovými vozidlami (optické, akustické a pachové repelenty, ploty...),
- vytvorenie náhradných stanovišť, napr. nových reprodukčných plôch pre obojživelníky na migračných trasách, vedúcich cez pozemnú komunikáciu,
- opatrenia zamerané na skrátenie doby výstavby a časovú vhodnosť stavebných prác v úsekoch, vyžadujúcich osobitný prístup,
- náhradné výsadby znehodnotenej brehovej vegetácie, ktorá je súčasťou hydrických biokoridorov.

V častiach, hodnotiacich vyvolané súvislosti a riziká, ktoré môžu vplyvy činnosti spôsobiť, treba v dokumentácii zodpovedne posúdiť:

- ohrozenie bioty fragmentáciou biotopov a bariérovým vplyvom líniovej stavby,
- preložky tokov a odvodnenia príľahlých pozemkov,
- potrebu budovania plotov pozdĺž komunikácie,
- kolízie áut so živočíchmi (vtáctvo, vysoká zver, drobné živočíchy) v oblastiach migračných koridorov,
- úhyn živočíchov v oplatených úsekoch diaľnice.

8. Požiadavky v územnom a stavebnom konaní

Orgán ochrany prírody a krajiny je v územnom a stavebnom konaní dotknutým orgánom štátnej správy. K územnému rozhodnutiu, ktorým je aj rozhodnutie o umiestnení inžinierskej stavby, vydáva orgán ochrany prírody a krajiny vyjadrenie podľa § 9 ods. 1 písm. b) zákona o ochrane prírody. Pre toto vyjadrenie, i pre vyjadrenie k vydaniu stavebného povolenia podľa § 9 ods. 1 písm. c) zákona o ochrane prírody si orgán ochrany prírody vyžiada stanovisko organizácie ochrany prírody a krajiny, ktoré obsahuje identifikáciu dotknutého územia a jeho hodnotenie z hľadiska ochrany prírody a krajiny, ako aj návrh riešenia a jeho odôvodnenie.

Vo vyjadrení orgánu ochrany prírody a krajiny na účely rozhodnutia o umiestnení stavby sa uvedie najmä:

- prítomnosť chránených území alebo ich ochranných pásiem, resp. stupeň ochrany prírody dotknutého územia,
- prítomnosť prvkov ÚSES a ich rozmiestnenie v okolí navrhovanej stavby,
- výskyt významných krajinných prvkov,
- výskyt osobitne chránených častí prírody, t.j. chránených druhov, chránených stromov, jaskýň, vodopádov a priepastí,
- význam pozemkov ako biotopov voľne žijúcich organizmov,
- výskyt a prípadne aj spoločenská hodnota drevín rastúcich mimo lesa,
- krajinárske hodnotenie s dôrazom na ochranu charakteristického vzhľadu krajiny,
- požiadavky na ochranu prírody a krajiny.

V prípade rozhodnutia o umiestnení stavby – pozemnej komunikácie – takýmito požiadavkami môžu byť napr.:

- vylúčenie alebo zmena trasy pozemnej komunikácie z dôvodov významu územia (alebo jeho častí) pre ochranu prírody a krajiny,
- riešenie prechodov živočíchov cez komunikáciu na miestach križovania významných biokoridorov (výstavba nových priechodov a rekonštrukcia, resp. adaptácia existujúcich objektov s funkciou bezpečného prechodu živočíchov),
- ďalšie opatrenia na obmedzenie kolízií živočíchov s motorovými vozidlami (ploty, optické, akustické a pachové repelenty...),
- vytvorenie náhradných stanovišť, napr. nových reprodukčných plôch pre obojživelníky na migračných trasách, vedúcich cez pozemnú komunikáciu.

V stavebnom konaní orgán ochrany prírody a krajiny overuje a dôsledne vyžaduje realizáciu požiadaviek uplatnených v územnom rozhodnutí. Pri schvaľovaní projektovej dokumentácie stavby požiadavky na ochranu prírody a krajiny konkretizuje, napr. upresňuje lokalizáciu objektov stavby, ich technické riešenie, špecifikuje druhy a vlastnosti použitých stavebných materiálov.

Účasť orgánu ochrany prírody a krajiny v celom procese sa završuje pri kolaudácii stavby. Neodstránené závady stavby alebo nedodržanie podmienok jej výstavby môžu dlhodobo ohrozovať verejný záujem, preto zo strany orgánov ochrany prírody a krajiny nemožno účasť na kolaudačnom konaní podceňovať.

9. Priechody pre živočíchy a ich typológia

Vplyv dopravy na živočíchy možno zmierniť stavbou priechodov (nadchodov a podchodov) v kombinácii s ďalšími ochrannými (preventívnymi) opatreniami. O účinnosti aktívnej ochrany svedčia početné zahraničné skúsenosti.

Účinnosť budovaných technických priechodov (crosswalks) sa postupne vyvíja. Priechody 1. generácie (1965–1975), budované v niektorých štátoch západnej Európy, nemali ešte presnú lokalizáciu, boli väčšinou poddimenzované. Podchody tzv. 2. generácie (1975–1995) mali už vylepšené priestorové parametre, nemali však

často dostatočnú kompozíciu a úpravu okolia. Až priechody budované v súčasnosti zohľadňujú výsledky ekologického výskumu a kladú primeraný dôraz na celkové začlenenie objektov do okolia a na zníženie negatívnych vplyvov dopravy (hluk, oslnenie a pod.) (Anděl et al. 2001).

Priechody možno podľa umiestnenia v teréne rozdeliť na:

- a) nadúrovňové (nadchody),
- b) podúrovňové (podchody),
- c) úrovňové

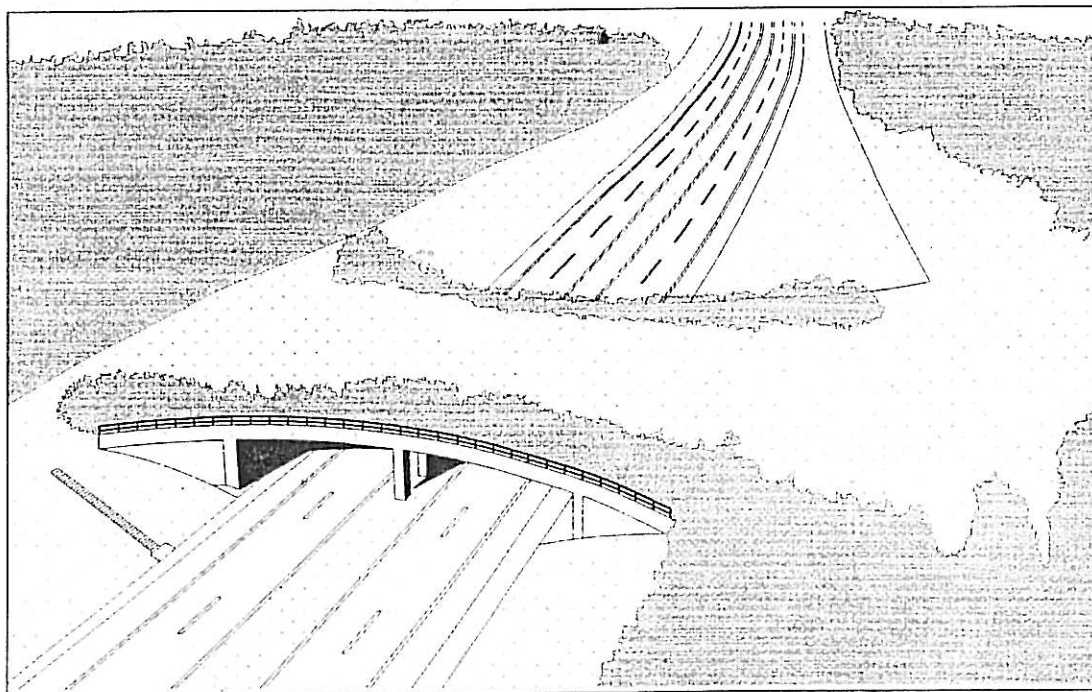
9.1 Nadchody (ekologické mosty; faunal overpasses; Grünbrücken; ecodeucts)

Výstavbu týchto nákladných účelových cestných objektov pre prechod živočíchov predpokladáme na trasách nadregionálnych, resp. aj regionálnych biokoridorov prerušených diaľnicou alebo cestou pre motorové vozidlá, resp. rýchlodráhou.

Budujú sa rôzne typy nadchodov a sú veľmi účinné. Možno rozlíšiť niekoľko hlavných typov (Anděl et al. 2001):

a) viacúčelové mosty – sú to mostné konštrukcie, určené pre prevedenie lesných a poľných ciest ponad diaľnicu alebo iné pozemné komunikácie. Zároveň však tieto mosty slúžia ako priechody pre stredne veľké živočíchy živočíchy; priestorový index má byť v rozpätí 0,2–1,5;

b) ekologické mosty – priestorový index je určený pre všetky druhy zveri; budujú sa väčšinou s rozšírenými nástupmi a zúženým stredom;



Obr. 2 Ekologický most

c) ekologické tunely – pri vedení komunikácie pod úrovňou biokoridoru predstavujú optimálne riešenie; dĺžkou väčšou ako 50 m spĺňajú definíciu tunelu.

Ako zaujímavosť možno uviesť ešte jeden typ nadchodov, ktorý sa zriedkavo uplatňuje na premostenie dopravne rušných a širokých ulíc v mestách USA. Je to jednoduché upravené žrdové premostenie, majúce tvar ragbyovej bránky. Slúži pre prechod veveríc, plchov a iných drobných cicavcov.

Šírka nadchodov (najmä ekologických mostov) závisí od cieľových druhov migrujúcich živočíchov. Dobré výsledky sa dosiahli napr. v Holandsku, Francúzsku a Nemecku už pri šírke 50 m na začiatku a na konci, so šírkou v strede 8–35 m. Účinnnejšie sa v Holandsku a Nemecku ukázali objekty so šírkou 50–80 m, pretože niektoré druhy sa do užších priechodov neodvážia vstúpiť. Za minimálnu šírku priechodov sa považuje 50 m, optimálna šírka z hľadiska pomerov náklady a úžitok je 80–120 m (Anderegg 1999). Aj podľa správy BUWAL (1997) optimálna šírka mostu je medzi 75–100 m. Živočíchym uprednostňujú mosty s dĺžkou, ktorá nepresahuje jeho dvojnásobnú šírku; toto však platí menej pri vyšších mostoch (Wells et al. 1998). Niektoré nadchody, napríklad ekotunel pri Kreuzlingene vo Švajčiarsku, sú široké až 200 m.

Ekologické mosty sa budujú ako klenuté, výnimočne rovné mosty (na pilieroch). Ich povrch je krytý zeminou o mocnosti 0,5 až 2 m, čo umožňuje rast bylinnej a krovitej vegetácie, vrátane malých stromov. Použitá zemina má mať tie isté vlastnosti ako pôdny typ v najbližšom okolí stavby. Použitá vegetácia má plynule prechádzať z okolia na teleso mostu. Má byť dostatočne vysoká, aby poskytovala kryciu ochranu prechádzajúcim živočíchom. Konštrukcia mostu má z oboch strán cesty chrániť živočíchov od hluku a svetiel prechádzajúcich áut.

Oproti väčšine typov podchodov sú pre pohyb živočíchov vhodnejšie, lebo spolu s viaduktmi umožňujú prechod väčšine druhov suchozemských živočíchov. Musia však mať vhodnú konštrukciu, najmä umiestnenie, rozmery a úpravy. Ako kritická sa ukazuje najmä šírka nadchodu. Inak sú využívané živočíchmi menej ochotne ako podchody. Napríklad, Olbrich (1984) hodnotením podchodov a nadchodov na diaľniciach na území bývalého západného Nemecka zistil, že z jestvujúcich nadchodov jeleň využíval len 4,8 %, srnec 22,4 % a daniel 16,3 %. To ukazuje na nižšiu efektívnosť, ako bola zistená pri hodnotení podchodov.

Malé cicavce a bezstavovce využívajú nadchody efektívnejšie, keď sa na nich vyskytujú druhovo špecifické prvky stanovišť, inými slovami, keď sú ekologické mosty upravené ako biotopové biokoridory. Najpostihnutejšími skupinami bioty sú pri tomto type priechodu cez komunikáciu mokradné organizmy, pretože na ekologických mostoch sa tento typ biotopu vytvára veľmi ťažko. Naopak, pre veľké cicavce sú dôležitejšími kritériami než substrát a vegetácia šírka a lokalizácia nadchodu. Nadchody (mosty) užšie ako 20 m boli využívané menej často ako širšie objekty. Osobitne citlivo na šírku mostu reagujú kopytníky a zajac (Pfister et al. 1997).

Experti odporúčajú stavať ekologické mosty na každých 10 až 20 km a široké aspoň 100 m. Osobitne vhodným riešením sú v krajine, kde cesta je vedená v nižšie položenom mieste ako okolitý terén.

O úžitkovej hodnote nadchodov pre živočíchy rozhoduje okrem ich správnej lokalizácie a konštrukcie aj ich príslušenstvo. Patrí sem napr.: oplotenie, zábradlie, protihlukové a protisvetelné clony, tvar a veľkosť krídel mostu, betónové prvky a odvodnenie (Anděl et al. 2001). Najmä betónové prvky stavieb nadchodov treba usporiadať tak, aby nevznikali veľké plochy masívneho betónu v krajine. O jednotlivých druhoch príslušenstva priechodov sú informácie uvedené v ďalších častiach.

Ekologické mosty sú finančne nákladné stavby. Napr. stavba 50 m dlhého ekologického mostu stojí v Nemecku 4 až 5 miliónov mariek. Pre porovnanie kilometer „obyčajnej“ diaľnice stojí 15 až 20 miliónov mariek (Schilte 2000).

9. 2 Podchody (faunal underpasses)

Budujú sa na komunikáciách, kde je veľká hustota premávky. Vhodnými miestami pre ich umiestnenie sú najmä úseky, v ktorých je komunikácia vedená po násype vysoko nad úrovňou okolitého terénu. Podľa veľkosti otvoru (svetlosti) rozlišujeme priepusty (do 2 m) a mosty (nad 2 m). Uvádzame charakteristiku základných typov.

9. 2. 1 Rúrové priepusty (wildlife culverts)

Sú určené pre prechod malých a stredne veľkých cicavcov. Betónové, zriedkavejšie plastové rúry majú kruhový prierez s priemerom až do 2 m. Konce rúr v päte násypu sú chránené pred poškodením betónovou manžetou alebo murovanou stenou. Musia spĺňať požadovanú nosnosť dopravného zaťaženia komunikácie. Majú mierny sklon na odvádzanie vôd.

Budujú sa na miestach známych prechodov živočíchov cez pozemné komunikácie. Zabudovávajú sa do nových ciest alebo dodatočne do hotových vozoviek, čo však je takmer dvojnásobne nákladnejšie. Umiestňované sú tak, že voda nimi môže pretekať len výnimočne pri povodňových stavoch. Živočíchy sú k vchodovým otvorom privádzané navádzacími koridormi s vegetačným krytom. Rušivé vplyvy dopravy sú zmierňované min. 1,5 m ochrannou stenou z krovitej a stromovej vegetácie. Odporúča sa ich budovanie v cestných násypoch v intervaloch 400-500 m (Anděl et al. 2001).

Clevenger a Waltho (2000) odporúčajú pre malé a stredne veľké živočíchy budovať priepusty rôznej veľkosti vo vzdialenostiach 150-300 m od seba. Yanes et al. (1995) v Španielsku zistili, že medzi používaním priepustov malými a strednými živočíchmi a šírkou cesty (dĺžkou priepustov) je negatívna korelácia. Využívanie priepustov zajacmi, králikmi a niektorými mäsožravcami limituje aj značne obmedzená dohľadnosť vyústenia priepustu (Beier a Loe 1992, Rodriguez et al. 1996, Rosell et al. 1997). Veľmi dôležitým prvkom zvyšujúcim účinnosť priepustov je vhodný kryt (kríky a stromy) pri vchodoch (otvoroch) priepustov (Hunt et al. 1987, Rodriguez et al. 1996, 1997, Rosell et al. 1997). Bol zaznamenaný i významný vzťah medzi predátormi a korisťou. Prítomnosť jazveca môže obmedziť využívanie

priepustov ježom (Doncaster, nepubl.). Predačné riziko môže byť prekvapivo väčšie vo veľkých podchodoch a priepustoch (Hunt et al. 1987, Rodriguez et al. 1996).

V Holandsku sa osvedčili rúry už s priemerom 30-40 cm. Stovky takýchto rúrých podchodov boli zabudované do ciest na ochranu jazveca. Pôvodne sa aj označovali ako jazvečie tunely (badger tunnels), neskôr boli premenované na ekopotrubia (ecopipes), pretože ich využívajú mnohé ďalšie druhy malých a stredne veľkých živočíchov.

Rúrové priepusty určené na prietok vody vodného toku bez suchej brehovej lavice slúžia spravidla len na prechod rýb a vodných bezstavovcov.

Vzťahy medzi šírkou a výškou (priemer) a dĺžkou suchých podchodov pre vydrú sú prevzaté od Urbana (1997):

- do 10 m dĺžky podchodu 100 cm priemer podchodu
- do 15 m dĺžky podchodu 120 cm priemer podchodu
- do 25 m dĺžky podchodu 150 cm priemer podchodu

9.2.2 Rámové a klenbové priepusty

Betónové prefabrikáty pre rámové priepusty majú obdĺžnikový alebo štvorcový prierez a šírku do 2 m, zriedkavo i viac. Priestorový (tunelový) index $K = \text{šírka} \times \text{výška} : \text{dĺžka}$ je cca 0,2. Otvor býva chránený pred prerastaním vegetácie gabiónovým košom.

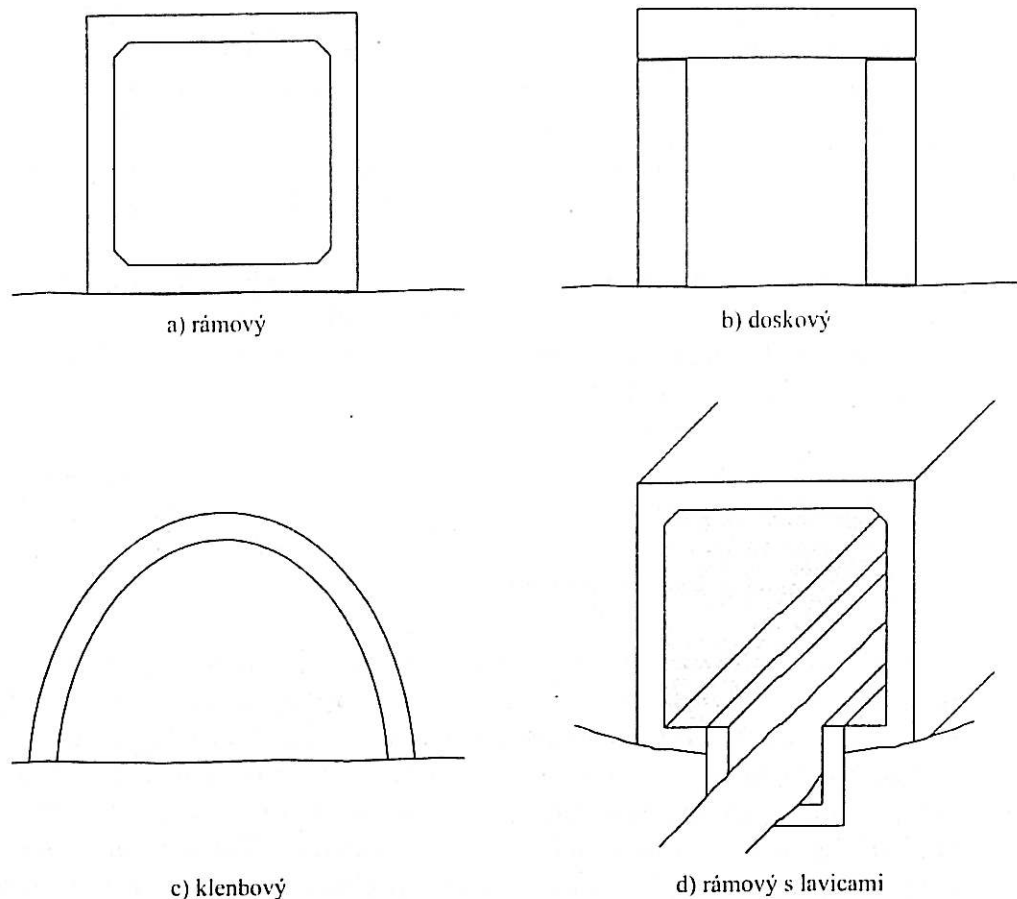
Majú rovnaké určenie ako rúrové priepusty. Využívajú ich najmä malé a stredne veľké druhy cicavcov. Stavebný prvok podchodu pre vydrú musí mať minimálne 100 cm výšku a šírku minimálne 150 cm (Schulte 2000). Veľmi nedôverčivé pri využívaní priepustov sú králiky a zajace – podchod pre ne musí mať šírku najmenej 150 cm a nezakrytý východ, u líšok podchod nesmie byť dlhší ako 70 m a nesmie mať zakrytý východ. Väčšie priepusty (nad 100 až 150 cm) uprednostňujú aj piskory (Clevenger a Waltho 2000).

Uprednostňované sú rámové a klenbové priepusty s otvorenou (chýbajúcou) spodnou stenou, čo umožňuje zachovať prirodzené koryto vodného toku. Odporúča sa stavebná konštrukcia s prirodzenými brehmi alebo umelými lavicami na jednej alebo oboch stranách priepustu, ktorá umožňuje živočíchom pohyb po súši i v čase normálneho prietoku vody. Podchody s rozšírenými brehmi sú pre živočíchy atraktívnejšie, tento vzťah nebol potvrdený len u obojživelníkov (Veenbaas a Brandjes). Optimálna veľkosť pre tieto objekty nie je známa, všeobecne však platí téza, že „väčšie je lepšie“.

Pri premošťovaní vodných tokov pozemnými komunikáciami boli najviac ovplyvnené malé vodné toky – bystriny a horské potoky. Najčastejšie používané betónové rúrové priepusty dnes nespĺňajú ani ekologické, ani estetické kritériá.

Priepusty vytvárajú migračné bariéry:

- sústredeným silným výtokom vody pri výustí priepustu,
- vysokou rýchlosťou vody vnútri rúrového priepustu,
- nedostatočným stĺpcom vody vnútri priepustu,
- turbulenciou v priepuste;
- hromadením nánosov v ústí priepustu (Bates et al. 1999).



Obr. 3 Vybrané typy rámových a klenbových priepustov

Konštrukcia priepustov je spravidla unifikovaná a optimalizovaná na prevod tečúcej vody. Dno a steny priepustu sú zvyčajne hladké a rovné. Bariéry na priepustoch vytvára aj ich nesprávna inštalácia. Niekedy bariérové účinky vytvárajú i vymleté vývariská na výustiach. Aj nedostatočná údržba priepustov, alebo údržba zameraná výlučne na urýchlenie prietoku vody, nevytvára optimálne podmienky pre pohyb živočíchov, najmä rýb.

Technické poznámky:

Na stavbu priechodov pre živočíchy možno použiť len stavebný výrobok, ktorý zodpovedá podmienkam ustanovených zákonom č. 90/1998 Z.z. o stavebných výrobkoch v znení zákona č. 413/2000 Z.z. Pre potreby stavebnej praxe sa každoročne zverejňujú údaje zo Slovenského registra stavebných výrobkov. Je to zoznam stavebných výrobkov, ktoré sa v Slovenskej republike uvádzajú na trh na základe certifikácie preukázania zhody alebo na základe vyhlásenia o zhode.

V podmienkach, keď nie je možné dodatočne vkladať cestné objekty, napr. priepusty, klasickým spôsobom – t.j. otvoreným výkopom, možno použiť bezvýkopovú technológiu pretlačania ocelových chráničiek. V závislosti od priemeru pretláčaného potrubia, priestorových možností a druhu zemin

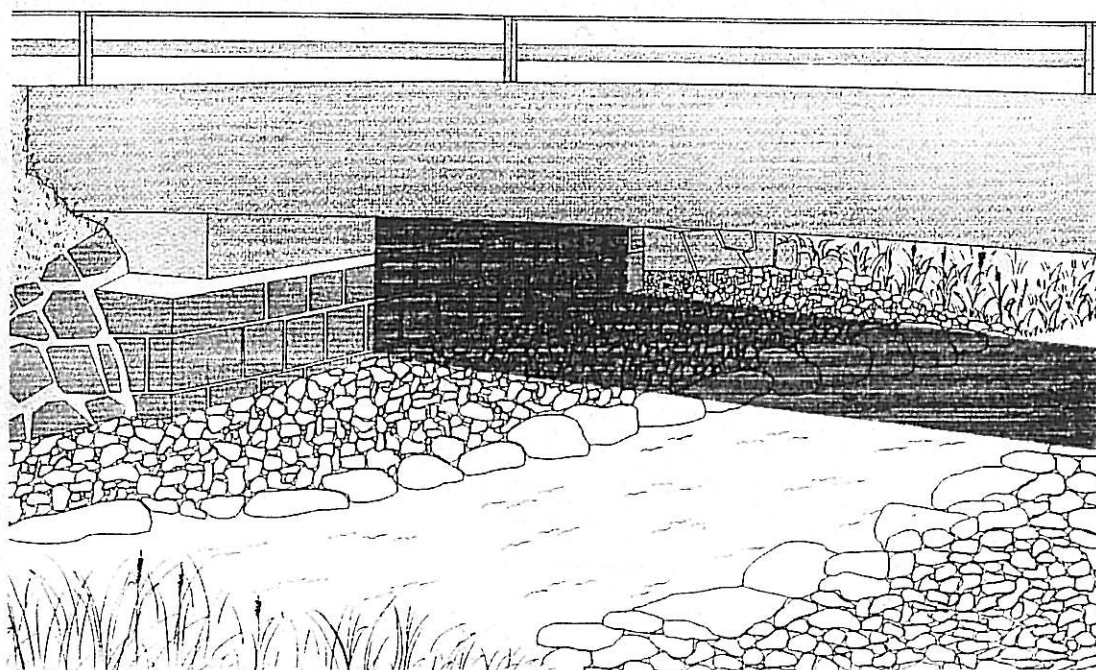
sa používa niekoľko technológií. Je to napr. hydraulické vŕtanie priemerov DN 300 – DN 900 mm; vykonáva sa hydraulickým zatláčaním chráničky a súčasným vyvrtávaním zeminy pomocou závitov. Takto možno pretláčať oceľové chráničky až do dĺžky 50 m. V prípade vŕtania priemerov DN 1000 – DN 2200 mm sa zemina vyberá banským spôsobom (ručne) a možno klásť potrubia až o dĺžke 80 m. Ručné vyberanie zeminy umožňuje pretláčať aj v ťažkých horninách za použitia pneumatických kladív, prípadne trhacích prác (DORYT 2001).

Horizontálne riadené vŕtanie (HDD) podchodov popod železnice a cesty vo vertikálnom oblúku i priamočiari sa dá vykonávať i v najťažších geologických podmienkach. Hydrotunel, s.r.o. Bojnice používa na horizontálne riadené vŕtanie zariadenie HDD 100/750 s ťažnou a tlačnou silou 100 ton a realizuje podchody o priemere 150–750 mm a do dĺžky až 600 m. Osadenie i rámového priepustu do kruhových otvorov je bežne realizovateľné (Hydrotunel, s.r.o. Bojnice 2000).

Stavebné firmy zamerané na výrobu prefabrikovaných dielcov (napr. PREFA Sučany, a.s. Sučany) ponúkajú na trhu početné železobetónové, predpäté a priestorové stavebné prefabrikáty. Okrem typových prefabrikátov ponúkajú aj výrobu rôznych atypických výrobkov podľa požiadaviek architektov a projektantov. Z uvedeného vyplýva, že pri návrhoch veľkostí a tvarov podchodov a nadchodov, odvodených z nárokov jednotlivých cieľových druhov alebo skupín živočíchov, ochrana prírody nie je limitovaná súčasným vyrábaným sortimentom prefabrikátov.

9. 2. 3 Mostové podchody

Podľa funkcie rozlišujeme viacúčelové mosty a špeciálne mosty určené pre migráciu živočíchov. Viacúčelové mosty slúžia na premostenie pozemnej komunikácie cez vodný tok alebo iné prirodzené a umelé prekážky (napr. cestu alebo železničnú dráhu). Zároveň však podchod pod mostom môžu využívať rôzne druhy živočíchov. Špeciálne mosty sú určené výlučne pre migráciu živočíchov, a preto môžu mať príslušnosť, ktorého zriadenie umožňuje práve jednúčelovosť stavby. Patrí sem



Obr. 4 Mostový podchod pre menšie cicavce

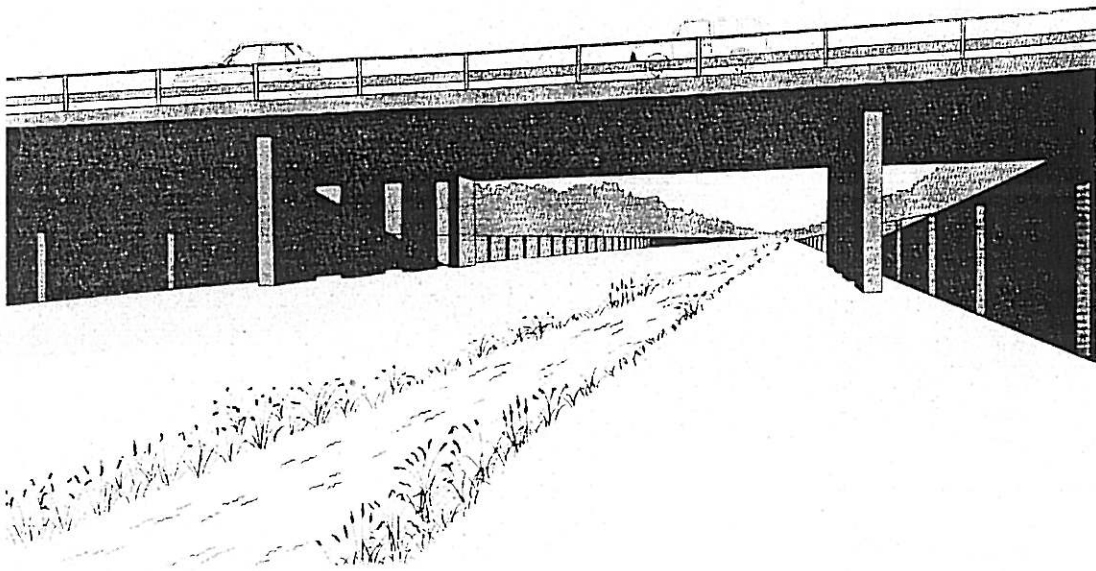
napr. vhodná výsadba drevín, rozmiestnenie ležiacich kmeňov stromov, ktoré poskytujú úkryt lasicovitým, ale aj iným druhom živočíchov.

V porovnaní s priepustami mosty umožňujú prechod popod komunikáciu aj veľkým druhom cicavcov. Priestorový (tunelový) index má byť odvodený v závislosti od cieľových druhov, ktorým je podchod určený. Pre stredne veľké živočíchy postačuje v rozpätí 0,2–1,5. V jeleních oblastiach sa odporúča priestorový index vyšší ako 1,5.

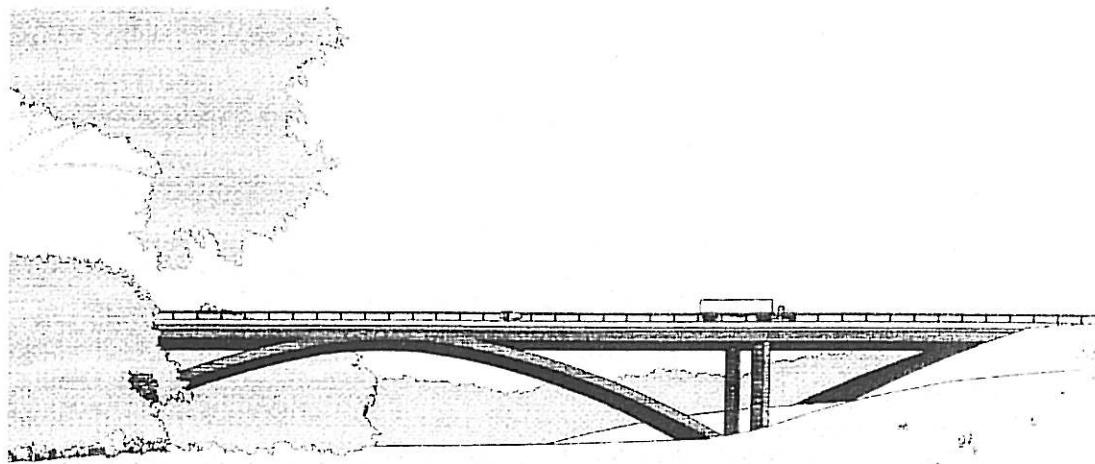
V oblastiach s výskytom jelenej zveri sa navrhujú podchody s klenbovým prierezom o šírke až 10 m a výške viac ako 7,5 m (Schulte 2000). Užšie podchody mnohé jedince jeleňov využívajú veľmi neochotne (Reed et al.). Svine divé vyžadujú podchody široké min. 7 m.

Olbrich (1984) vyhodnotil 824 nadchodov a podchodov rôznej konštrukcie na 825 km diaľnic bývalého západného Nemecka. Zistil, že srnec používal 44,7% všetkých vhodných podchodov, daniel 26,3%, jeleň však len 8,1%. Ďalej uvedený autor zistil, že jeleň a daniel nepoužívajú také podchody, kde priestorový (tunelový) index je menší ako 1,5; pre srnca musí byť aspoň 0,75. Uhol podchodu voči komunikácii, ani sklon, nie sú pre jeho účinnosť ako priechodu významné. Aj Olbrich potvrdil zistenia iných autorov, že podchody s betónovým dnom sú živočíchmi využívané menej ochotne, ako tie, ktoré mali zachovaný prirodzený pokryv. Podobne boli uprednostňované aj podchody so vstupom krytým vegetáciou. Pri tomto výskume Olbrich zistil, že srnec potrebuje na prekonanie strachu z prechodu novým podchodom asi 6 mesiacov, kým ostatné druhy až 2–3 roky.

Mosty pre veľké druhy cicavcov, ktorými preteká vodný tok, majú mať brehy široké minimálne 3,5 m. Väčšia výška mostu zase zmenší tzv. dažďový tieň, ktorý znemožňuje rast rastlín pod mostom. Opticky môžu vhodne pre živočíchy rozšíriť svetlosť mostu tzv. krídla mostu. Živočíchy uprednostňujú svetlejší povrch stien podchodov.



Obr. 5 Mostový podchod pre veľké cicavce



Obr. 6 Viaduktový podchod

Najefektívnejším typom podchodov sú nadjazdy (viadukty). Sú to vlastne nadúrovňové (vyvýšené) mosty prepájajúce celé doliny. Často sa budujú cez mokradné územia. Umožňujú relatívne neobmedzený pohyb živočíchov popod pozemné komunikácie. Preto treba tento typ uprednostňovať všade tam, kde môžu nadjazdy plniť funkciu priechodov pre živočíchov. Sú rozhodne účinnejším typom objektov ako podchody v násypoch telesa pozemnej komunikácie.

Výsledky výskumu podchodov (mostov) v Rakúsku (Woess et al. 2001) ukázali, že podchody širšie ako 100 m sú využívané jeleňom, sviňou divou a kamzíkom častejšie než užšie objekty. Srnec využíva aj užšie podchody, aj užšie ako 15 m. Podchody pre menšie druhy živočíchov môžu mať šírku 4 m a výšku 3 m. Dôležitým faktorom akceptácie umelého priechodu je jeho dobrý kryt a vzdialenosť od ľudských sídiel.

Náklady na stavbu dodatočného podchodu naprieč 4-prúdovej cesty dosahujú v USA asi 173 000 dolárov, naprieč 2-prúdovej cesty 92 000 dolárov (Lehnert a Bissonette 1997).

10. Postup spriechodňovania pozemných komunikácií

10.1 Identifikácia biokoridorov

Identifikácia biokoridorov je východiskom ďalších postupov pri ochrane živočíchov na pozemných komunikáciách. Vykonáva sa podľa rozpracovaných metodických postupov pre tvorbu dokumentácie ÚSES. V súčasnom období (pred

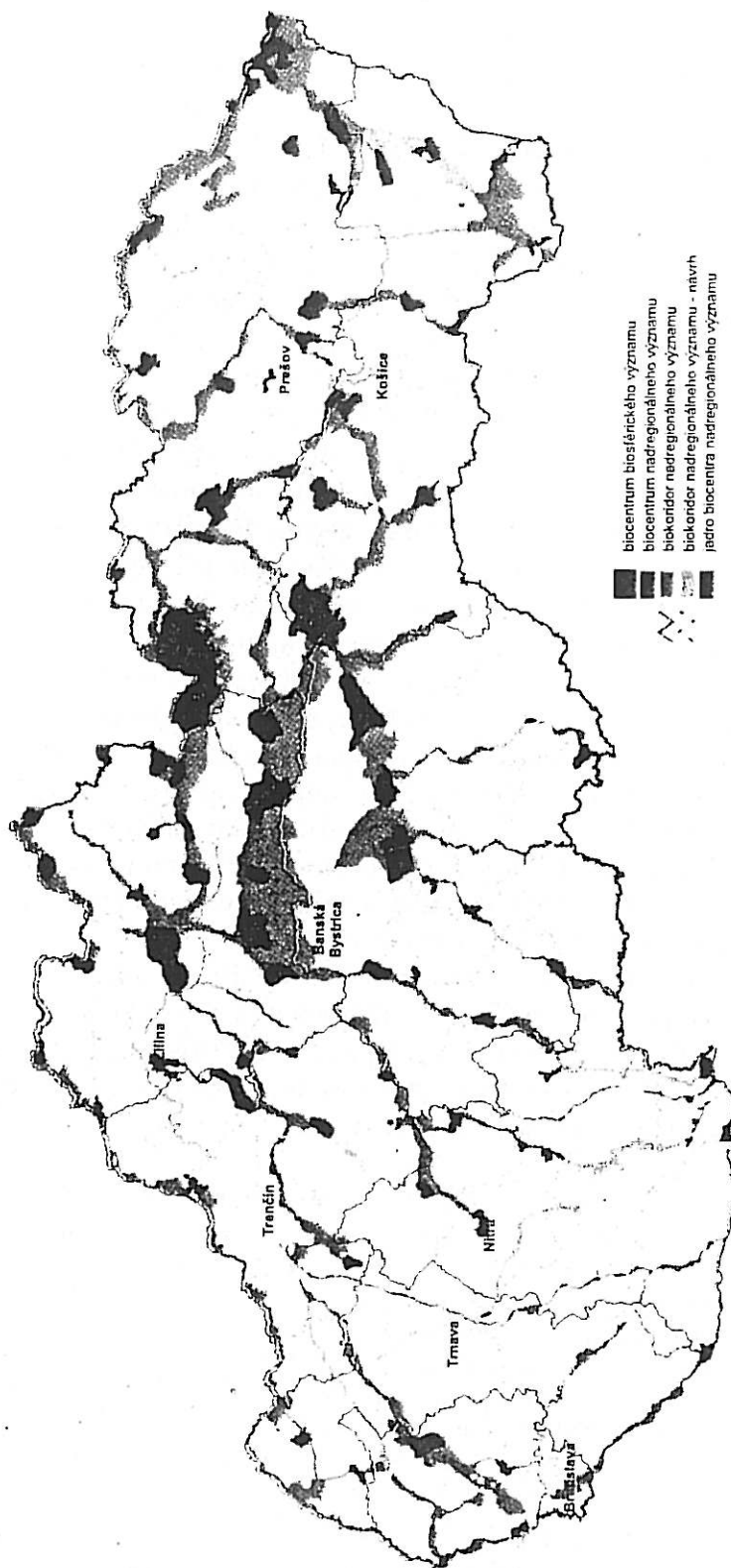
schválením aktualizovaného Generelu nadregionálneho ÚSES, rôznej kvalite schválených dokumentov regionálnych ÚSES a veľmi obmedzeného počtu dokumentov miestnych ÚSES) presnejšiu identifikáciu biokoridorov možno sčasti riešiť v správach o vplyve na životné prostredie v rámci povinného posudzovania navrhovanej trasy pozemnej komunikácie. Perspektívne kvalita dokumentácie ÚSES na všetkých úrovniach spracovania musí byť taká, aby objektívne a nespochybniteľným spôsobom vyjadrila lokalizáciu funkčných biokoridorov a navrhla zriadenie nových, resp. obnovu funkčnosti prerušených biokoridorov.

Medzi odborníkmi sa vedú spory o tom, aké kritériá uplatniť pri vymedzovaní biokoridorov. Noss (1993) zastáva názor, že biokoridory nedávajú rovnaké úžitky všetkým druhom, a preto ich konštrukcia má byť odvodená od najcitlivejších druhov. Naproti tomu Fleury a Brown (1997) tvrdia, že má byť braný ohľad najmä na druhy s vysokou závislosťou od biokoridorov. Jedným východiskom z tohto sporu je vytváranie biokoridorov na základe gíld (Fleury a Brown 1997). Gildy sú skupiny druhov, ktoré obývajú spoločné ekologické niky (Morrison et al. 1992). Fleury a Brown (1997) si myslia, že vytváranie biokoridorov založených na spoločných stanovištných gildách je účinný a efektívny prostriedok zmierňovania fragmentácie biotopov pre početné druhy.

V Genereli nadregionálneho ÚSES SR bolo vymedzených 77 biokoridorov nadregionálneho významu o celkovej dĺžke asi 2660 km. Pripravený je už návrh aktualizovaného Generelu nadregionálneho ÚSES (Liška 2000), v ktorom vymedzenie biokoridorov bolo spresnené na základe vypracovaných dokumentov regionálnych ÚSES, ale aj návrhu Národnej ekologickej siete Slovenska (IUCN 1995). I keď ide o prvky, ktorých funkčnosť je prevažne overená len empiricky, nie experimentálne, možno ich považovať za súčasť kostry ekologickej stability Slovenska, ktorá má zabezpečiť udržanie ekologickej stability krajiny. Ich podrobnejšej charakteristike, overovaniu funkčnosti a presnejšej lokalizácii treba venovať pozornosť i v ďalších rokoch.

Pre porovnanie, pri mapovaní vo Švajčiarsku bolo vymedzených 303 takýchto biokoridorov národného významu. Z tohto počtu je však len 84 (28%) nenarušených. 179 biokoridorov je poškodených (živočíchy musia prekonávať i niekoľkostometrové vzdialenosti poľnohospodárskej pôdy bez drevín, cesty, kanály a pod.). V 80% prípadov príčinou funkčného narušenia biokoridorov sú diaľnice, cesty alebo železnice. 40 biokoridorov národného významu (13%) je celkom prerušených plotmi alebo zástavbou. 68 koridorov národného významu vyžaduje realizáciu účelových stavebných objektov, napr. ekologických mostov (Holzgang 1999). V Estónsku sa predpokladá cca 200 prípadov, keď migračný koridor živočíchov je prefatý veľkou cestou (Klein 2000).

V Rakúsku pri vymedzovaní potenciálnych biokoridorov zveri postupovali tak, že vypracovali mapu so zakreslením lesov s 500 m nárazníkovou zónou. Keď vzdialenosť medzi najbližšími lesnými porastami prevyšovala 1 km, takéto územie sa vyhodnotilo, že má narušenú konektivitu pre viaceré druhy zveri, aj v prípade, že sa tu nenachádzajú umelé bariéry, ako cesty, železnice, sídla a pod. Na základe takto vyhotovenej mapy sa ďalej analyzujú biokoridory s najkratšou vzdialenosťou medzi lesmi, či majú povahu aktuálnych alebo potenciálnych biokoridorov pre zver (Völk et al. 2000).



Obr. 7 Biokoridory nadregionálneho významu Slovenska (podľa Generelu nadregionálneho ÚSES SR – 1992)

Pri identifikácii biokoridorov v krajine sú odporúčané geoinformačné technológie. Aplikácia geografického informačného systému (GIS) umožňuje objektivizovať a lepšie odôvodniť výber prvkov ÚSES, ich lepšiu lokalizáciu a vhodnejšie priestorové usporiadanie a prepojenie. Identifikácia prvkov ÚSES v krajine, čiže aj biokoridorov, vyžaduje použitie digitálnych technológií z dôvodu, že ide o mnohoozvetvovú analýzu a hodnotenie objemných podkladov o území a ich integrované spracovanie (Kolejka a Pokorný 2000).

Pri vymedzovaní alebo hodnotení biokoridorov treba prihliadať na to, aby obsahovali minimum migračných bariér, aby mali dostatočnú kapacitu pre čo najširšie spektrum miestnych druhov, aby plnili ďalšie stabilizačné funkcie a aby boli ekonomicky prijateľné. Možno predpokladať, že čím rozdielnejšie budú vlastnosti geosystémov, ktoré bude biokoridor spájať, tým výraznejšiu bariérovú úlohu bude hrať hranica medzi nimi, a tým menej druhov ju bude môcť prekonávať, inými slovami, tým viac druhov bude nútených migrovať pozdĺž takejto hranice. Hranice geosystémov predstavujú potenciálne najvhodnejšie trasy pre vedenie biokoridorov.

Vyhľadávanie hraníc geosystémov v databáze je veľmi ľahké, lebo predstavujú kontúry geosystémov v mape prírodnej krajinnej štruktúry. Reálny stav v území potenciálnych trás biokoridorov možno zistiť pomocou GIS prekrytím siete hraníc geosystémov s mapou súčasnej krajinnej štruktúry. Minimálna šírka biokoridorov by mala byť úmerná kontrastu vlastností geosystémov priliehajúcich k prírodnej hranici sledovanej biokoridorom, a nie stanovovaná paušálne podľa úrovne ÚSES (miestny, regionálny atď.). Technológia GIS týmto spôsobom zostaví odstupňovanú ponuku existujúcich lokalít pre funkciu biocentier. Zároveň vyhledá plochy vhodné na doplnenie chýbajúcich biocentier a nájde najefektívnejšie trasy pre ich prepojenie biokoridormi (Kolejka a Pokorný 2000).

Pri vymedzovaní biokoridorov sa okrem ďalších princípov uplatňuje aj princíp priestorových parametrov. Pretože metodické postupy pre spracovanie dokumentov ÚSES platné v SR nevenujú dostatočnú pozornosť priestorovým parametrom biokoridorov, priestorové limity sme prevzali z Metodiky pro zapracování ÚSES do územních plánů obcí (Lepeška et al. 1998):

Tab. 1. Priestorové parametre biokoridorov

Parameter	lesný	vodný	lúčny	stepný
max. dĺžka lokálneho biokoridoru [km]	2	2	1-2	2
max. dĺžka regionál. biokoridoru [km]	0,4-0,7	1	0,7	0,4
min. šírka lokálneho biokoridoru [m]	15	20	20	10
min. šírka regionál. biokoridoru [m]	40	40	50	20

Regionálne a vyššie typy ÚSES používajú zvláštny typ biokoridoru, tzv. zložený biokoridor. Pri nedodržaní priestorových parametrov regionálnych a vyšších biokoridorov (napr. neprípustne veľká vzdialenosť biocentier od seba) vzniká zložený biokoridor vkladáním lokálnych biocentier do jeho trasy vo vzdialenostiach 500-

700 m). V prípade tzv. „zloženého regionálneho biokoridoru“ možno dĺžku biokoridoru predĺžiť až na 5–8 km (Lepeška et al. 1998).

Podľa citovanej metodiky maximálny rozsah funkčného prerušenia biokoridoru miestneho ÚSES je:

- 15 m – v lesnom type,
- 50 m (spevnenou plochou), 80 m (ornou pôdou), 100 m (inou kultúrou) – v mokradnom type,
- až 1 500 m – v lúčnom type.

10. 2 Lokalizácia priechodov

Predpokladom účinného a finančne efektívneho použitia preventívnych opatrení a výstavby priechodov (nadchodov a podchodov) pre živočíchy je ich správna lokalizácia. Lokalizácia priechodov pre prechod živočíchov cez pozemné komunikácie by mala byť vykonaná pred stavbou komunikácie. Je to výhodné z viacerých hľadísk, okrem iného je to i lacnejšie. Pri nedostatočnom poznaní pohybu živočíchov v priestore stavby je riziko, že vystavané podchody alebo nadchody nebudú efektívne.

Účinnosť priechodových objektov pre živočíchy závisí od viacerých faktorov, najmä: veľkosti a prístupnosti, umiestnenia (polohy), hlukovej hladiny, disturbancie človekom, substrátu, vegetačného krytu, vlhkosti, hydrologických pomerov, teploty a svetla. Pretože ide o nákladné objekty ich umiestnenie musí byť na identifikovaných dôležitých biokoridoroch alebo miestach medzi významnými biotopmi (Jackson a Griffin 1998).

Optimálnym postupom je viacročný monitoring frekvencie prechodov cieľových druhov živočíchov cez pozemné komunikácie. Podrobne rozpracované postupy takéhoto monitoringu až po návrh ochranných opatrení sa využívajú napr. v Nemecku, USA a Rakúsku. Podľa pilotného projektu realizovaného v okolí mesta Cham sa tento postup v Nemecku nazýva Chamský model.

Zvyčajne sa najprv lokalizujú najvýznamnejšie „čierne miesta – black spots“, t.j. miesta najčastejších kolízií dopravných prostriedkov so živočíchmi. V posledných rokoch sa na tento účel veľmi dobre využívajú metódy GIS.

Na určenie pravdepodobných kolíznych úsekov sa využívajú aj predikčné modely. Napríklad, Finder et al. (1999) v štáte Illinois rozlíšili vysoko rizikové a málo rizikové úseky ciest pre jelence na základe satelitných snímok. Ukázalo sa, že najvýznamnejšími prvkami bola diverzita krajiny, vzdialenosť lesa od komunikácie a počet hydrických koridorov križujúcich komunikáciu.

Vhodným mapovým podkladom na tento účel sú pozitívne prvky ÚSES (chránené územia, genofondové lokality, prvky ÚSES).

U nás sa vykonali prvé fázy monitoringu vplyvu výstavby diaľnice D1: Važec – Mengusovce na zver v r. 2001 (Hell et al. 2001). Vyhodnotil sa monitoring doterajších kolízií zveri s dopravnými prostriedkami na tomto úseku výstavby diaľnice a evidencia stanovišť, početnosti, druhovej štruktúry a manažmentu zveri po oboch stranách diaľnice. Ďalšou etapou má byť monitoring a mapovanie ťažiskových pre-

chodov (migračných trás) zveri v okolí projektovanej trasy diaľnice a nakoniec návrh opatrení na zníženie rozsahu kolízií premávky so zverou.

Bariérový efekt objektu A v krajine možno hodnotiť pravdepodobnosťou jeho prekonania (P) jedincami skupiny G. PG [A] má hodnotu 1, keď objekt A pre jedince skupiny G nepredstavuje nijakú prekážku, a naopak má hodnotu 0, keď je pre tieto živočíchy neprekonateľný. Hodnoty 1 a 0 majú iba teoretickú platnosť, v prírode sa prakticky nevyskytujú. Napríklad, zo 100 jedincov žiab skupiny G prekoná cestnú prekážku C len 83. Približná hodnota pravdepodobnosti prekonania prekážky PG [C] je teda 0.83 (Kappler 1996).

Na monitoring kolízií zveri s cestnou a železničnou premávkou možno využiť údaje miestnych policajných orgánov, poisťovní, užívateľov prilahlých poľovných revírov a správy ciest.

Identifikácia optimálneho umiestnenia priechodu cez komunikáciu je založená na historických údajoch o kolíziách, známych migračných cestách alebo migračných koridoroch zistených rádiotelemetriou (Foster a Humphrey 1995, Roof a Wooding 1996). Metódy na určenie optimálneho umiestnenia priechodu živočíchov cez komunikáciu sú založené na premise, že úseky v súčasnosti najviac využívané na migráciu sú potenciálnymi lokalitami pre vybudovanie priechodov. Na determináciu týchto miest sa používajú metódy:

- a) zisťovanie pohybu podľa stôp,
- b) prieskum v priekopách,
- c) monitoring ciest infračervenými kamerami a
- d) modelovanie na báze GIS.

Pri tomto prieskume sa zaznamenáva druh, smer pohybu, prechod cez komunikáciu a poloha (GPS). Prieskum sa odporúča vykonať 2x za mesiac, celkom 6x za ročné obdobie (Scheick a Jones).

Na monitoring využívania jednotlivých objektov živočíchmi sa používajú rôzne metódy: stopy (stopové lôžko), automatická kamera, registračný prístroj s infračervenými lúčmi alebo detektorom pohybu, videokamera, rádiotelemetria, značkovanie živočíchov (mark-recapture).

Rádiotelemetria a štúdium stôp poskytuje menej informácií o využívaní cestných objektov, ale tieto metódy sú veľmi prínosné pre určenie úsekov, na ktorých železnica a cesty zamedzujú pohyb živočíchov a ukážu, ktoré technické objekty (priechody) sú schopné zmierniť tento účinok. Je preto najvhodnejšie používať kombináciu dvoch alebo viac metód (Jackson).

Analýzu na báze GIS využili pri určovaní polohy priechodov viacerí autori (Smith et al 1996).

Osobitnú pozornosť pri identifikácii funkčných biokoridorov treba venovať pobrežným ekosystémom, ktoré sú považované za významné ekologické spojivá (väzby) pre pohyb živočíchov (Lammers et al. 1996). Zahrňujú gradienty ekosystémov, od akvatických až po xerické biotopy, ktoré umožňujú pohyb druhov závislých od rôznych typov biotopov (Harris et al. 1996). Takmer všetky priesečníky ciest s vodnými tokmi sú potenciálnymi podchodmi pre živočíchy, pretože toky a ich pobrežné ekosystémy pôsobia ako migračné koridory.

10.2.1 Určenie (výber) cieľových druhov živočíchov

Za cieľové druhy v tejto publikácii považujeme tie druhy živočíchov, ktoré sa na danom území prirodzene vyskytujú, pozemné komunikácie ich v pohybe významne obmedzujú a sú na priechody cez pozemné komunikácie najnáročnejšie. Vytvorenie vhodných priechodov pre cieľové druhy zabezpečí prechod cez komunikáciu väčšine jedincov miestnych druhov.

V nížinných podmienkach Slovenska odporúčame hodnotiť ako cieľové druhy tieto: srnec, sviňa divá, mačka divá, vydra, bobor, jazvec, zajac poľný.

Na ostatnom území Slovenska sú cieľovými druhmi: jeleň, srnec, sviňa divá, mačka divá, vydra, regionálne i rys, vlk, medveď a los.

Cieľovými druhmi v miestach križovania komunikácií s trasami smerujúcimi na reprodukčné lokality sú i obojživelníky. Monitoring obojživelníkov a ich následná ochrana je opísaná v kapitole 12.

10.2.2 Lokalizácia kolíznych úsekov ciest a dráh

Hodnotenie sa robí zo štatistických údajov Policajného zboru SR, užívateľov poľných revírov, pracovísk Slovenskej správy ciest, doplnených o údaje pracovníkov štátnej ochrany prírody a ich spolupracovníkov (najmä pri druhoch, ako je vydra a divá mačka).

Navrhujeme hodnotiť obdobie za posledné 3 roky podľa jednotlivých druhov. Hodnotenými druhmi sú cieľové druhy, vyskytujúce sa na území, ktorým prechádza pozemná komunikácia. Úseky ciest sa zaradia podľa výsledkov do stupňa kolíznosti:

I. stupeň (nízka kolíznosť)	0–1 kolízia na 1 km komunikácie,
II. stupeň (stredná kolíznosť)	2–4 kolízie na 1 km komunikácie,
III. stupeň (vysoká kolíznosť)	5-< kolízií na 1 km komunikácie.

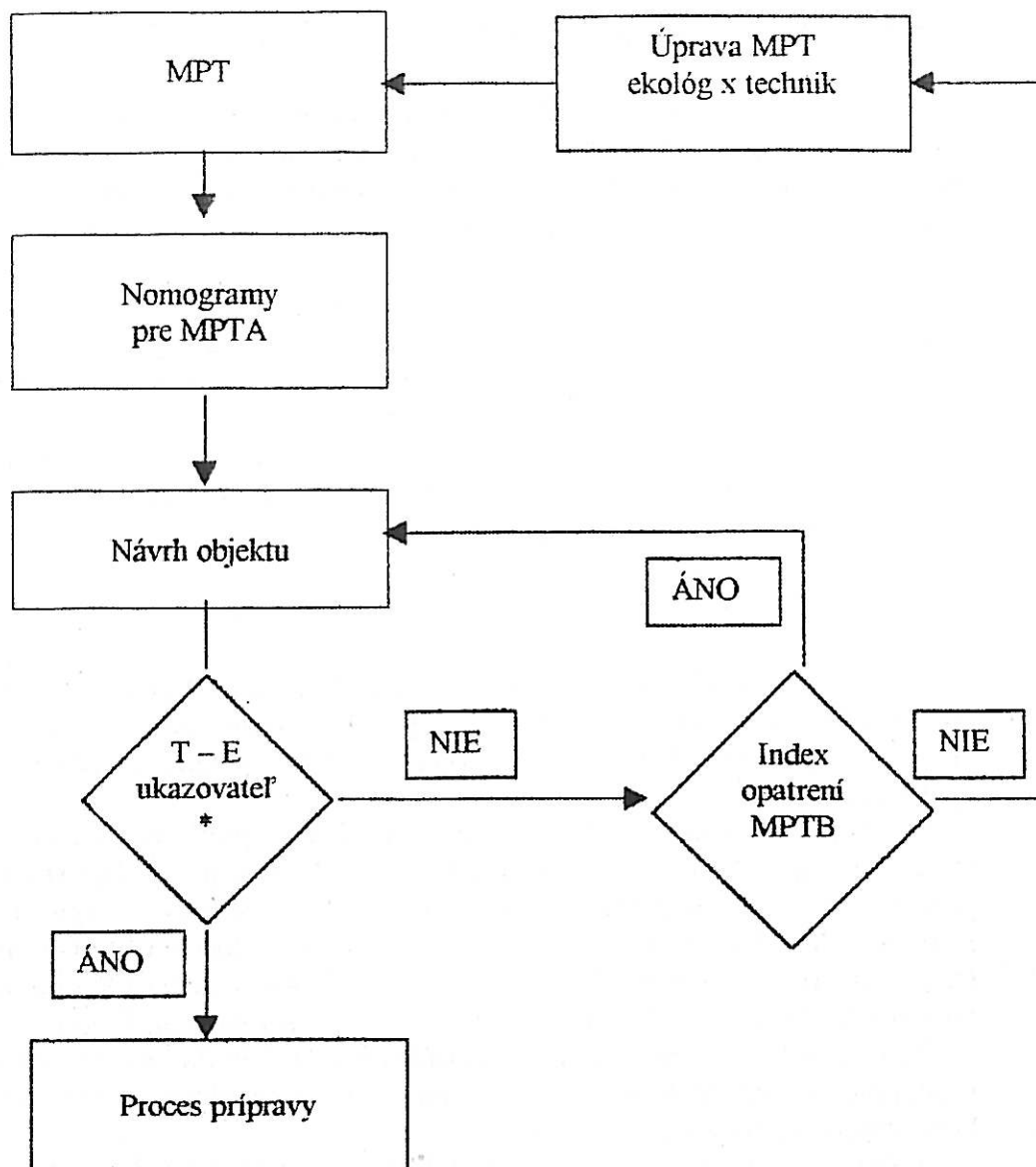
Pri regionálnom (nie jednotnom celoslovenskom) hodnotení stupnicu možno primerane upraviť podľa dostupnosti údajov za predchádzajúce roky, resp. podľa konkrétnych výsledkov.

Hodnotenie sa robí podľa ročných období (sezónne), pričom za jar sa považuje čas od 1.3. do 31.5., za leto čas od 1.6. do 31.8., za jeseň čas od 1.9. do 30.11. a za zimu čas od 1.12. do 28.2.

Výsledky sa zobrazujú vo vektorovej mape, ktorú tvoria tieto vrstvy: hodnotené pozemné komunikácie s vyznačením úsekov podľa cestných kilometrov (km), sídelné útvary, vodné toky, prvky ÚSES (biokoridory, biocentrá), cestné objekty (nadchody a podchody – mosty, priepusty), ploty pozdĺž ciest, dopravné značky a iné použité preventívne opatrenia. Do mapy odporúčame zakresľovať i poľovnícke zariadenia, najmä zvernice, samostatné a uznané bažantnice a krmelce.

10.2.3 Hodnotenie jestvujúcich podchodov a nadchodov a iných spôsobov ochrany

Na hodnotenie jestvujúcich podchodov a nadchodov odporúčame vykonať ich

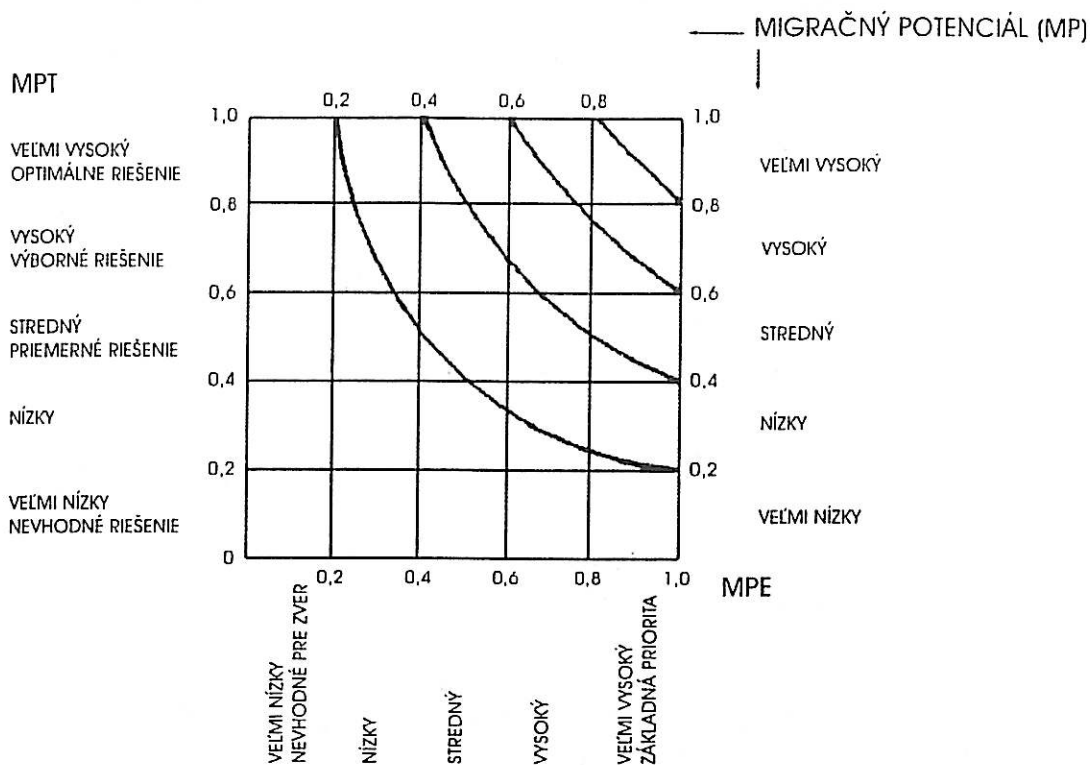


MP migračný potenciál
 MPT migračný potenciál technický
 MPE migračný potenciál ekologický

* cost benefit analysis

MPT = MBTA . MBTB zložky technického potenciálu
 MPTA konštrukčné riešenie – nomogramy MPT – 1, 2, 3, 4,
 MPTB faktory pohody

Obr. 8 Postup technického návrhu prechodového objektu



Obr. 9 Závislosť nutného MPT od MPE na dosiahnutie určitého MP

pasportizáciu. Na tento účel možno využiť evidenčnú kartu mostov a priepustov, ktorá je zaradená v prílohe 1 tejto publikácie. Klasifikácia mostov a priepustov na tento účel je uvedená v metodických listoch č. 11 (Urban 1997).

Na lokalizáciu mostov a priepustov odporúčame využiť navigačné prístroje (GPS), resp. aktuálne základné mapy SR v mierke 1 : 10 000.

10.3 Postup zriaďovania nových priechodov pre živočchy

Ako príklad praktického riešenia stavby objektu (priechodu) uvádzame postup podľa Anděla et al. (2001). Znázorňuje ho rozhodovací diagram uvedený na obr. 8.

Postup zahŕňa tieto kroky:

a) po konzultácii s ekológom sa určí hodnota MPT (technický migračný potenciál) pre navrhovaný cestný objekt. Vzťahy medzi MPT a ekologickým migračným potenciálom (MPE) naznačuje obr. 9.

b) pomocou nomogramov (obr. 10) sa určia základné rozmery objektu;

c) vykoná sa technický návrh objektu, vrátane ekonomického vyhodnotenia;

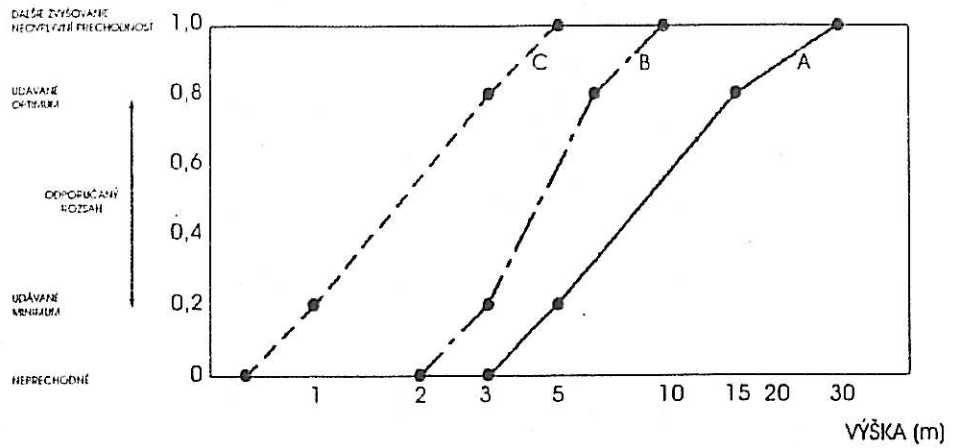
d) rozhodovací proces určí na základe technicko-ekonomického vyhodnotenia vhodnosť objektu:

- pokiaľ vyhoví, nasleduje proces prípravy,
- pokiaľ nevyhoví, možno objekt vybaviť dodatočnými opatreniami,

OBJEKT: PODCHOD P

PARAMETER: VÝŠKA

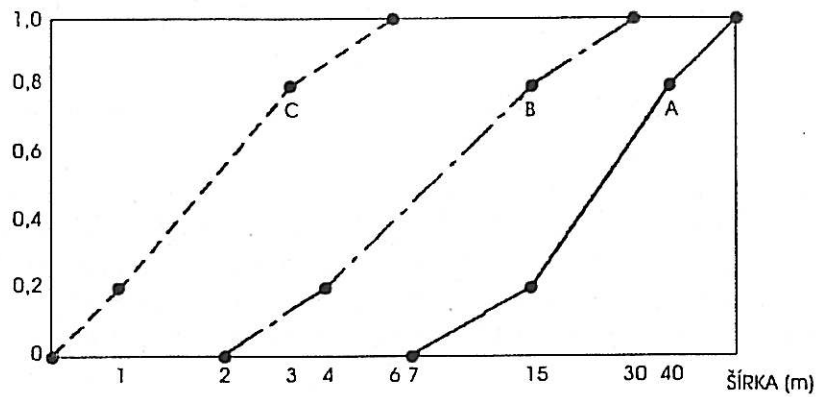
MPT-1



OBJEKT: PODCHOD P

PARAMETER: ŠÍRKA

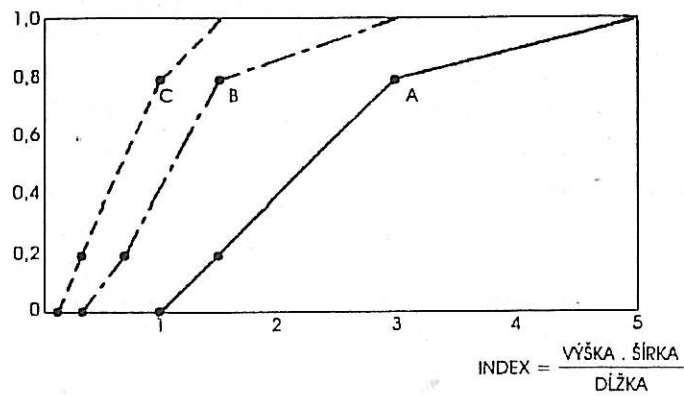
MPT-2



OBJEKT: PODCHOD P

PARAMETER: INDEX K

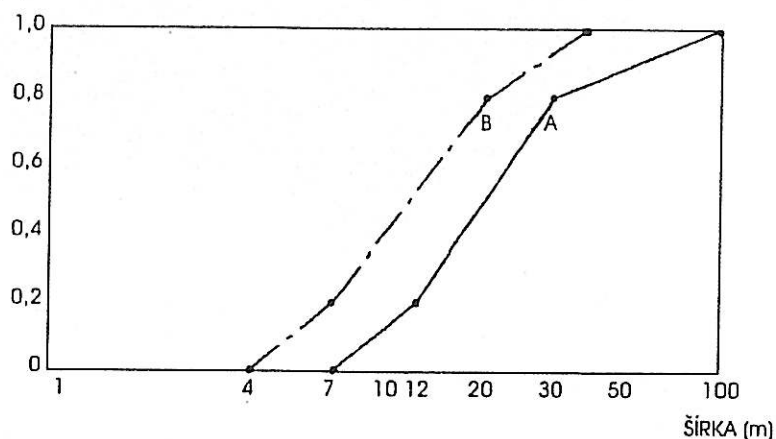
MPT-3



OBJEKT: NADCHOD N

PARAMETER: MIN. ŠÍRKA

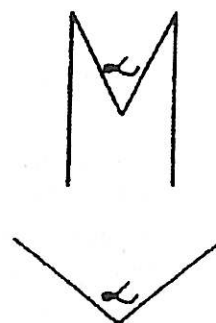
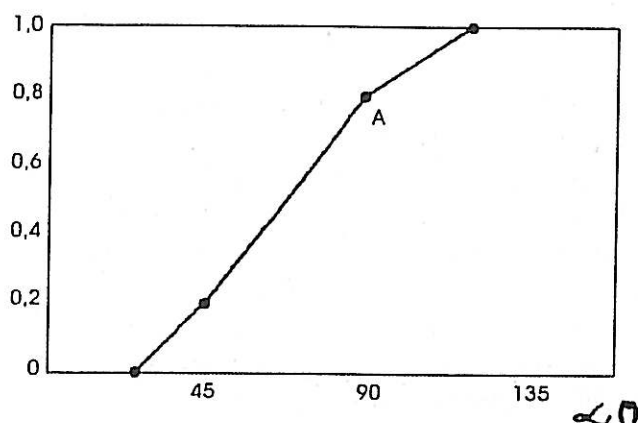
MPT-4



OBJEKT: NADCHOD N

PARAMETER: STREDNÝ UHOL

MPT-5

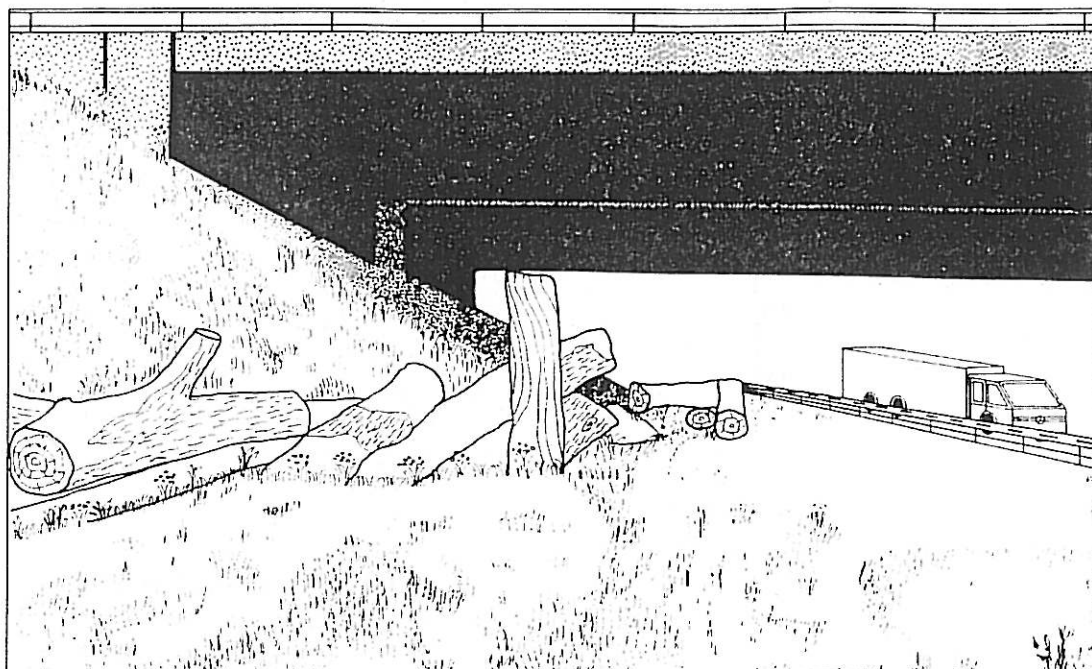


Obr. 10 Nomogramy pre odhad technického migračného potenciálu

- po eliminácii rušivých vplyvov prevádzky MPTB (zábrany pre zníženie hluku, väčší rozsah ozelenenia, modelácia terénu atď.) sa vykoná nové vyhodnotenie;
- e) pokiaľ opäť nevyhoví, treba zopakovať rokovanie s ekológom a upraviť vstupné údaje pre objekt.

Úžitkovosť objektov zriaďovaných na prechod živočíchov cez komunikáciu zvyšuje ich príslušenstvo a správne stavebné zásady:

- nad klenbou podchodu má byť hrubšia vrstva zeminy s protihlukovým účinkom,
- v prípade, že klenba je vystužená zvnútra profilovaným vlnitým pozinkovaným oceľovým plechom LS-turbosider, plech má byť nastriekaný matnou farbou, aby neodrádzal živočíchy svetelnými odrazmi,
- po oboch stranách podchodu musí byť vybudovaný asi 500 m dlhý a 2,2 m vysoký plot zo zvernicového pletiva, ktorý zabráni prístupu živočíchov na komunikáciu



Obr. 11 Zlepšenie funkcie podchodu pre živočíchy rozmiestnením kmeňov stromov

- a usmerní ich do podchodu. Podchody pre vydru pozostávajú z navádzacích plovov o výške 160 cm a veľkosťou ôk 4 cm,
- vstupné zóny do podchodov treba upraviť vhodnou výsadbou a udržiavať účelovým obhospodarovaním. V Holandsku sa pod podchody a v ich okolí rozmiestňujú kmene stromov, ktoré umožňujú skryté presuny viacerých druhov živočíchov. Osobitne radi ich využívajú lasicovité druhy,
 - veľké betónové plochy mostov (krídla, rímasy) sa odporúča stavebne (geometricky a materiálovo) upraviť (rozčleniť) tak, aby sa zmiernil ich rušivý vplyv na živočíchy a zlepšila krajinárska kompozícia; vhodné je využitie prírodných materiálov, ako je kamenná rovnánina, gabióny, drevo a pod.

10. 4 Návrh opatrení, vrátane stavby nových priechodov

Určenie optimálnej polohy zakladaných stavieb umelých priechodov (nadchodov a podchodov) závisí od úrovne spracovanej dokumentácie ochrany prírody a krajiny, t.j. od úrovne poznania ekologických pomerov v krajinnom priestore. Ide predovšetkým o vyhodnotenie priestorovej identifikácie biocentier a biokoridorov a viacročného monitoringu prechodov zveri cez pozemnú komunikáciu (napr. aj vyššie uvedenou lokalizáciou kolíznych úsekov).

Osobitne naliehavé a neodkladné riešenie umiestnenia vhodných umelých priechodov vyžadujú nové stavby ciest a dráh. Tu sa musí vychádzať zo spracovanej dokumentácie ochrany prírody a krajiny, výsledkov posudzovania vplyvov na životné prostredie a dostupných poznatkov (užívatelia poľovných revírov, pracovníci

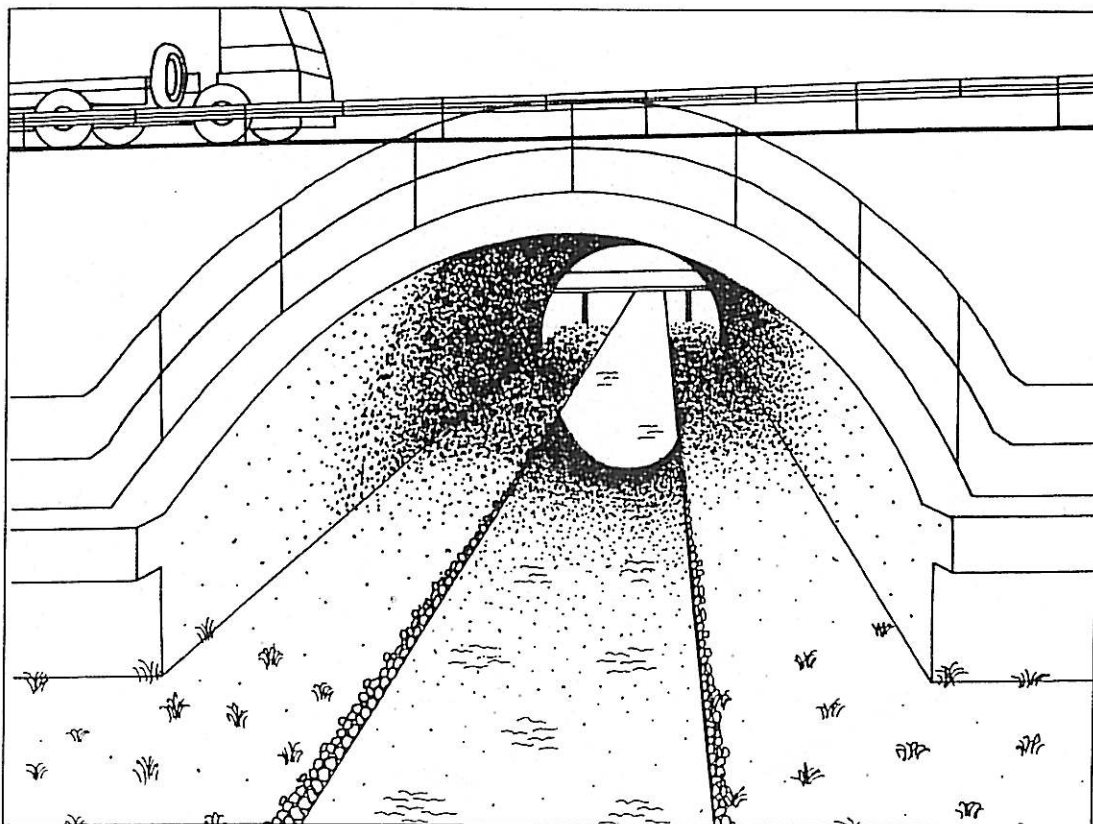
ochrany prírody a krajiny, lesníci, správcovia ciest a dráh). Vychádzajúc z navrhnutej trasy pozemnej komunikácie je žiadúce v únosnej miere obmedziť zakladanie stavby na súvislých násypoch. Uprednostniť treba premostenie väčších terénnych nerovností s využitím priepustov a mostov, ktoré budú plniť funkciu účinných podchodov pre živočíchy, ale i ľudí.

Dodatočné budovanie finančne nákladných nových podchodov, a predovšetkým nadchodov, predpokladáme až na základe vykonaného monitoringu kolízných úsekov dopravných prostriedkov so živočíhmi na pozemných komunikáciách. Aj v tomto prípade sú však známe niektoré kritické úseky pozemných komunikácií, ktoré vyžadujú neodkladné riešenie.

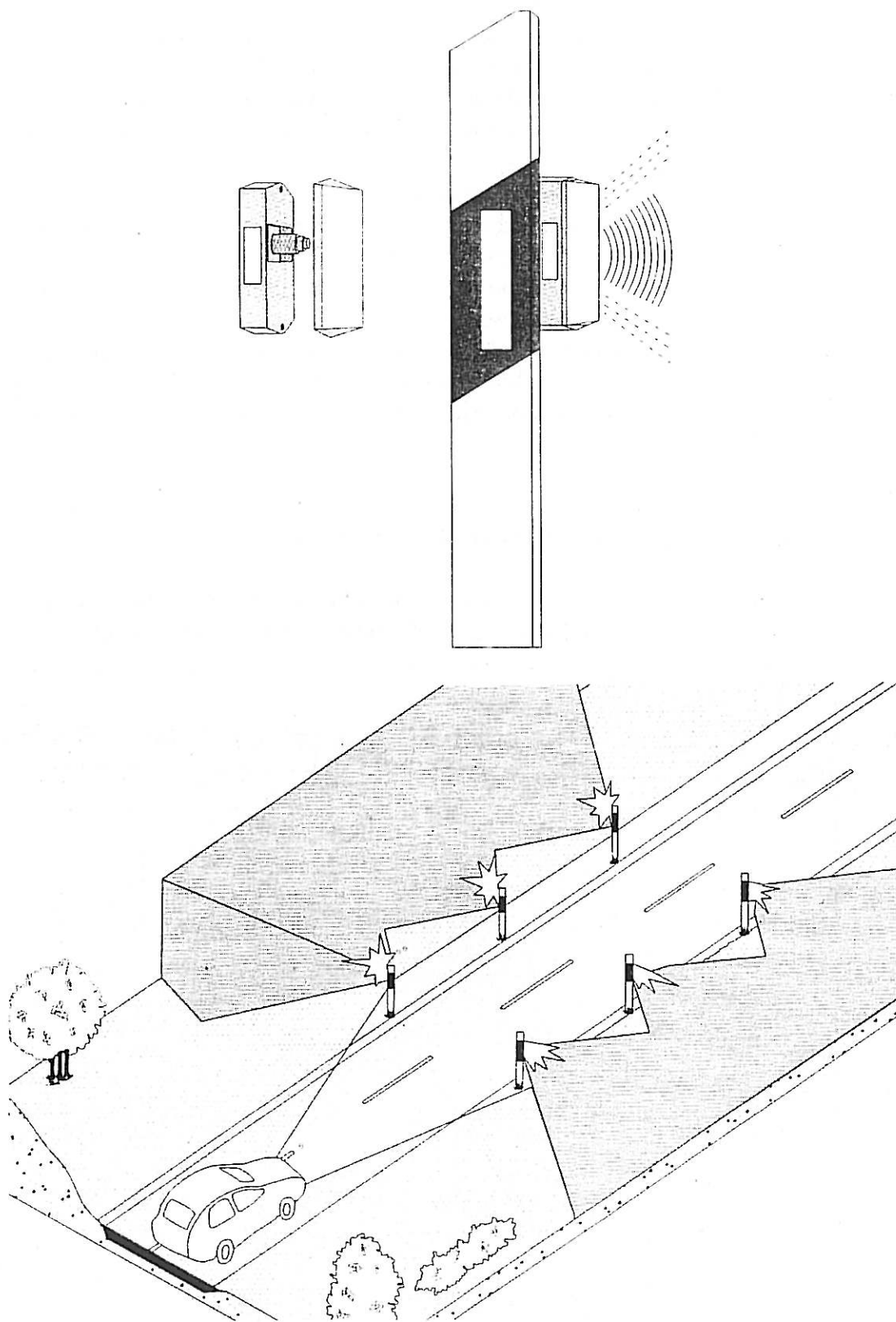
Nie je však dôvod na časový odsun výstavby tunelových podchodov pre obojživelníky (tzv. žabochoďov). Ide o menej nákladné stavby, pre ktorých správne umiestnenie má štátna ochrana prírody dostatok poznatkov z viacročného monitoringu.

10.5 Úpravy jestvujúcich priechodových objektov

Veľký význam v našich podmienkach môže mať nielen výstavba nových podchodov a nadchodov, ale aj vhodná rekonštrukcia alebo úprava jestvujúcich cestných



Obr. 12 Umelé brehové lavice v klenbovom priepuste



Obr. 13 Optické výstražné zariadenie

objektov s prihliadnutím na už uvedené stavebné zásady a využitie ich vhodného príslušenstva. Pretože zväčša pôjde o úpravy cestných objektov, ktoré premostujú vodné toky, opatrenia možno vykonať len v spolupráci so správcom toku.

Spriechodnenie mostov a väčších priepustov pre suchozemské živočíchy možno zlepšiť:

a) rekonštrukciou pôvodných objektov, zlepšením ich priechodových parametrov;

b) vytvorením obojstranných umelých brehových lavíc z kamenného záhozu, drôtokamenných matracov (gabiónu), kamenného muriva a pod. Šírka brehových lavíc závisí od svetlosti mostu alebo priepustu, pre vydrú má byť však aspoň 60 cm. V úzkych priepustoch možno uvážiť i použitie fošňových lavíc pripevnených na bočné steny;

c) úpravou vstupných zón do podchodov vhodnou výsadbou a rozmiestnením prírodných objektov (kmeňov stromov, pňov, balvanov a pod.), ktoré umožnia skryté presuny menších druhov živočíchov;

d) vybudovaním ochranných plotov, usmerňujúcich živočíchy do podchodu a brániacim prístup na pozemnú komunikáciu; pre vydrú sa odporúča oplotenie o dĺžke minimálne 10–15 m na obe strany podchodu (Urban 1997).

11. Iné spôsoby ochrany živočíchov

Patria sem rôzne druhy pasívnych deterrentov (ploty, svetelné, zvukové a pachové steny). V kombinácii s dopravným riešením kritických úsekov pozemných komunikácií (dopravné značenie, obmedzenie rýchlosti) a vhodne umiestnenými umelými priechodmi pre živočíchy môžu významne obmedziť počet usmrtených živočíchov. Takýmito opatreniami dosiahli v Bavorsku zníženie kolízií so zverou o 50% (Riedel 2001).

V Bavorskom okrese Kronach v roku 1990 bolo zaznamenaných na cestách 400 kolízií so zverou. Po desiatich rokoch uplatňovania opatrení komplexného projektu počet kolízií so zverou klesol na polovicu – v r. 2000 198 prípadov (Hering a Riedel 2001).

11. 1 Optické signálne zariadenia

Ako účinné sa v Nemecku ukázali predovšetkým výstražné reflektory s červeným alebo modrozeleným svetlom. Montujú sa na pätníky a svetlá prechádzajúcich áut odrážajú von do okolia cesty. Na nimi vybavených úsekoch ciest sa dosahuje 20–90% zníženie kolízií áut so zverou. Predpokladom optimálneho účinku reflektorov je ich správna inštalácia a údržba. Svetelné lúče reflektorov musia osvetľovať terén vo výške očí zveri. Vzdialenosť medzi reflektormi sa určí tak, aby svetelné lúče vytvorili súvislý svetelný plot (stenu). Montujú sa spravidla vo výške 60 cm a v intervalech 20–50 m.

V Bavorsku používajú výstražné zariadenia firmy WEGU (Wildwarnreflektoren), ktoré využíva svetelné reflektory v kombinácii s akustickými. Cena jedného zariadenia AWIWA sa pohybuje okolo 100 mariek. Napriek úspešnému použitiu signálnych zariadení (reflektorov, zrkadiel) na viacerých úsekoch ciest v Európe zostáva nezodpovedaná otázka ich dlhodobej účinnosti, čo je podstatné pre ich akceptáciu pri ochrane cicavcov a bezpečnosti premávky na komunikáciách.

Pri testovaní výstražných reflektorov typu Swareflex v štáte Washington bolo zistené, že v čase, keď reflektory neboli v prevádzke (boli zakryté) došlo k usmrteniu 56 jelencov (*Odocoileus virginianus*), zatiaľ čo v čase ich prevádzky na tom istom úseku cesty bolo usmrtených len 6 jedincov (Schafer a Penland 1985). Avšak pri použití výstražných reflektorov firmy Swarovski v Anglicku a Walese ich efektívnosť nebola preukázaná (Pepper et al. 1998 ex Staines et al. 2001, Pepper 1999 ex Staines et al. 2001).

11.2 Pachové ploty (scent fence; nem. Duftzäune)

Zriaďujú sa na lesných okrajoch pozdĺž úsekov ciest, kde les hraničí s cestou. Pachové chemické látky sa aplikujú v podobe peny na kmene stromov striekacou pištoľou. Repelent signalizuje zveri hroziace nebezpečenstvo a prinúti ju hľadať menej riskantné priechody. V okrese Kronach sa skúšajú pachové repelenty pre diviačiu zver, ich účinnosť je očividne dobrá, ale pomerne krátka – len niekoľko týždňov. Repelenty používané proti srnčej zveri majú účinnosť oveľa dlhšiu, presahujúcu polrok. V minulosti boli skúšané viaceré druhy repelentov. Aplikovali sa buď vo forme pásového postreku v šírke 1-2 m po vonkajšom okraji cestnej priekopy (tzv. pachové ploty), alebo sa nimi navlhčovali hubky či handričky, ktoré sa rozvešovali po stromoch alebo na lankách po okrajoch cesty vo vzdialenosti asi 5 m od seba. Proti jelenej zveri sa umietňovali vo výške 1,2 m a proti srnčej zveri 0,7 m nad zemou.

Testy v Bavorsku a severnom Vestfálsku ukázali, že až 60% živočíchov sa od „pachových plotov“ vrátilo a cestu prešli na inom úseku, 20% živočíchov cestu prešlo i na ošetrovaných úsekoch, avšak veľmi rýchlo, bez zdržania, zvyšných 20% nebolo repelentmi ovplyvnených (Kerzel a Kirchberger 1993).

11.3 Akustické ochranné zariadenia

Môžu byť stabilné (cestné) a mobilné (automobilové). Ultrazvukový generátor vydáva v intervaloch signály, ktoré sú pre zver nepríjemné. Frekvencia zvukov sa mení, aby si zver na ne nezvykla. Napr. výrobky Weitech, Inc. využívajú frekvenciu v rozsahu 15 000 až 26 000 Hz. Táto šírka je účinná pre väčšinu druhov živočíchov a nepočuteľná človekom. Dôležitá je však aj hladina hluku, má byť o čosi vyššia ako 130 db.

11.4 Mechanické ochranné zariadenia

Zahrňujú ploty (drôtenné alebo elektrické), zvodidlá a záštity v stredovom páse diaľnice proti osľňovaniu protiúdicích vodičov. Okrem ochranných plotov (game-proof fencing), brániacich vstupu väčších cicavcov na pozemnú komunikáciu, majú veľký význam navádzacie ploty (guiding fences), ktoré usmerňujú ich pohyb do priechodov.

Za najúčinnnejšie zariadenia na ochranu zveri pred usmrtením na pozemných komunikáciách sa považujú ploty z drôteného pletiva. Ploty majú byť postavené po oboch stranách cesty. Odporúča sa tzv. zvernícové pletivo s veľkosťou ôk 5 cm (účinné aj proti zajacom a jazvecom). Pre jeleniu zver sa odporúčajú ploty vysoké 2,20 m, pre srnčiu a diviačiu zver 1,5 m. Výška plotu závisí od konfigurácie terénu a od priemernej výšky snehovej pokrývky. Ploty majú byť aspoň o 400 m dlhšie ako je oblasť ohrozenia. Proti podhrabaniu zverou sa odporúča zapustiť pletivo do hĺbky aspoň 20–25 cm. Napríklad, boli zaznamenané prípady, že srnčia zver sa snaží podliezť pletivo, ktoré odstáva od zeme na vzdialenosť 7,5 až 10 cm.

Elektrické ploty sú lacnejšie, ale menej účinné ako drôtene. Účinné sú proti jelenej zveri, menej účinné proti srnčej zveri (Hell).

Plotové protioslnivé záštity uprostred neohradenej diaľnice sú z hľadiska kolízií so zverou výhodné len vtedy, keď si na ne zver už zvykla, takže vie, že cez ne nemôže prejsť na druhú stranu cesty. Ale kým si na ne zver nezvykla, nebezpečie kolízií len zvyšujú.

Vstupu zveri na vozovku môžu zabrániť aj oceľové mrežové rošty, široké 3-4 m zabudované do telesa cesty. Bránia chôdzi raticovej zveri, nie však prejazdu motorových vozidiel.

11.5 Iné preventívne opatrenia

Dôležitým opatrením na ochranu zveri je i správne rozmiestnenie krmných zariadení (krmidiel, políčok pre zver) pozdĺž pozemných komunikácií. Odporúča sa ich rozmiestnenie vo väčších vzdialenostiach od ciest a železničných tratí, aby mohli plniť aj odpútačnú funkciu, a to predovšetkým na trasách vytvorených priechodov (biokoridorov).

Na zvýšené riziko kolízií živočíchov s dopravnými prostriedkami treba prihliadať i pri plánovanej výsadbe cestnej zelene. Výsadba tohto druhu zelene býva motivovaná predovšetkým krajinárskymi (estetickými) dôvodmi, v niektorých prípadoch však reálne zvyšuje počet usmrtených živočíchov a dopravnú nehodovosť. Experimentálne bolo zistené, že odstránenie vegetácie z 20–30 m širokých pásov po oboch stranách cesty alebo železničnej dráhy účinne znižuje počet kolízií so živočíchmi, až o 56 % (Jaren et al. 1991, Waring et al. 1991).

V miestach prechodov zveri je účinné obmedzenie rýchlosti, napr. na max. povolenú rýchlosť 80, resp. 60 km.hod⁻¹. Pri rýchlosti auta 100 km zrážka so zajacom vyvolá úder ako 125 kg predmet. Srna o hmotnosti 20 kg narazí v tejto rýchlosti do

auta s účinkom ako 500 kg predmet. Význam má i umiestnenie výstražnej dopravnej značky „Zver“.

Zvislá výstražná dopravná značka č. A 16 Zver upozorňuje na miesto, kde voľne žijúca zver vo väčšom množstve prebieha cez cestu alebo kde tiahnu drobné živočíchy (v lesoch, horských oblastiach, zverníkoch a pod.). Symbol možno v prípade potreby zameniť iným vhodným symbolom zvierat alebo drobného živočicha (vyhláška MV SR č. 342/2002 Z.z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška MV SR č. 90/1997 Z.z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona NR SR o premávke na pozemných komunikáciách v znení neskorších predpisov).

Spôsoby ochrany živočíchov pri prechodoch cez železničné trate sú v literatúre menej časté. Odporúčanými opatreniami sú: (1) zamerať opatrenia na územia s veľkým počtom kolízií zveri s vlakmi, (2) vykonávať školenia pre personál obsluhujúci lokomotívy, zamerané na identifikáciu živočíchov, techniky vyhnutia sa kolíziám a dôležitosť včasného a presného hlásenia, (3) odstraňovanie kadáverov z okolia dráh na znižovanie atrahovania druhov, živiacich sa zdochlinami, (4) odstraňovanie akýchkoľvek roztrúsených atraktantov, napr. rozsypaného obilia, (5) zníženie strát prepravovaného tovaru opravou vozňov, (6) údržbou vegetácie na telese železničnej trate, znižujúcej potravnú atraktivnosť pre zver, (7) podieľať sa na tvorbe a výmene databáz s ďalšími dopravnými inštitúciami a organizáciami ochrany prírody (Wells et al. 1999).

Účinnosť umelých priechodov zvyšujú vhodne vybudované navádzacie zariadenia, ako je oplotenie, vhodná výsadba, resp. jej doplnenie, ktorá vytvorí krytý prístup živočíchov k priechodom a podporí tak konektivitu v krajine.

12. Ochrana obojživelníkov (D. Valachovič)

Cestné komunikácie, a najmä prevádzka na nich, predstavujú nebezpečenstvo nielen pre jednotlivé živočíchy, ale často i pre ich celé populácie. K takýmto skupinám, ktoré cestná premávka priam decimuje, patria obojživelníky.

12.1 Bionómia a ekológia obojživelníkov

12.1.1 Mloky

Mloky sa na súši pohybujú veľmi pomaly, pre vodičov sú nenápadné. Aj straty môžu byť veľké, bez možnosti ich včasného zaevidovania. Pri prekonávaní cesty sa pohybujú kľukato a často zastávajú. Priemerná dĺžka ich migrácie je okolo 400 m Blab (1986).

Salamandra škvrnitá *Salamandra salamandra* (Linnaeus, 1758)

Typickým biotopom salamandry sú vlhké listnaté a zmiešané lesy. Vedie spravidla súmračný

a nočný život. K páreniu dochádza na súši. K vode (malé potoky, pramene, studničky) migruje klášt larvy iba samica. Za vlhkého počasia dochádza k značným stratám na komunikáciách. Ťahy bývajú spravidla hromadné. Najväčšie úhyny sú zaznamenávané na jar pri opúšťaní zimovísk.

Salamandra sa po zemi pohybuje veľmi pomalým a prerušovaným kráčaním s častým odpočívaním. Samice migrujú na miesta kladenia lariev do vzdialenosti okolo 100 m. Rádovo nižšie počty prejdených salamandier oproti ropuchám a skokanom nemusia znamenať menšie ohrozenie druhu. Pri uvedomení si, že salamandry kladú pomerne málo lariev (okolo 70), každoročne opakované usmrtienia i malého počtu jedincov môže mať vážne následky pre celú populáciu.

Mlok hrebenatý *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768)

Vyskytuje sa od nížin po nadmorskú výšku 700 m, dáva však prednosť nižším polohám. V porovnaní s ostatnými našimi druhmi mloka je viac viazaný na vodu. Obýva kultúrno-stepné biotopy, oblasti hospodársky intenzívne využívané.

Jeho aktivita začína v marci alebo apríli, keď teplota vystúpi asi na 5 °C. Na rozmnožovanie vyhľadáva hlbšie stojaté, aj mierne tečúce vody. Vyhovujú mu dobre osvetlené vodné plochy, sčasti prerastené zakorenenou a plávajúcou vegetáciou, s hĺbkou vody aj vyše 50 cm. Samice znášajú vajčká od marca do júla. K metamorfóze lariev dochádza po 3–4 mesiacoch. Po opustení vody vyhľadáva tmavé úkryty pod lístím, skalami, v dierach hlodavcov a pod. Aktívny je do októbra až novembra. Prezimuje zvyčajne v norách, pod lístím a pod., vzácnejšie vo vode.

Mlok bodkovaný *Triturus vulgaris* (Linnaeus, 1758)

Je to druh so širokou ekologickou amplitúdou. Najčastejšie sa vyskytuje v nížinách a pahorkatinách, môže však vystupovať až do nadmorskej výšky 1000 m. Súvisle zalesneným oblastiam sa vyhýba, preferuje otvorenú krajinu, kultúrnostepné biotopy. Prezimuje na súši. V našich podmienkach začína jeho aktivita skoro na jar (II. – III.). Počas rozmnožovania sa viaže na malé vody. Ide o vodné plochy rôzneho charakteru, od teplých eutrofných rybníkov po studené horské pramene. Dáva však prednosť teplým stojatým vodám. Larvy sa vyvíjajú približne 2-3 mesiace, vo vyšších polohách sa toto obdobie značne predlžuje. Pobyt páriacich sa mlokov vo vode trvá do júna až júla, potom prechádza na suchozemský spôsob života a je aktívny hlavne v noci.

Mlok karpatský *Triturus montadoni* (Boulenger, 1880)

Jeho biotopom sú ihličnaté a listnaté lesy od 300 do 900 m. n. m. Výskyt v nížinách je skôr výnimkou. Na reprodukciu vyhľadáva malé stojaté vody s bahnitým dnom. K vode migruje veľmi skoro, po roztopení snehu. Má rýchly vývoj, 4-6 týždňov. Za nepriaznivejších podmienok môže larva aj prezimovať.

Mlok horský *Triturus alpestris* (Laurenti, 1768)

Obýva horské a podhorské oblasti nad 400 m n. m. Vo vode sa združujú v závislosti od teploty od marca do júla. Na rozmnožovanie vyhľadáva menšie vody (s výškou vodného stĺpca 5-50 cm). Uprednostňuje zatienené vodné plochy. Počas suchozemského života je aktívny v noci. Po skončení kladenia vajčiek ostáva vo vode niekoľko dní alebo týždňov. Na súš odchádzajú za zamračeného daždivého počasia niekedy aj cez deň. Na zimovisko sa sťahujú v skupinách väčšinou v októbri.

Mlok dunajský *Triturus dobrogicus* (Kiritzescu, 1903)

Z našich mlokov je najviac viazaný na vodu. Vyskytuje sa najmä v alúviách väčších riek. Jeho aktivita začína, keď teplota vzduchu vystúpi asi na 5 °C. Na reprodukciu vyhľadáva hlbšie stojaté alebo mierne tečúce vody. Optimálne podmienky nachádza na osvetlených nezarybnených vodných plochách s vodnou vegetáciou a s hĺbkou aj vyše 1 m.

bradavičnatá. Populácie ropuchy zelenej sú na cestách decimované aj pri nepravých ťahoch, kedy lovia hmyz na teplom povrchu cesty.

Skokan hnedý *Rana temporaria* (Linnaeus, 1758)

Je to typický lesný druh, ktorý sa vyskytuje od lužných lesov až do pásma kosodreviny a alpínskych lúk.

Dospelce skokana hnedého spravidla prezimujú na dne vodných plôch. Juvenily zimujú na suši. Po skončení zimovania, keď priemerná denná teplota sa udržuje nad 0 °C, opúšťajú zimoviská a migrujú na reprodukčné lokality (až na možné výnimky, keď je zimovisko zároveň reprodukčnou lokalitou).

Jarná migrácia sa podľa počasia uskutočňuje cez deň i v noci, a u najväčšej časti populácie, hlavne samcov, prebehne počas niekoľkých dní. Jarná migrácia začína veľmi skoro (koniec februára). Malé skupiny samcov tiahnu už pri teplote + 2 °C. Migrácia je rozložená oproti ropuche bradavičnatej na viac dní. K rozmnožovaniu dochádza po niekoľkých dňoch až dvoch týždňoch pobytu na reprodukčnej lokalite. Po skončení kladenia vajícok sa skokany hnedé rozptyľujú na letné stanovištia. Obe jarné migrácie sa konajú na vzdialenosť niekoľko sto metrov, výnimočne kilometer. Larvy metamorfojú po približne 3 mesiacoch, v ojedinelých prípadoch môžu prezimovať. Migrácia metamorfovaných jedincov prebieha masovo v júni až v júli a sústreďuje sa do niekoľkých dní.

Jesenná migrácia na zimovisko nastáva príchodom výraznejšieho jesenného poklesu teplôt, kedy teploty vzduchu klesajú pod teploty vody (október – november). Skokany prekonávajú vzdialenosti niekoľko sto metrov, málokedy viac než 1500 m. Pri jesennej migrácii sa snažia využívať vodné toky. Rýchlosť ťahu je okolo 3–4 m.min⁻¹.

Skokan ostropyský *Rana arvalis* (Nilsson, 1842)

Vyskytuje sa hlavne v nížinách, nepresahuje nadmorskú výšku 600 m. Obýva listnaté, zmiešané, ale aj pomerne suché ihličnaté lesy, lužné biotopy, okraje močiarov a rašelinísk, prípadne i lúky, sady a parky.

U nás sa začína sezónna aktivita približne od polovice marca pri denných teplotách nad 5 °C. Dospelé jedince sa hneď presúvajú na miesto rozmnožovania. Prekonávajú vzdialenosť niekoľko sto metrov, rýchlosťou okolo 250–270 m za deň. Na reprodukčné lokality prichádza až po skokanovi hnedom a štíhly. Vyhľadáva plytké vodné nádrže. Znesie aj vodné plochy bez vegetácie, výhodné však je, ak aspoň jedna časť je prerastená rastlinami. Párenie je veľmi krátke, väčšinou prebehne za 1–2 dni. Samice ostávajú vo vode len niekoľko dní, samce o niečo dlhšie. Larvy sa vyvíjajú 2–3 mesiace. Jarná migrácia oproti skokanovi hnedému nedosahuje masovosť. Masová migrácia metamorfovaných jedincov zatiaľ nebola zaznamenaná.

Po ukončení rozmnožovania sa skokani rozptyľujú na letné stanovištia. Táto migrácia je pomalšia, len 16–17 m za deň. Rozdiel rýchlosti je spôsobený tým, že počas tejto migrácie už lovia. Prezimuje spravidla na suchej zemi v norách, rôznych štrbinách a pod., vzácnejšie prezimuje pod vodou v bahne nezamrzajúcich potokov a riek a v rašeliniskách. Vzhľadom na to, že sa zimovisko veľmi neodlišuje od letných stanovíšť, je jesenná migrácia oproti skokanovi hnedému nenápadná. Prebieha koncom októbra, najneskôr začiatkom novembra.

Skokan štíhly *Rana dalmatina* (Bonaparte, 1839)

Je rozšírený prevažne v nížinách, ale vystupuje až do nadmorskej výšky 1 000 m. Je to lesný až lesostepný druh. Po prezimovaní sa objavuje od februára až do konca marca. Na rozmnožovanie vyhľadáva plytké, silne prehriate a bohato zarastené vodné nádrže. Párenie trvá veľmi krátko, obyčajne len cez noc. Larvy sa vyvíjajú 2–3 mesiace.

Po ukončení rozmnožovania sa premiestňuje na letné stanovištia, vzdialené desiatky až stovky metrov od brehov vôd. Niektoré jedince prezimujú v bahne na dne vodnej nádrže, iné zimujú na suchej zemi v rôznych úkrytoch. Pri dospelcoch prevláda zimovanie vo vode, pri juveniloch sa prísne viaže na súš. Samce a samice prezimujú na dne rozmnožovacích lokalít.

bradavičnatá. Populácie ropuchy zelenej sú na cestách decimované aj pri nepravých ľahoch, kedy lovia hmyz na teplom povrchu cesty.

Skokan hnedý *Rana temporaria* (Linnaeus, 1758)

Je to typický lesný druh, ktorý sa vyskytuje od lužných lesov až do pásma kosodreviny a alpínskych lúk.

Dospelce skokana hnedého spravidla prezimujú na dne vodných plôch. Juvenily zimujú na súši. Po skončení zimovania, keď priemerná denná teplota sa udržuje nad 0 °C, opúšťajú zimoviská a migrujú na reprodukčné lokality (až na možné výnimky, keď je zimovisko zároveň reprodukčnou lokalitou).

Jarná migrácia sa podľa počasia uskutočňuje cez deň i v noci, a u najväčšej časti populácie, hlavne samcov, prebehne počas niekoľkých dní. Jarná migrácia začína veľmi skoro (koniec februára). Malé skupiny samcov tiahnu už pri teplote + 2 °C. Migrácia je rozložená oproti ropuche bradavičnatej na viac dní. K rozmnožovaniu dochádza po niekoľkých dňoch až dvoch týždňoch pobytu na reprodukčnej lokalite. Po skončení kladenia vajíčok sa skokany hnedé rozptyľujú na letné stanovištia. Obe jarné migrácie sa konajú na vzdialenosť niekoľko sto metrov, výnimočne kilometer. Larvy metamorfojú po približne 3 mesiacoch, v ojedinelých prípadoch môžu prezimovať. Migrácia metamorfovaných jedincov prebieha masovo v júni až v júli a sústreďuje sa do niekoľkých dní.

Jesenná migrácia na zimovisko nastáva príchodom výraznejšieho jesenného poklesu teplôt, kedy teploty vzduchu klesajú pod teploty vody (október – november). Skokany prekonávajú vzdialenosti niekoľko sto metrov, málokedy viac než 1500 m. Pri jesennej migrácii sa snažia využívať vodné toky. Rýchlosť ľahu je okolo 3–4 m.min⁻¹.

Skokan ostropyský *Rana arvalis* (Nilsson, 1842)

Vyskytuje sa hlavne v nížinách, nepresahuje nadmorskú výšku 600 m. Obýva listnaté, zmiešané, ale aj pomerne suché ihličnaté lesy, lužné biotopy, okraje močiarov a rašelinísk, prípadne i lúky, sady a parky.

U nás sa začína sezónna aktivita približne od polovice marca pri denných teplotách nad 5 °C. Dospelé jedince sa hneď presúvajú na miesto rozmnožovania. Prekonávajú vzdialenosť niekoľko sto metrov, rýchlosťou okolo 250–270 m za deň. Na reprodukčné lokality prichádza až po skokanovi hneď a štíhly. Vyhľadáva plytké vodné nádrže. Znesie aj vodné plochy bez vegetácie, výhodné však je, ak aspoň jedna časť je prerastená rastlinami. Párenie je veľmi krátke, väčšinou prebehne za 1–2 dni. Samice ostávajú vo vode len niekoľko dní, samce o niečo dlhšie. Larvy sa vyvíjajú 2–3 mesiace. Jarná migrácia oproti skokanovi hnedému nedosahuje masovosť. Masová migrácia metamorfovaných jedincov zatiaľ nebola zaznamenaná.

Po ukončení rozmnožovania sa skokani rozptyľujú na letné stanovištia. Táto migrácia je pomalšia, len 16–17 m za deň. Rozdiel rýchlosti je spôsobený tým, že počas tejto migrácie už lovia. Prezimuje spravidla na suchej zemi v norách, rôznych štrbinách a pod., vzácnejšie prezimuje pod vodou v bahne nezamrzajúcich potokov a riek a v rašeliniskách. Vzhľadom na to, že sa zimovisko veľmi neodlišuje od letných stanovíšť, je jesenná migrácia oproti skokanovi hnedému nenápadná. Prebieha koncom októbra, najneskôr začiatkom novembra.

Skokan štíhly *Rana dalmatina* (Bonaparte, 1839)

Je rozšírený prevažne v nížinách, ale vystupuje až do nadmorskej výšky 1 000 m. Je to lesný až lesostepný druh. Po prezimovaní sa objavuje od februára až do konca marca. Na rozmnožovanie vyhľadáva plytké, silne prehriate a bohato zarastené vodné nádrže. Párenie trvá veľmi krátko, obyčajne len cez noc. Larvy sa vyvíjajú 2–3 mesiace.

Po ukončení rozmnožovania sa premiestňuje na letné stanovištia, vzdialené desiatky až stovky metrov od brehov vôd. Niektoré jedince prezimujú v bahne na dne vodnej nádrže, iné zimujú na suchej zemi v rôznych úkrytoch. Pri dospelcoch prevláda zimovanie vo vode, pri juveniloch sa prísne viaže na súš. Samce a samice prezimujú na dne rozmnožovacích lokalít.

V jarnej migrácii predstihujú skokana hnedého na reprodukčných plochách o čas potrebný na migráciu. Druh je značne pohyblivý. Migrácia na letné stanovište je ovplyvňovaná najmä priaznivým teplým počasím. Samice sa rozptyľujú na letné biotopy ihneď po naklادنí vajčiek, samce do dvoch týždňov. Letné stanovište je vzdialené od reprodukčnej lokality niekoľko sto metrov až km (od 10 m, výnimočne do 5 km). Skokan štíhly je obojživelník s prevládajúcou dennou aktivitou.

Na jeseň sa časť populácie skokana štíhleho, prezimujúceho vo vode, presúva z letných stanovišť na zimné. U populácií prezimujúcich na súši spravidla nedochádza k migrácii. Celková rozmnožovacia perióda skokanov štíhlych trvá asi mesiac a je dlhšia než pri skokanovi hnedom a ropuche bradavičnatej. Tým sa aj migrácia metamorfovaných jedincov rozptyľuje na dlhší časový úsek.

12. 2 Pohyb a migrácie obojživelníkov

12. 2. 1 Typy migrácií

V priebehu aktívnej sezóny pri obojživelníkoch poznáme nasledovné typy migrácií:

a) jarný ťah dospelcov zo zimovísk na reprodukčné lokality – zvyčajne masová migrácia v krátkom časovom období. Čas migrácie závisí od priebehu počasia v konkrétnom roku, v podmienkach nížin je to v druhej polovici februára do konca marca,

b) spiatočný ťah z reprodukčných lokalít na suchozemské lokality – menej masový, pri niektorých druhoch rozložený na dlhšie časové obdobie. Jeho začiatok sa stretáva s koncom migrácie na mieste reprodukcie a trvá až do jesene. Určitá časť jedincov ostáva dlho v bezprostrednej blízkosti rozmnožovania,

c) ťah čerstvo metamorfovaných jedincov – prebieha rôzne podľa jednotlivých druhov. Masové ťahy sú známe pri ropuche bradavičnatej a skokanovi hnedom,

d) jesenný ťah z letných stanovišť na zimoviská – nepravidelný ťah od polovice augusta do jesene. Evidentný za daždivých nocí a po dlhšom suchu,

e) transmigrácia za potravou – najmä ropuchy lovia potravu na cestách po letných dažďoch. Lokality tejto aktivity je ťažko predvídať,

f) disperzia – pri tomto type pohybovej aktivity sú ohrozované všetky druhy obojživelníkov, nevynímajúc kunky a tzv. skokany vodné. Cestná sieť tu významne limituje výmenu génov a dochádza k výraznej izolácii populácií druhov.

Poznámka: Ťahy metamorfovaných jedincov sú doteraz pri fóliovom spôsobe záchrany migrujúcich dospelých jedincov na reprodukčné lokality ignorované. Pri tom niektoré literárne zdroje uvádzajú až 97-99% straty metamorfovaných jedincov počas prechodu komunikáciami (Müller).

Zatiaľ sú ako-tak opísané pri ropuche bradavičnatej a skokanovi hnedom vďaka masovosti pri ťahu. Pri rozhodovaní o najvhodnejšej forme ochrany treba zdôrazniť, že metamorfované obojživelníky sa orientujú podľa tmavých siluet (okraj lesa, kopec). V rovinatých oblastiach sa rozchádzajú od vody hviezdnicovito. Podľa Ferenových si malé ropuchy bradavičnaté v prvom roku zvykli na zvodidlami vytýčené trasy a bezpečne a masovo opúšťajú reprodukčnú lokalitu cez vybudované tunelové podchody pod komunikáciou.

12. 2. 2 Podmienky ovplyvňujúce migráciu

Vplyv počasia: Aktivitu obojživelníkov ovplyvňuje teplota a vlhkosť vzduchu. Počiatok aktivity je rôzny podľa druhov. Skokany hnedé a štíhle majú počiatok aktivity ak denné teploty už neklesajú pod 0 °C. K masovým migráciám dochádza pri teplotách 5–12 °C. Iniciálne teploty sú diferencované podľa druhov, ale aj podľa areálu výskytu druhu. Čas migrácie ovplyvňuje viacero faktorov, a preto je potrebné brať teplotu iba orientačne.

Denná doba: Hlavný ťah sa spravidla sústreďuje medzi 19.–22. hodinu, potom v menšom rozsahu pokračuje do 6. hodiny rannej. U metamorfovaných ropúch bradavičnatých prebieha migrácia medzi 7.–10. hodinou, nie však počas zrážok.

Vlhkosť vzduchu: Pri vysokej vzdušnej vlhkosti migrácia prebieha masovo za niekoľko nocí. Za sucha a pri vysokých teplotách sa obojživelníky presúvajú rozptýlene v dlhšom časovom rozmedzí.

Rýchlosť obojživelníkov: Orientačné výsledky sledovania pohybu jednotlivých druhov na vozovke širokej 7 metrov sú uvedené v tab. 2 (Mikátová a Vlašín 1998).

Tab. 2. Rýchlosť prechodu druhov obojživelníkov cez 7 m širokú cestu (v min.)

Taxón	Priemer	Min. čas	Max. čas
mloky	48	27	129
ropucha bradavičnatá	28	17	72
ropucha zelená	21	14	57
skokan hnedý	17	10	27
skokan štíhly	11	4	28
skokan ostropyský	14	8	46

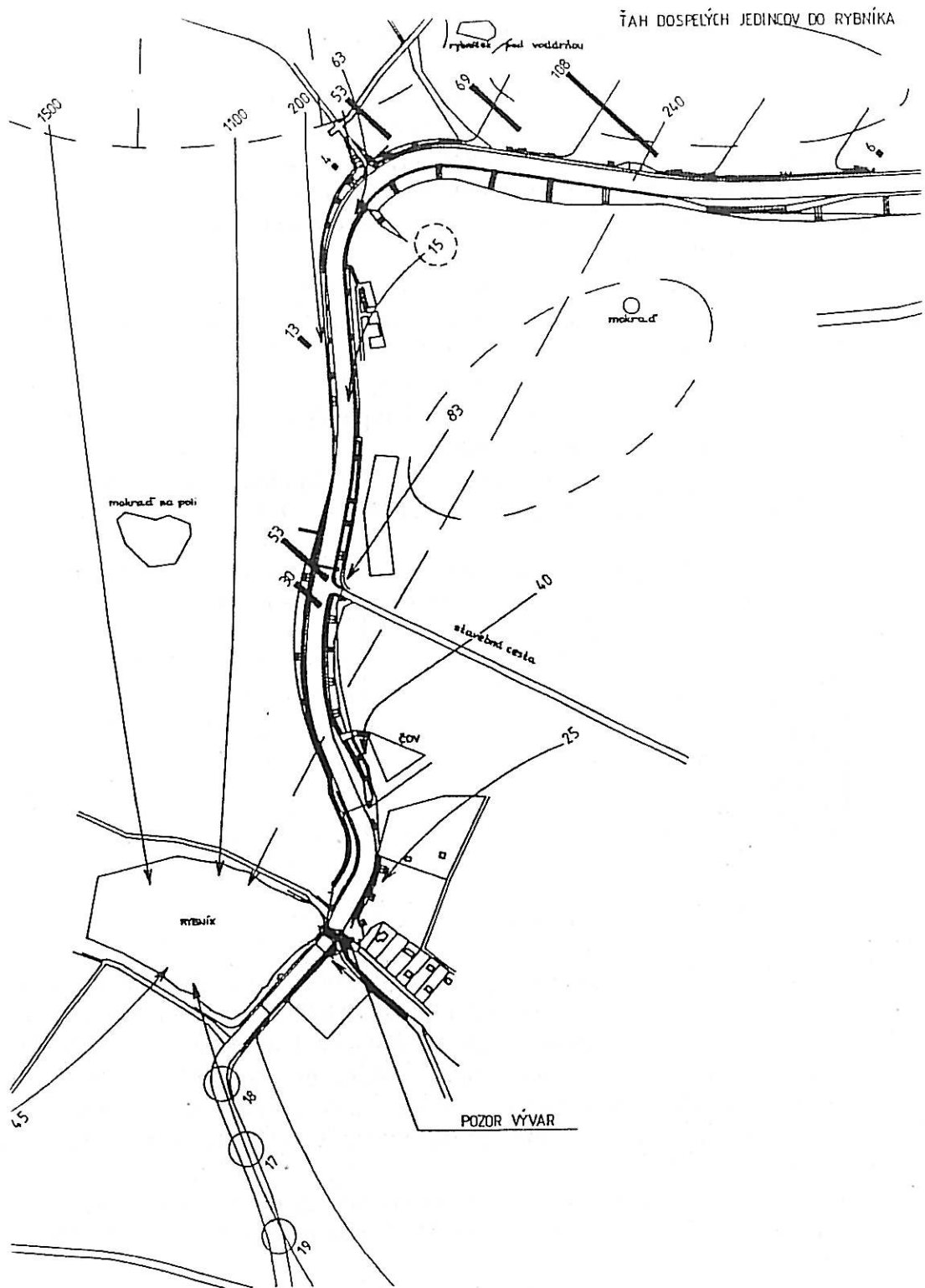
12. 2. 3 Monitoring migrácie

Evidencia ťahových ciest je prvý nutný podklad pre seriózny zámer ochrany obojživelníkov pri križovaní cestnej komunikácie. Metodika sledovania ťahových ciest je pomerne jednoduchá. Podstatné údaje sa dajú získať v spolupráci s verejnosťou bez vyšších nárokov na presnú determináciu jednotlivých taxónov. Výsledky zistené pri evidencii ťahových ciest treba v rámci koncepčného prístupu k ochrane prírody sústreďovať na územne príslušných pracoviskách štátnej ochrany prírody a krajiny.

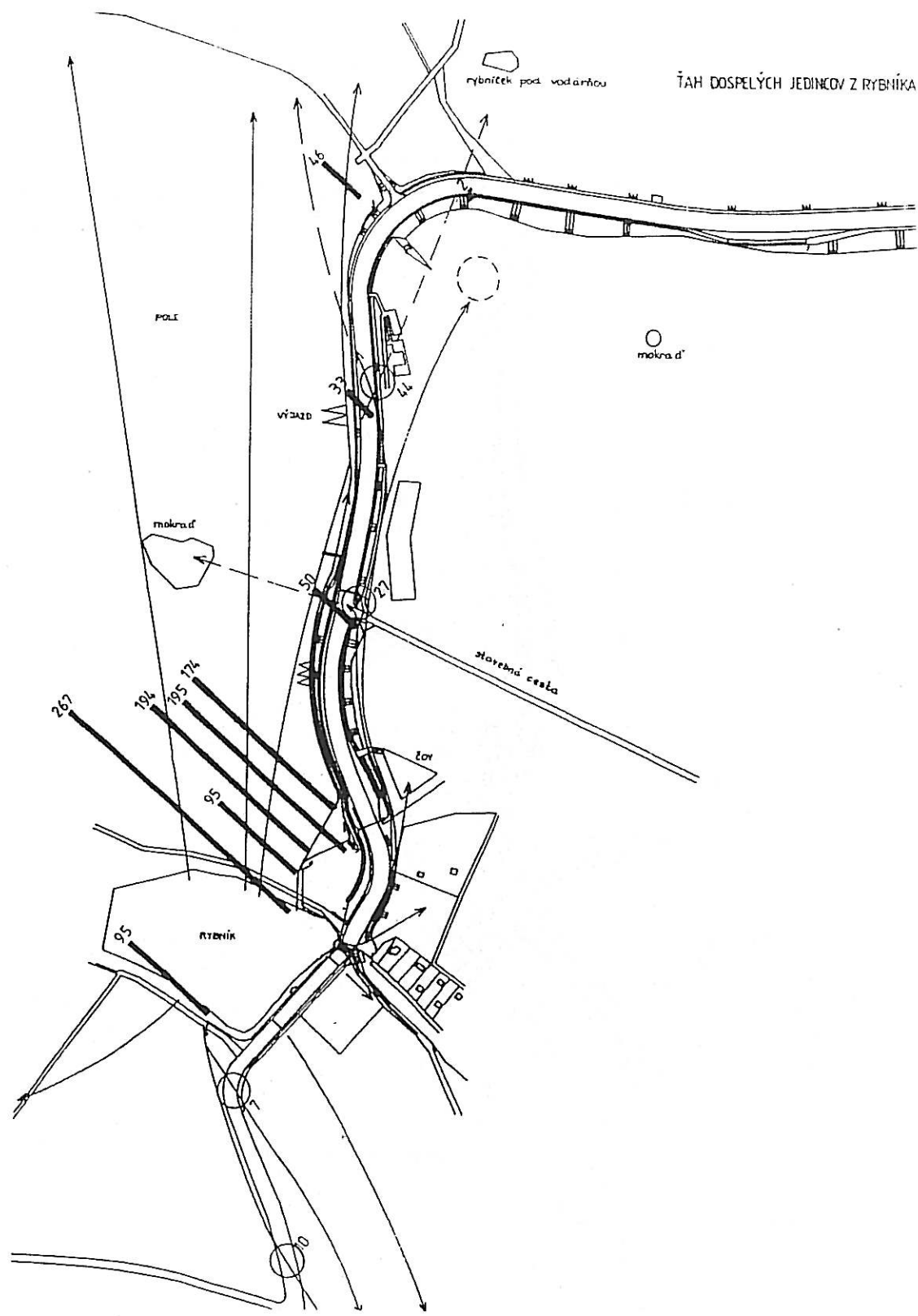
Výsledkom špeciálne zameraného monitoringu pre výstavbu náročnejšieho systému ochrany obojživelníkov by mali byť nasledovné mapy (obr. 14–16):

12. 2. 4 Metodika evidencie ťahových ciest

Migračné trasy sú podľa druhov pomerne dlhé i niekoľko kilometrov, preto nemusí miesto reprodukcie ležať bezprostredne pri problematickej komunikácii. Pri

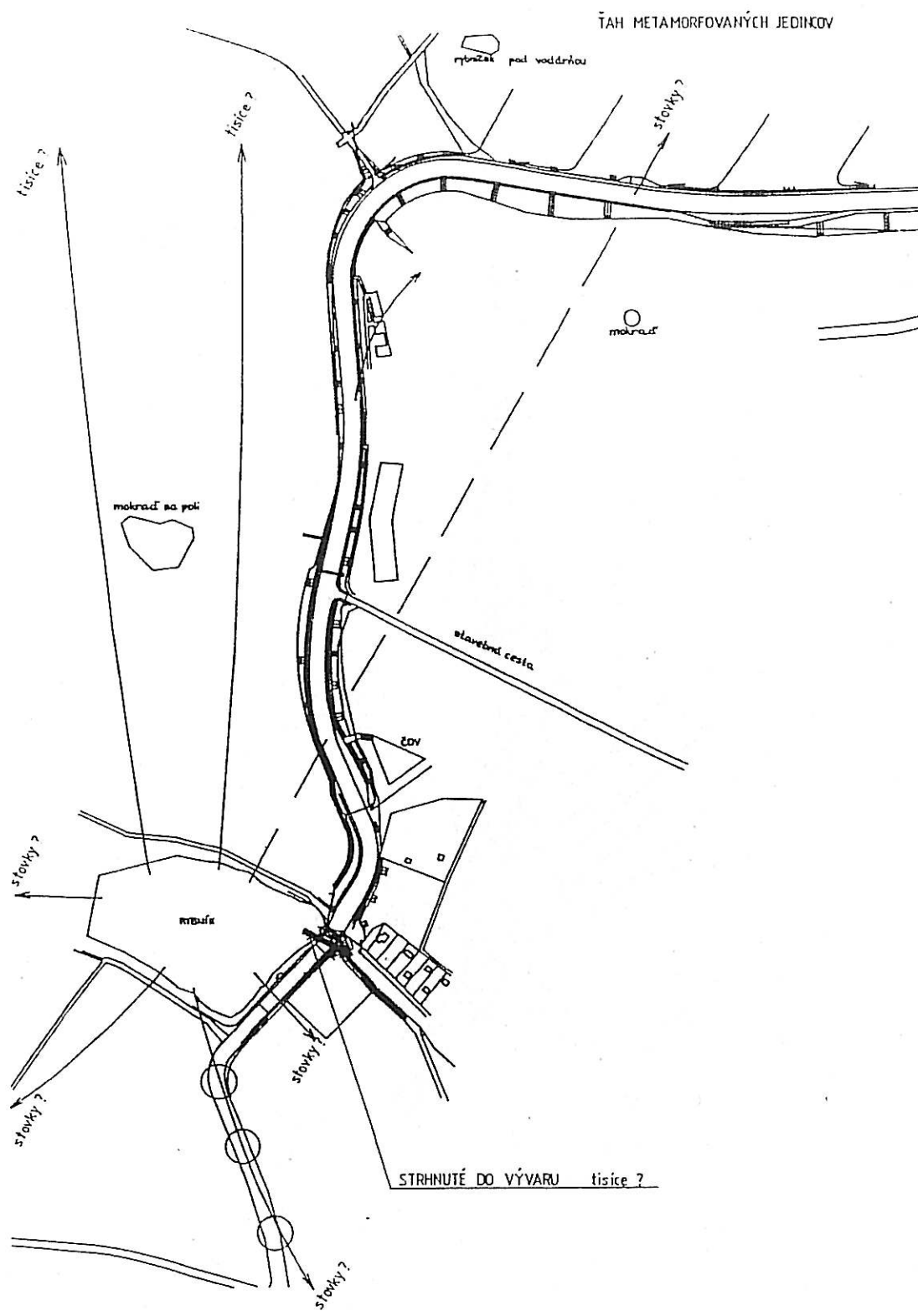


Obr. 14 Ťah dospělých jedinců na reprodukční biotop



ŤAH DOSPELÝCH JEDINCŮ Z RYBNÍKA

Obr. 15 Ťah dospělých jedinců z reprodukčního biotopu



Obr. 16 Ťah metamorfovaných jedincův z reprodukčního biotopu

zisťovanie rizikových miest treba využívať úseky komunikácií s výskytom prejdených obojživelníkov. Miesto križovania ťahových ciest s komunikáciou sa zaznačí do mapy. Treba vyznačiť dĺžku rizikového úseku, počet usmrtených obojživelníkov a podľa možnosti aj druhovú skladbu. Úplne postačuje použiť mapu v mierke 1 : 10 000.

Pre prípravu finančne a organizačne náročnej záchranej akcie, napr. výstavbu trvalých podchodov, treba vykonať precíznejší monitoring na presné lokalizovanie tunelových podchodov.

V určenom úseku križovania migračnej trasy žiab s cestnou komunikáciou sa inštalujú zvodidlóvé fólie a v 100 metrových vzdialenostiach vykopú jamy, do ktorých sa vložia 10–12 litrové vedrá. Počas migrácie treba aspoň raz denne žaby prenášať cez komunikáciu a výsledky sčítania podľa jednotlivých úsekov zaznamenávať.

Vypracovaná podrobná mapka má v sledovanom úseku zachytávať najmä výjazdy na križujúcu komunikáciu, vodné toky, druhy okolitých pozemkov (napr. les, lúka, záhrada), solitérne stromy a podobne. Do takéhoto podkladu sa vložia trasy migrujúcich obojživelníkov. Je potrebné, najmä pri umelých vodných nádržkách, vyhľadať maximum možných pascí pre obojživelníky, ako napríklad vývery, do ktorých úmyselne navedená migrácia obojživelníkov môže znamenať stratu celej násady.

Pri dospelých žabách sa k dostačujúcim výsledkom dopracujeme aj pri každodennom detailnom zmapovaní prejdených, resp. aktuálne prechádzajúcich jedincov. Mloky a metamorfované žabky sú na rozdiel od dospelých žiab nenápadné a v hustej premávke nepostrehnuteľné. Preto ich zisťovanie v dobe ťahu na cestách je úplne odkázané na špecializovaný monitoring spojený s inštaláciou fóliových zábran spoločne s padacími pascami.

12. 3 Spôsoby ochrany obojživelníkov na migračných trasách

Ako ochranné opatrenia na zabránenie úhynu obojživelníkov na cestných komunikáciách možno už v súčasnosti ponúknuť väčšie množstvo vyskúšaných spôsobov. V podstate ide o opatrenia, ktoré sú zamerané na:

- a) užívateľov komunikácie,
- b) migrujúce obojživelníky,
- c) cestnú komunikáciu.

Samotný výber závisí od konkrétnych pomerov na lokalite. Každú lokalitu treba zmapovať a na základe výsledkov prikloniť sa k jednému z riešení. Pripomíname, že výstup každého možného riešenia bude originál, ktorý nemožno úplne použiť na inej lokalite.

12. 3. 1 Opatrenia zamerané na užívateľov komunikácie

- a) dopravné značenie – ekonomicky a technicky dostupný prostriedok použiteľný na miestach s menšou frekvenciou vozidiel a relatívne nízkym počtom tiahnucich

obojživelníkov. V podmienkach SR nie je schválená samostatná dopravná značka, upozorňujúca na migráciu obojživelníkov, ako napr. „Pozor, žaba“.

Používanie iných značiek „A 31 – Iné nebezpečenstvo“ alebo značky „A 16 – Zver“ nezahŕňa obmedzenie rýchlosti. Doplnenie symbolom žaby môže značka vyvolať zmätok z neznámeho symbolu. Pre dosiahnutie účinnejšej ochrany je potrebné právnym predpisom zaviesť značku „Pozor žaby“, spojenú s obmedzením rýchlosti a zvýšením pozornosti vodičov. Odporúča sa používať po dohovore s dopravným inšpektorátom prenosné zariadenie exponované výlučne iba počas migrácie.

b) uzávierka komunikácie – toto opatrenie je v mnohých štátoch veľmi efektívne. U nás je málo používané, aj keď to právne predpisy umožňujú. Pri uzávierke komunikácie sa uplatňujú nasledovné ustanovenia cestného zákona (č. 135/1961 Zb. v znení neskorších predpisov): „*Premávka na diaľniciach, cestách a miestnych komunikáciách sa môže na určitý čas čiastočne alebo úplne uzatvoriť, prípadne sa môže nariadiť obchádzka alebo odklon, ak to vyžadujú nevyhnutné verejné záujmy. O uzávierke, obchádzke a odklone rozhoduje cestný správny orgán po dohode s dopravným inšpektorátom.*

Užívatelia diaľnice, cesty alebo miestnej komunikácie nemajú nárok na náhrady prípadných vyšších nákladov, ktoré vzniknú v dôsledku uzávierky, obchádzky alebo odklonu. Cestný správny orgán je však povinný postarať sa o to, aby uzávierka, obchádzka alebo odklon boli vždy obmedzené, ak možno na najkratší čas, a aby boli riadne technicky zabezpečené a čo najvýhodnejšie (§ 7 ods. 1).

Náklady na potrebnú úpravu obchádzkovej trasy, na jej údržbu počas obchádzky, uhrádza ten, kto požiadal o uzávierku alebo o obchádzku (§ 7 ods. 4).

Krajský úrad povoľuje po dohode s dopravným inšpektorátom uzávierku, obchádzku a odklony na cestách I. a II. triedy (§ 3 ods.4 písm. c/).

Pre miestne komunikácie a účelové komunikácie výkon štátnej správy vykonáva príslušná obec (§ 3 ods. 6).

Obchádzku treba žiadať na čo najkratšiu dobu, v ktorej prebieha intenzívna sezónna migrácia žiab. Pre záchranu obojživelníkov je vhodné uvažovať aj o uzávierke, obchádzke a odklone iba počas nočných hodín od 20,00 do 6,00 hod.

Efektívnosť uplatnenia tohto spôsobu ochrany v podmienkach SR bude vyžadovať čas na uvedomovací proces.

12. 3. 2 Opatrenia zamerané na migrujúce obojživelníky

a) odchyt jedincov pri a na komunikácii – na zistených rizikových úsekoch možno v období ťahu obojživelníky vyhľadávať a prenášať na druhú stranu komunikácie. Toto opatrenie je pri migrácii na reprodukčné plochy efektívne. Spôsob je náročný na čas (celonočný odchyt, sledovanie priebehu migrácie a pod.). Pri ostatných migráciách, ako spätná migrácia na letné biotopy, je migrácia metamorfovaných jedincov nerealizovateľná. Tento spôsob treba považovať za núdzový;

b) vybudovanie náhradného miesta rozmnožovania – vybudovanie novej vodnej

plochy na strane komunikácie, z ktorej prichádza rozhodujúce množstvo obojživelníkov. V mnohých krajinách je tento spôsob považovaný za veľmi perspektívny. Výhoda tejto metódy spočíva v tom, že dlhodobou rieši zachranu nielen dospelých, ale aj metamorfovaných jedincov.

Vybudovanie náhradného reprodukčného miesta má riziko najmä vo vernosti ropuchy bradavičnatej a skokana hnedého k lokalitám, kde sami metamorfovali. Výnimku tvoria dvojice v amplexu. Kontakt s vodou spúšťa reflex kladenia vajíčok a pri viacerých pároch vzniká nová populácia. Takýmto spôsobom však nová populácia vzniká najskôr o tri roky. Preto sa obojživelníky na novú lokalitu musia umelo premiestniť nasledovnými spôsobmi:

- náhradná lokalita býva obojživelníkmi skôr prijatá, ak leží na trase k pôvodnej lokalite;
- treba vyhľadávať migrujúce dvojice v amplexu a prenášať ich na novú lokalitu. Nevýhodou je, že putujúce páry v amplexu netvoria významnú časť migrujúcich jedincov. Pomer v amplexu putujúcich dvojíc je závislý od počasia (za chladného počasia je nižší) a od vzdialenosti (pri dlhších trasách vzniká viac spojení);
- niekoľko rokov ochraňovať obojživelníky pri prekonávaní komunikácie vyzbieraním a prenášaním na pôvodnú lokalitu a na novú lokalitu prenášať vajíčka (žubrienky). Veľmi prácný, ale účinný spôsob;
- pri skokanovi hneď sú zaznamenávané úspechy pri podržaní vo väčších nádobách aspoň 4 dni. Určité percento vykládne vajíčka v novom prostredí. Metóda je založená na strate orientácie pri niekoľkodňovom zadržaní. Použitie pri ropuche bradavičnatej je veľmi sporné;
- pomerne rýchlo bývajú spontánne osídlené plochy, ktoré sú vybudované v miestach, kde pôvodné miesto rozmnožovania zaniklo. Obnova vodnej plochy sa musí uskutočniť do 5 rokov na pôvodnom alebo blízkom mieste.

12. 3. 3 Opatrenia zamerané na cestnú komunikáciu

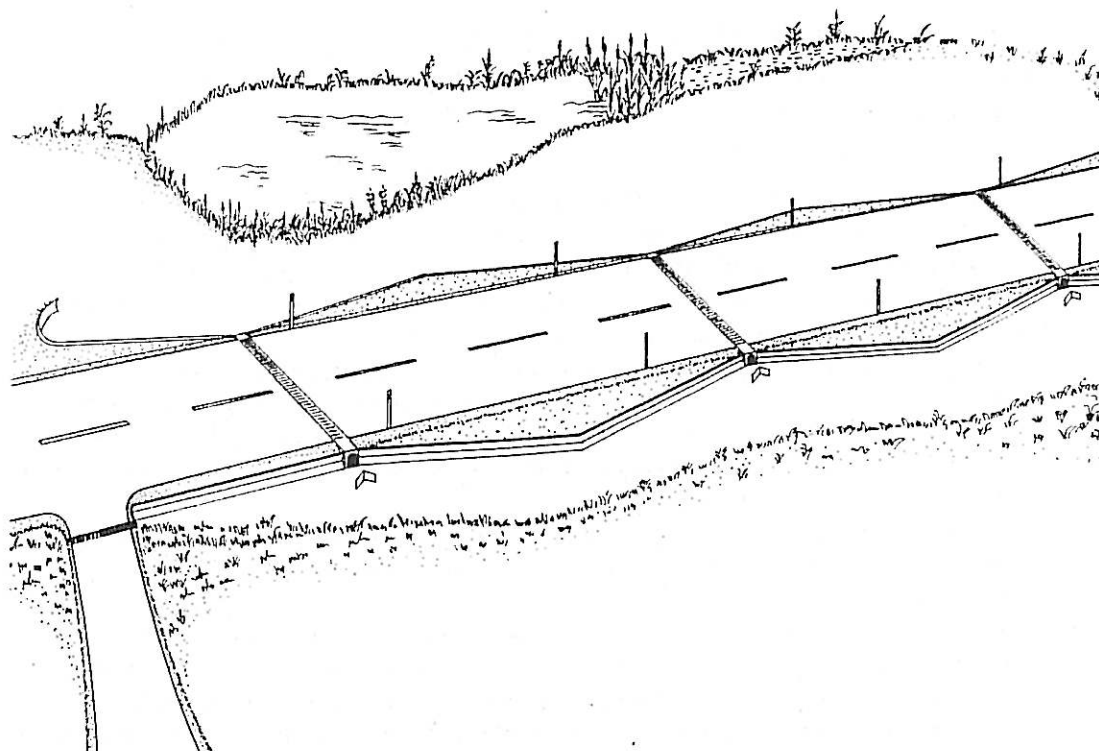
a) zábrany v kombinácii s padacími pascami – najčastejší systém ochrany používaný v súčasnosti s použitím dočasných zábran. Touto metódou možno odchytiť 90–100% migrujúcich žiab. Nevýhodou je značná spotreba času. Pre stavbu dočasne umiestnených zábran je vhodným materiálom elektroinštalačná plná fólia. Výška zábran je 30–50 cm. Fóliu treba pripevniť v trojmetrových vzdialenostiach na drevené koly. Dolnú časť zábran je nutné zahrnúť zemou, aby ju obojživelníky nepodliezali. Pozdĺž zábran zakopeme v určitých rozstupoch zemné pasce (vedrá). Vzdialenosť pascí od seba je vo vzdialenosti 15–50 m (závisí od miestnych podmienok).

Vedrá treba zapustiť do pôdy tak, aby horný okraj lícoval s terénom a bol v tesnom kontakte so zábranou. Chytené obojživelníky sa vyberajú z vedier skoro ráno. Pred vysýchaním pokožky ich vo vedre chránime vkladaním biologického materiálu, udržiavajúceho vlhkosť (kôra, mach a pod.). Vedrá chránime pred zaplnením vodou vyvrtaním malého otvoru. Pri vysokej hladine podzemnej vody otvory majú kontra-produktívny význam.

Nevýhodou pascí je, že pôsobia neselektívne, a preto môžu poškodzovať iné skupiny živočíchov, ako je hmyz a drobné cicavce.

Zemné pasce, v kombinácii s dočasnými zábranami, sú optimálnou formou monitoringu pre následné trvalé riešenie vybudovaním podchodu.

b) zábrany v kombinácii s prevádzaním obojživelníkov pod komunikáciou –



Obr. 17 Zvodidlový systém trvalej ochrany

hlavnou ideou je bezpečný prevod obojživelníkov pod križujúcou komunikáciou špeciálnym, na migráciu vybudovaným, tunelovým podchodom.

Na rozdiel od zakladania náhradných vodných rozmnožovacích lokalít, je vyššia ochota živočíchov akceptovať zvodidlový systém (obr. 17). Živočíchy sú pri ňom usmerňované a bezpečne vedené na lokalitu tunelovým systémom. Obojživelníky, plazy a malé hlodavce môžu takto prechádzať cez cesty bez nebezpečenstva usmrtenia autami. Je im zamedzený vstup na komunikáciu.

Systém pozostáva z nasledovných dielcov:

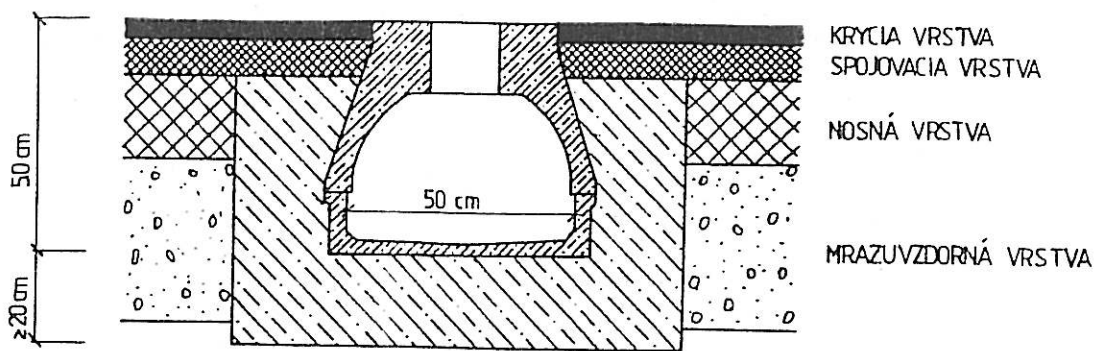
- monolitický podchod,
- vstupný prvok pre napojenie zvodidiel,
- zvodidlové steny,
- zakončovací žľab pre vedľajšie komunikácie.

Tunelové podchody

Požiadavky obojživelníkov na tunelové podchody:

a) vlastnosti materiálu – použitý materiál na tunelový podchod nesmie poškodzovať živočíchy, a preto by nemal byť:

- agresívny – (napríklad chemicky dráždiť),
- vysušujúci pokožku,
- drsný a zraňujúci,
- tmavý, ale bledší – ropuchy, ktoré priechody najčastejšie využívajú, sa aj pri svojom nočnom spôsobe života orientujú opticky.



Obr. 18 Osadenie tunelového podchodu

b) dostatočná ventilácia – pri skorých migráciách pri nízkych teplotách musí byť vyrovnaná teplota v celej dĺžke tunelového podchodu. Ak ostane v podchode podchladený úsek, tunelový podchod sa môže stať mrazovou pascou. Preto sa na cestách širších ako 5 metrov používajú tunelové prvky so štrbinami, ktoré umožňujú rovnomernú výmenu vzduchu medzi tunelom a vonkajškom, čím zostávajú klimatické podmienky pre obojživelníky vyrovnané.

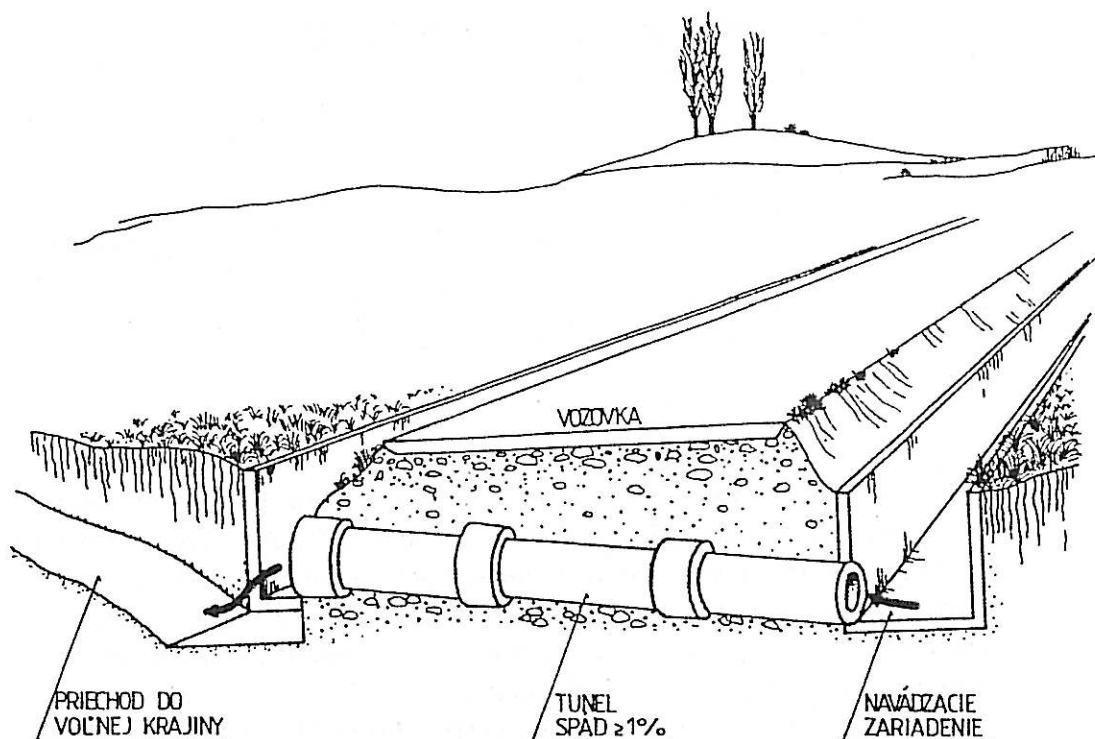
c) nerušivé umiestnenie tunelu do cesty – pri stavbe cesty, najmä pri finalizácii povrchu vozovky, treba dbať na to, aby asfaltový povrch nenarušal povrch vozovky a znášal vysoké prevádzkové zaťaženie.

d) dostatočná kapacita tunelového podchodu – rozmery tunelového podchodu by mali umožňovať čo najmenej rušený ťah pre viac stretávajúcich sa jedincov/druhov, z ktorých časť jedincov/druhov ide na reprodukčnú lokalitu a časť ide z reprodukčnej lokality. Tak isto treba prihliadať na ropuchu bradavičnatú, pri ktorej časť párov na reprodukčnú lokalitu putuje v amplexe. Priemer tunelu závisí od celkovej dĺžky podchodu. Odporúča sa priemer 50–70 cm pri tuneloch do 20 m dĺžky. Na diaľniciach a cestách presahujúcich šírku 20 m treba použiť prefabrikáty o priemere 150–200 cm. Možno použiť aj tunely, ktoré zamedzujú stretanie sa dvoch druhov. Rieši sa to dvomi oddelenými tunelmi položenými vedľa seba, kde vstup je vo výške dna zvodidla a výstup je zvýšený o 30 cm nad dnom zvodidiel;

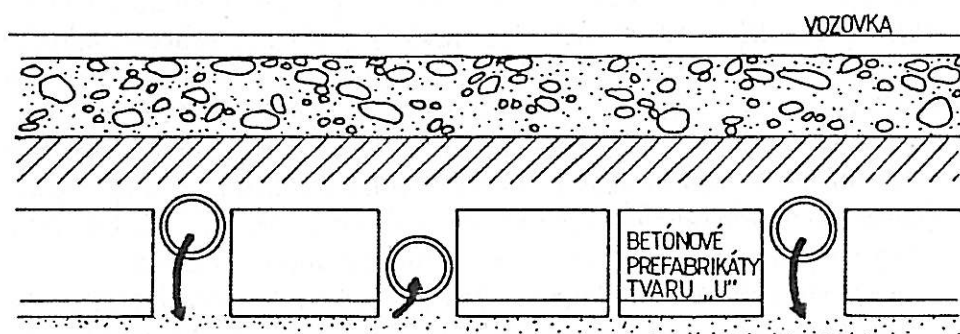
e) dostatočná hustota tunelových podchodov – obojživelníky nie sú ochotné putovať neobmedzene dlho povedľa zvodidlových stien. Preto dlhšie rizikové úseky potrebujú viac tunelových podchodov. Vzďialenosti medzi tunelmi treba určovať na základe viacerých kritérií. Okrem ekonomických hľadísk treba mať na zreteli, ako ďaleko sú ochotné obojživelníky putovať mimo hlavného smeru k vode a potrebu a možnosť budovania zvodidlových stien. Pri často odporúčanom uhle 60° je rozostup tunelových podchodov 75 m. Odporúčané vzdialenosti sa rôznia od 100 m po 25 m. Podľa praktickej skúsenosti zo Žebětinského rybníka sú obojživelníky ochotné putovať aj viac ako 100 m.

Zvodidlové steny

Majú funkciu bezpečne navádzať obojživelníky do tunelového podchodu. Odporúčaná výška stien je 30-50 cm. Možno použiť široký sortiment materiálov (betón.



POZDĽŽNY REZ



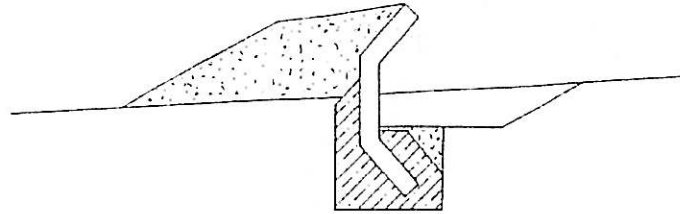
Obr. 19 Oddelené tunely pre zamedzenie stretávania sa obojživelníkov

plech, železobetón, polymérbetón, fóliu, textílie a pod.). Pri výbere treba zohľadniť miestne podmienky, ako je odolnosť proti záplavám, slnečné žiarenie (fólia), sneh. Menšie nároky na ošetrovanie si vyžadujú trvanlivejšie materiály. Často sa používajú prefabrikáty v tvare L, U alebo klenuté.

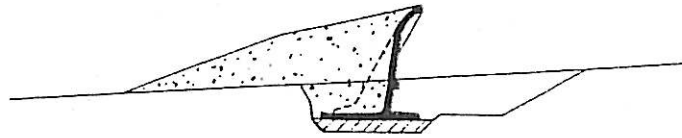
Požiadavky na zvodidlové steny:

a) neumožňovať prienik jedincov na vozovku cesty, a umožňovať únik z vozovky; konštrukcia má brániť prenikaniu obojživelníkov na vozovku a naopak, jedincom

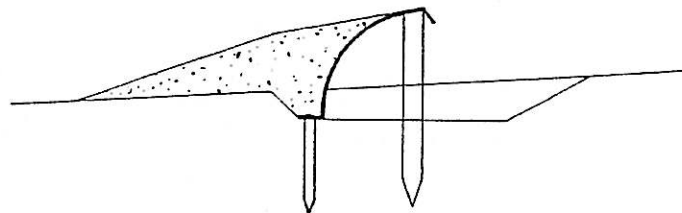
BETÓNOVÝ PREFABRIKÁT "C"



FIRMA ACO-POLYMERBETÓN



FIRMA ACO-PLAST



Obr. 20 Typy stavebných prvkov zvodidlových stien – betónový prefabrikát, ACO polymérbetón a ACO-plast

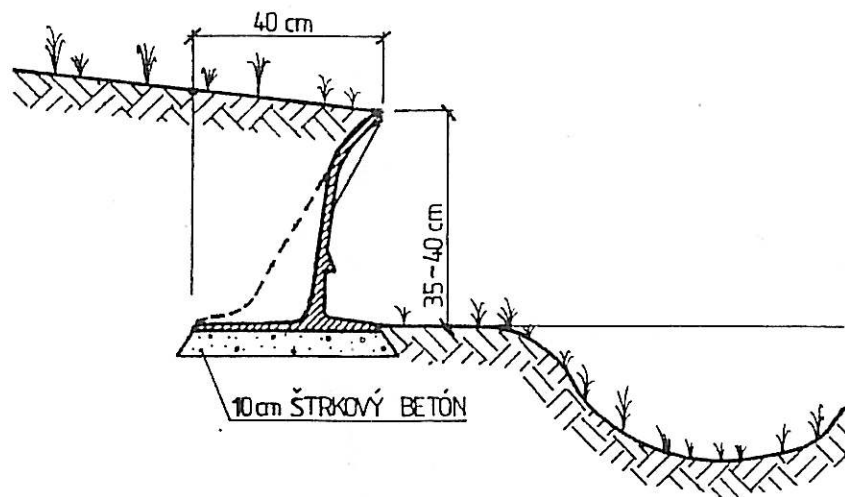
peniknivosím na vozovku umožniť únik. Veľmi náročná úloha, vyžadujúca si pravidelné kontroly tesnosti zvodidlovej steny. Najmä z dôvodu zabráneniu prieniku metamorfovaných jedincov nemožno zanedbať ani malé medzery;

b) zachovávať vhodnú klímu – zvodidlová stena má vytvárať tieň a zachovávať vlhkosť, aby nedošlo k vysušovaniu pokožky obojživelníkov. Takisto má vytvárať ochranu predátormi;

c) bezpečnosť – zvodidlové steny by nemali ohrozovať obojživelníky, ani iné živočíchy. V kritických miestach by mali byť použité plastové materiály. Betónové prvky používať na cestách so širokou krajnicou alebo v bezpečnej vzdialenosti od cestnej komunikácie;

d) obojstranné zvodidlá – zvodidlové steny musia byť vybudované z oboch strán cesty pre zachytenie migrujúcich obojživelníkov ako na reprodukčné lokality, tak aj z reprodukčných lokalít, ale najmä metamorfovaných jedincov.

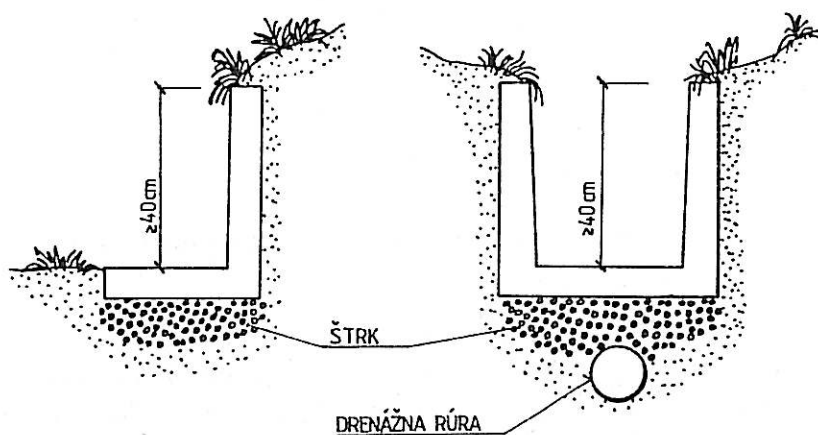
e) navádzanie obojživelníkov – trasy migrácie obojživelníkov sú kľukaté a nepoznajú pravouhlé odbočenie. Z tohto dôvodu treba obojživelníky do tunelových podchodov nasmerovať. Používa sa viac spôsobov a ich voľbu ovplyvňujú najmä priestorové možnosti;



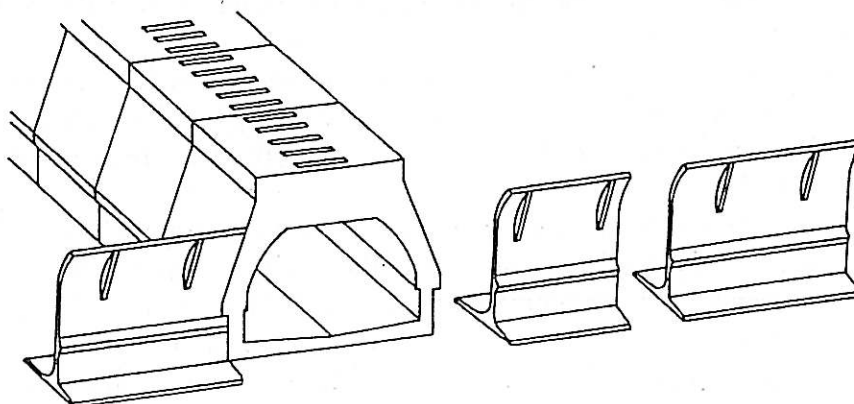
Obr. 21 Osadenie prvku zvodidlovej steny

„L“ PROFIL

„U“ PROFIL



Obr. 22 Typy stavebných prvkov zvodidlových stien – „L“, „U“ profil



Obr. 23 Pripojenie zvodidlovej steny a tunelového prvku

- lievikové navádzače – využívajú sa na miestach, kde priestorové možnosti umožňujú stavbu zvodidlových stien do lievika. Obojživelníky tu narážajú na zvodidlovú stenu v malom uhle, sú ochotné putovať pozdĺž nich dlhšiu dobu. Uhol zvodidlovej steny treba voliť podľa dispozičných podmienok pozemkov v okolí cesty. Napríklad, pri uhle 45° zasahujú zvodidlové steny 50 m od cesty, kým pri 80° uhle zasahujú 5 metrov. V literatúre sa najčastejšie odporúča 60° uhol. Pri navádzaní pri vyššom stupni ako 60° sa uvádza problém s vysokým nábehovým stupňom, pri ktorom obojživelníky môžu behom navádzania stratiť smer, a tým aj upustiť od rozmnožovania. Podľa praktickej skúsenosti pri zvodidle na Žebětínskom rybníku (k. ú. Brno) sa tento predpoklad pri ropuche bradavičnatej nepotvrdil;
- klinové navádzače sa používajú pri limitovaných priestoroch. Princíp spočíva v súbežných zvodidlových stenách s cestou a v mieste vyústenia tunelového podchodu sa vloží smerovací klin;
- špeciálne lavičky sa používajú v priestoroch, kde cesta tesne susedí s vodnou plochou. V podstate ide o kolmé steny cestného telesa, zamedzujúce nežiadúcemu prenikaniu obojživelníkov na vozovku. Na miestach tunelových podchodov sú prerušené prístupovou rovinkou, umožňujúcou prechod obojživelníkov priamo do tunelového podchodu.

f) bez vegetácie – z dôvodu nespomaľovania migrácie treba zachovať určitú plochu bez vegetácie;

g) neumožňovať šplhanie – najmä pri metamorfovaných jedincech môže dôjsť k stratám času, keď chcú prekonať zvodidlovú stenu šplhaním;

h) krajinárske (estetické) hľadiská.

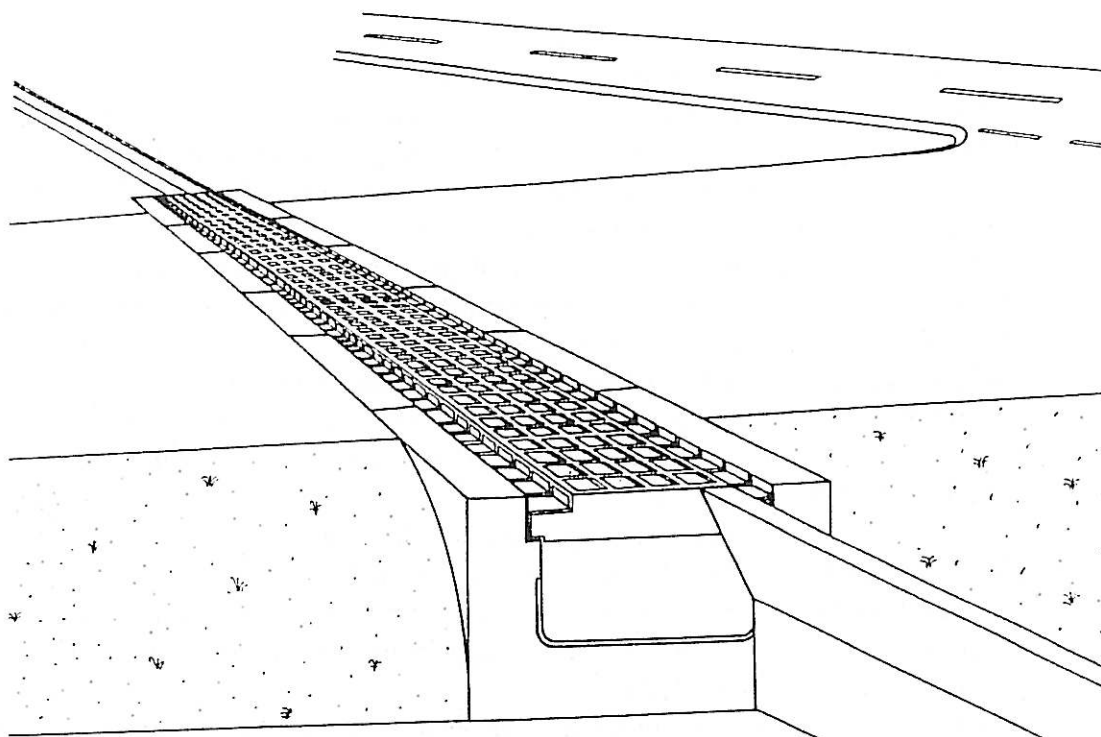
Ako lacnejší spôsob navádzania než je budovanie zvodidlovej steny sa môže použiť navádzacia priekopa. Do nej obojživelník padne, a inú možnosť ako prechod cez tunelový podchod nemá. Pri tomto riešení však treba vyriešiť spätný ťah a vychádzanie z navádzacej priekopy.

Vstupné prvky pre napojenie zvodidiel

Preberajú smerovaciú funkciu na ľahšie navedenie do otvoru tunelového podchodu. Používa sa viac spôsobov a ich riešenie vychádza najmä z riešenia zvodidlovej steny. Ak zvodidlová stena privádza obojživelníky priamo do tunelového podchodu (napríklad lievikovitý spôsob vedenia zvodidlovej steny), treba iba dbať na dno, aby prechod z dna zvodidiel do dna tunelového podchodu bol optimálny. Špeciálne vstupné prvky treba inštalovať pri vedení zvodidlovej steny súbežnej s cestou.

Zakončovací žľab

Vyústenie vedľajšej komunikácie alebo križovanie dvoch ciest v ohrozenom úseku nemožno riešiť klasickými zvodidlovými stenami bez prerušenia premávky. Pre bezpečné a kontinuálne vyústenie vedľajšej cesty bol vyvinutý zakončovací žľab, ktorý funguje ako tunel, na povrchu vybavený roštom. Svetlosť otvorov roštu (firma ACO používa otvory 8×10 cm) je volená tak, aby migrujúce obojživelníky prepadali do žľabu. Na žľab nadväzuje zvodidlová stena z oboch smerov vyústenia vedľajšej komunikácie.



Obr. 24 Zakončovací žľab

Pre celý systém ochrany migrujúcich obojživelníkov platia tieto požiadavky:

- ľahko použiteľná technika výstavby,
- jednoduchosť,
- cenová prístupnosť,
- efektívna a nenáročná údržba,
- dlhodobá životnosť,
- recyklovateľnosť použitých materiálov.

12. 4 Súčasná ponuka ochranných systémov

V krajinách s dôslednejším prístupom k environmentálnym problémom sa už dlhšie presadzujú špecializované programy komerčných stavebných firiem. Napríklad, nemecká stavebná spoločnosť ACO má vo svojom výrobnom programe i systém na bezpečné prevádzanie obojživelníkov cez komunikácie ACO PRO.

Tunelové prvky ACO PRO existujú v dvoch veľkostiach:

AT 500 pre triedu zaťaženia D 400 kN,

AT 200 pre triedu zaťaženia F 900 kN (veľmi obmedzené použitie pre nízku kapacitu a neadekvátne náklady).

Materiál: ACO PRO pre tunelové prvky je z polymérbetónu, ktorý má vlastnosti vyhovujúce pre ochranu obojživelníkov:

- stavebné diely sú mrazuvzdorné, pretože polymérbetón neprijíma vodu,

- hladký povrch polymérbetónu zaručuje ochranu obojživelníkov pri prechode proti poraneniu a umožňuje bezproblémové čistenie tunelu.
- tunel zodpovedá požiadavkám podľa DIN 19 580.
- vhodný povrch pre obojživelníky a ochrana proti šplhaniu, umožňuje rýchly prechod tunelu.

Tunelové prvky sú vyhotovované v štrbinovej a uzavretej forme. Kompaktné vonkajšie rozmery tunelových prvkov (stavebná dĺžka 0,5 m alebo 1,0 m) vylučujú pri výstavbe hlboké výkopy a prerušovanie cestnej premávky. Vplyvom minimálnej stavebnej výšky 0,4 m alebo 0,5 m nie je problémom vysoká hladina podzemných vôd.

Z výroby pripravené spádové rezy umožňujú presné napojenie tunelového prvku pri zmene spádu, napr. medzi vozovkou a cestou pre cyklistov.

Pre stavbu tunelových prvkov nie sú potrebné hlboké výkopy, výstuže alebo svahovanie.

Cestná premávka je počas výstavby len zanedbateľne rušená, alebo stačí uzávierka len jedného smeru komunikácie.

Zvodidlové steny

ACO ponúka dva prvky zvodidlových stien, ktoré podľa stavu terénu a možností miesta vedú k optimálnej zvodidlovej účinnosti. Vnútorne a vonkajšie polomery možno realizovať bez problémov.

Tvary ACO PRO zvodidlovej steny sú vyvinuté podľa požiadaviek na ochranu obojživelníkov: klenutý tvar zabráni preliezaniu zvodidlovej steny, súčasne však umožní obojživelníkom a malým živočíchom putovanie späť, keď sa ocitli omylom na ceste. Zabezpečujú čiastočnú ochranu pred prirodzenými predátormi a ochranu pred silným cestným zariadením.

Použitie zvodidlovej steny znižuje nebezpečenstvo nehôd pre účastníkov cestnej premávky, predovšetkým cyklistov.

Stavba ACO PRO zvodidlovej steny je rýchla a nie je finančne nákladná, pretože jednotlivé prvky majú minimálnu hmotnosť a dĺžka 1,0 m dovoľuje bezproblémový transport. Flexibilita systémových dielov uľahčuje prispôsobenie i v ťažko prístupnom teréne a zložitom vedení cesty. Spoľahlivosť a stabilitu v úzkom alebo koreňmi prerastenom teréne ponúka zvodidlová stena so stĺpkami. Recyklovateľný plast zvodidlovej steny je odolný voči deformáciám a taktiež proti nepriaznivým poveternostným podmienkam. Samonosné prvky steny možno ľahko chrániť pred zarastaním.

Vstupné prvky

Bezošvový prechod od zvodidlovej steny k tunelu vo forme štvrtkruhu. Rovnako vysoké dno od zvodidlovej steny a vstupu. Tým je zaistený optimálny vstup do tunelu i pri vedení zvodidlovej steny súbežne s cestou. Tunelové vstupné prvky sú ľahko zabudovateľné. Sú vyrobené z trvanlivej recyklovateľnej umelej hmoty, sú ľahko montovateľné a ich stavebná výška (menej ako 0,5 m) je bezproblémová, použiteľná pri vysokom stave podzemnej vody.

Zakončovací žľab

Mriežkový rošt – vlastný vývoj firmy. Kryt sa dá ľahko pozmeniť podľa etologických požiadaviek druhov. Základný kryt ACO PRO ukončovacieho žľabu je vyrobený z mriežkového roštu (veľkosť mreže 8 x 10 cm), ktorým po vedľajšej ceste putujúce obojživelníky prepadnú. Mimo doby hlavnej migrácie možno jednoduchým prestavením zasúvacieho roštu zmeniť veľkosť mreže na polovicu. I pri najväčšom prevádzkovom zaťažení komunikácie nevzniknú v cestnej premávke komplikácie. Možno ho na pevnom teréne zabudovať bez betonáže.

Inštalácia rýchla a cenovo priaznivá

K prednosti systému patrí nekomplikovaná stavba, jediné komplexné riešenie a pomerne cenová výhodnosť (pozri Kalkulácia nákladov).

Všetky diely systému sú rozmermi a hmotnosťou riešené tak, aby výstavba mohla byť vykonaná ručne, eventuálne pomocou jednoduchých technických pomôcok.

Tuzemskí výrobcovia neponúkajú celý systém. Niektoré výrobky sa dajú použiť ako alternatíva programu spoločnosti ACO. Žiaľ, pôvodne sú určené na iný účel, a preto výsledok ich použitia dáva obraz provizórnosti. Cenovo sú však výhodnejšie ako ponuka f-y ACO.

Tunelový prvok

Žľab BIRCO SIR NW 500 – odvodňovací žľab. Vnútoraná svetlosť žľabu 500 mm. Dĺžka 1000, 2000 mm. Zaťaženie A-15-F 900, krytý liatinovým mostíkovým krytom a začiatočnou /koncovou doskou.

Zvodidlová stena

Tvárnica betónová TBM 53/30.

12. 5 Priechody obojživelníkov podľa typu komunikácie

Diaľnice a cesty vyššej kategórie – ochranu obojživelníkov možno riešiť špeciálnymi podchodmi s veľkou svetlosťou, umožňujúcimi prechod aj podstatne väčším živočíchom.

Cesty nižších kategórií – možno použiť všetky spomenuté spôsoby ochrany a ich kombinácie spomenuté v prvej časti kapitoly.

Lesné a poľné komunikácie – pri ich šírke postačuje ako tunelový podchod zabudovať rúrový priepust s väčšou svetlosťou ako 50 cm. Ako zvodidlovú stenu využij lacnejšiu ponuku.

Cesty v záplavovom území väčších vodných tokov

Cesty v záplavovom území väčších vodných tokov sú vystavené raz za čas veľkému pohybu masy vody a hmôt, ktoré vzájomným spolupôsobením utesnia malé otvory. Klasické systémy, ako napríklad so štrbinovým vetraním, sú v týchto podmienkach mimoriadne náročné na údržbu a veľmi ťažko dlhodobo udržateľné.

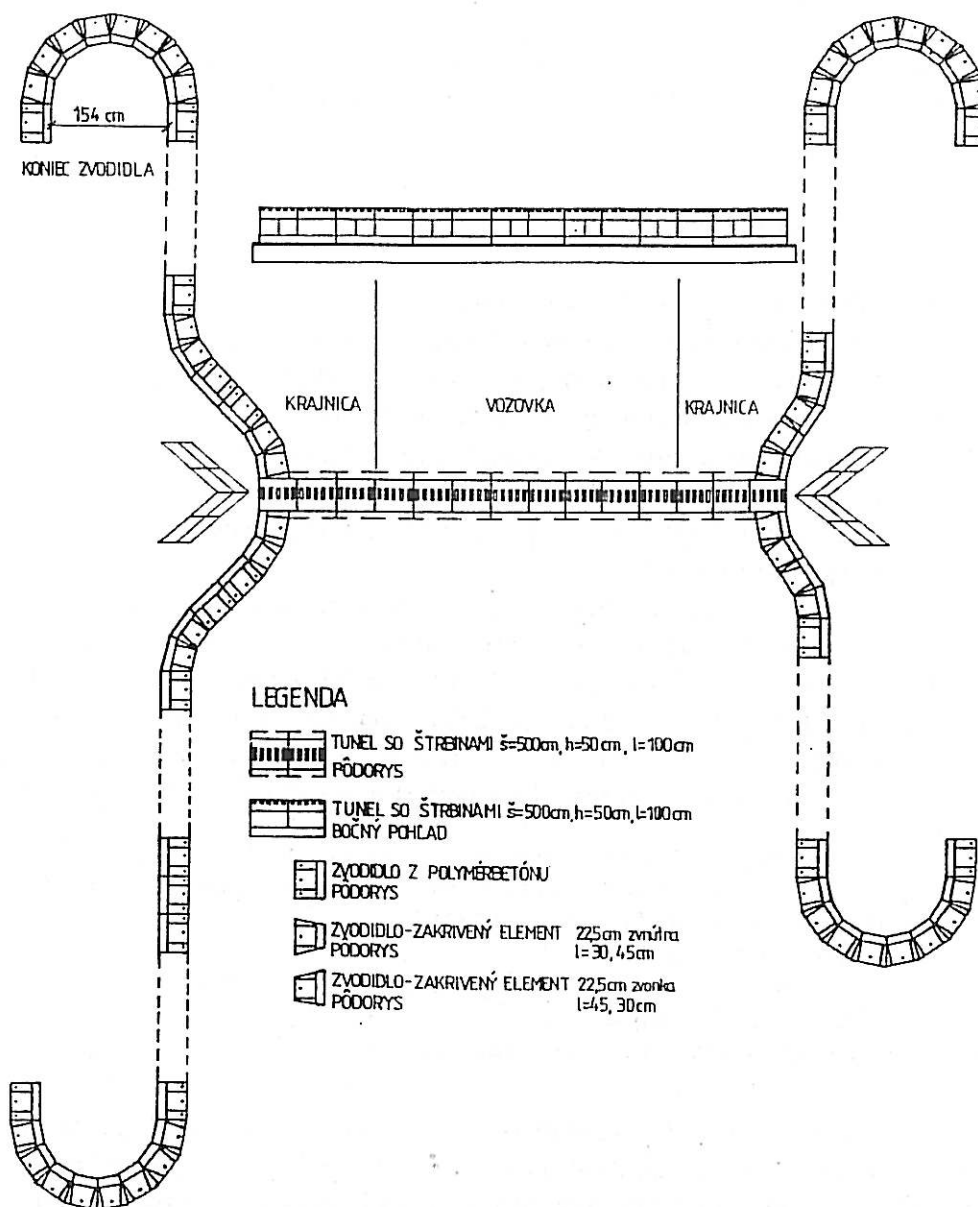
Príklad riešenia:

V Rakúsku na hraničnom priechode so SR do cestného telesa 10,5 m širokej komunikácie zabudovali 11 prefabrikovaných rúr so svetlosťou nad 50 cm (60) cm, dĺžky 1 m. Na tento účel musia mať rúry zodpovedajúce armovanie, aby zniesli veľké zaťaženie pod vozovkou. Na zvodidlá použili sieťový materiál (Mikroklíma), prepúšťajúci záplavovú vodu, odolávajúci slnečnému žiareniu. Sieťový materiál je khaki farby a po prvej prekonanej záplave je vo vegetácii nenápadný.

Sieťový materiál zvodidiel musí spĺňať nasledovné požiadavky:

- nepriepustný pre obojživelníky,
- odolávajúci záplavám,
- nepoškodzujúci migrujúce živočíchy,
- neohrozujúci chodcov,
- vizuálne nerušiaci prírodný ráz krajiny,
- šikmé pripevnenie zvodidiel (tupý uhol k ceste, ostrý uhol k okolitej krajine).

Pás 50 cm vysoký dá pri náklone výšku plotu 40 cm. Obidve vyústenia rúry musia mať zabezpečenie pred zasypávaním.



Obr. 25 Schéma zvodičového systému trvalej ochrany

Pri rúrových podchodoch v záplavovom území treba vykonávať kontrolu tesnosti a priechodnosti rúr na jar pred začiatkom aktivity obojživelníkov a počas aktívneho obdobia po každej záplave.

Poznámka k rúrovým podchodom:

Rýchlosť migrácie ovplyvňujú aj svetelné podmienky. Obojživelníky putujú rýchlejšie ak svetlo preniká do výstupu rúrového podchodu. Takisto kapacitné podmienky pri okrúhlom dne sú obmedzenejšie. Riešenie možné iba za použitia rúrových podchodov väčších svetlostí ako 40 cm.

Počas vlhkejšieho rázu počasia som mal možnosť pozorovať v rúrových priepustoch v Hohenau

sústredovanie užoviek. Rúrové podchody sa stali atraktantom predátorov. Údaje o tom, že by štrbinové tunelové podchody boli atraktantami pre predátorov, nemáme. Pri najmasovejších migráciách na reprodukčné lokality sú ropucha bradavičnatá a skokan hnedý aktívne ešte pred začiatkom aktivity plazov.

12. 6 Inžiniering

Rozsah nutnej inžinierskej činnosti pre stavbu:

- a) prerokovanie projektu stavby v rámci projekčných prác,
- b) prerokovanie vypracovanej projektovej dokumentácie s príslušnými orgánmi, organizáciami a osobami na účely vydania stavebného povolenia,
- c) zabezpečenie identifikácie majetkoprávných podkladov a súhlasov vlastníkov, užívateľov pozemkov s navrhovanou stavbou,
- d) zabezpečenie zapracovania pripomienok dotknutých orgánov a organizácií do projektovej dokumentácie,
- e) vypracovanie žiadosti na začatie povoľovacieho konania na stavbu,
- f) zabezpečenie podmienok začatia stavby.

Inžiniering a projektové práce pre náročnejší ochranný systém je bezpodmienečne potrebné zadať technikom. Kľúčovým krokom k úspešnému zvládnutiu stavby je práve výber technikov. Celý systém vyžaduje finalizovať veľké množstvo detailov a podcenenie ktoréhokoľvek môže ovplyvniť celkovú funkčnosť podchodu.

Na základe skúseností budovania Žebětinského rybníka uvádzame niektoré poznatky z praxe:

1. Pre cenovú výhodnosť došlo k pokusu zameniť stavebné prvky programu ACO PRO nevyhovujúcimi prvkami na odvodňovanie f-y ACO.
2. Netesnosť zvodidlovej steny.
3. Nelogické napojenie zvodidlovej steny na celý ochranný systém.
4. Neskúsenosť projektantov.
5. Nevyhovujúci krycí rošt na zakončovacom žľabe.

Pri zohľadnení vysokého počtu kolíznych úsekov v SR (podľa evidencie kolíznych úsekov migrácie obojživelníkov pracovníkmi ŠOP SR v r. 2000), najvhodnejšie by bolo vytvoriť špeciálny tím, resp. tímy, riešiace projektovú časť a dozor a spolu s miestnymi zoológmi a pracovníkmi zabezpečujúcimi inžiniering pre jednotlivé kritické úseky.

12. 7 Ekonomické hodnotenie

Pri voľbe spôsobu ochrany treba uvažovať o jeho efektívnosti a odôvodnenosti aj z ekonomického hľadiska. Pre výpočet ekonomickej návratnosti možno použiť v súčasnosti jediný platný cenník, ktorým je spoločenská hodnota živočíchov podľa prílohy č. 6 vyhlášky MŽP SR č. 24/2003 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny.

Uvádzať celkovú stratu na chránených druhoch podľa výpočtu iba usmrtených jedincov nie je dostačujúce. Treba si uvedomiť, že trvalou ohrozenosťou migrujúcich

Tab. 3 Spoločenská hodnota obojživelníkov

Taxón slov. meno	Taxón vedecké meno	sadzba – 1 jedinec (Sk)
salamandra škvrnitá	<i>Salamandra salamandra</i>	5 000
mlok bodkovaný	<i>Triturus vulgaris</i>	5 000
mlok hrebenatý	<i>Triturus cristatus</i>	15 000
mlok karpatský	<i>Triturus montadoni</i>	5 000
mlok horský	<i>Triturus alpestris</i>	5 000
mlok dunajský	<i>Triturus dobrogicus</i>	15 000
kunka červenobruchá	<i>Bombina bombina</i>	5 000
kunka žltobruchá	<i>Bombina variegata</i>	2 000
hrabavka škvrnitá	<i>Pelobates fuscus</i>	10 000
ropucha bradavičnatá	<i>Bufo bufo</i>	5 000
ropucha zelená	<i>Bufo viridis</i>	2 000
rosnička zelená	<i>Hyla arborea</i>	5 000
skokan rapotavý	<i>Rana ridibunda</i>	10 000
skokan krátkonohý	<i>Rana lessonae</i>	5 000
skokan zelený	<i>Rana kl. esculenta</i>	5 000
skokan hnedý	<i>Rana temporaria</i>	3 000
skokan ostropyský	<i>Rana arvalis</i>	5 000
skokan štíhly	<i>Rana dalmatina</i>	5 000

Tab. 4 Orientačné údaje o potrebe budovania tunelových žabochodov

Druh obojživelníka	Kritická veľkosť populácie
mlok hrebenatý, mlok dunajský	50
hrabavka škvrnitá, skokan rapotavý	70
salamandra škvrnitá, mlok bodkovaný, mlok karpatský, mlok horský, ropucha bradavičnatá, skokan ostropyský, skokan štíhly...	140
ropucha zelená, skokan hnedý, kunka žltobruchá	350

Tab. 5 Podiel častí systému na celkových nákladoch (ceny v Sk na 1 bm)

	ACO PRO polymérbetón		ACO PRO plast		Domáce prvky	
	Sk	%	Sk	%	Sk	%
Zvodidlá	3 815	89	2 600	85	1 439	72
Tunely	21 898	9	218 98	12	27 832	26
Zakončovací žlab	27 200	2	27 200	3	27 200	2

jedincov je ohrozená celá populácia. Populácia obojživelníkov je schopná vyrovnávať straty do výšky 25% jedincov z celej populácie. Pri vyšších stratách je ohrozená celá populácia. A tak v celkovom vyhodnotení škôd treba kalkulovať so spoločenskou hodnotou celej populácie.

Tab. 6 Kalkulácia nákladov (ceny bez DPH)
(Cesta 5 m široká, ohrozený úsek 300 m, jedna vyústená bočná cesta L = 2m)

Variant ACO PRO I			Variant ACO PRO II			Alternatíva s využitím domácich výrobkov		
Počet t.j./bm	*Sk/ks (m ³)	Celkom Sk	Počet t.j./bm	*Sk/ks (m ³)	Celkom Sk	Počet t.j./bm	*Sk/ks (m ³)	Celkom Sk
ZVODIDLOVÉ STENY (t.j. 600 bm)								
ACO Polymérbetón			ACO Recyklované plasty			Priekopová tvárnica TBM 53/30		
2,5	1 445	2 167 500	1,92	1 304	1 502 208	3,8	228	520 752
ACO Polymérbetón			Betón B 20 (t.j. m ³)			Priekopová tvárnica TBM 53/30		
0,045	1 900	51 300	-	-	0	0,20	1 900	228 000
ACO Polymérbetón			Výkopové práce (t.j. m ³)			Priekopová tvárnica TBM 53/30		
0,45	500	13 500	-	-	0	0,28	500	84 000
ACO Polymérbetón			Štrkopieskový podsyp (t.j. m ³)			Priekopová tvárnica TBM 53/30		
-	-	0	0,0016	460	460	0,09	460	24 840
ACO Polymérbetón			Terénne úpravy – vyrovnávajúci násyp k zvodidlám (t.j. m ³)			Priekopová tvárnica TBM 53/30		
0,19	500	57 000	0,19	500	57 000	0,09	500	5 800
TUNELOVÉ PODCHODY L = 10 m (t.j. bm)								
AT 500			AT 500			Žľab BRICO SR NW 500 L = 2 m (celkom 4 ks)		
1	19 860	198 600	1	19 860	198 600	1	20 280	81 120
AT 500			AT 500			Žľab BRICO SR NW 500 L = 1 m (celkom 2 ks)		
0,5	2 000	10 000	0,5	2 000	10 000	1,1	12 480	24 920
AT 500			Výkopové práce pod tunel (t.j. m ³)			Liatinový mostíkový kryt 500/633/45		
0,7	500	3 500	0,7	500	3 500	1,16	6 883	137 600
AT 500			Rezanie asfaltu (t.j. m) celkom 16 m			Liatinový mostíkový kryt 500/633/45		
1	240	3 840	1	240	3 840	1	240	3 840
AT 500			Rozrušenie krytu vozovky (t.j. m ²) celkom 16 m ²			Liatinový mostíkový kryt 500/633/45		
1	190	3 040	1	190	3 040	1	190	3 040
ZAKONČOVACÍ ŽĽAB ACO PRO L = 2 m								
ACO PRO L = 2 m			ACO PRO L = 2 m			ACO PRO L = 2 m		
1	27 200	54 400	1	27 200	54 400	1	27 200	54 400
ACO PRO L = 2 m			Celkom			ACO PRO L = 2 m		
2 562 680			1 833 048			1 196 112		

Tab. 7 Kalkulácia nákladov podľa jednotlivých častí

	ACO PRO polymérbetón		ACO PRO plast		Domáce prvky	
	Sk	%	Sk	%	Sk	%
Zvodidlá	2 289 300	89	1 559 668	85	863 392	72
Tunely	218 980	9	218 980	12	278 320	26
Zakončovací žlab	54 400	2	54 400	3	54 400	2

Tab. 8 Viackriteriálne hodnotenie použitia jednotlivých materiálových variant zvodidlových stien pre obojživelníky

Názov	Cena dielcov na 1 bm v Sk	Celková cena na 1 bm	Životnosť	Možnosť poškodenia	Možnosť scudzenia	Možnosť zakrivenia	Optimálna mikroklima
ACO PRO polymérbetón	3 612	3 815	neobmedzená	nie	áno	áno	áno
ACO PRO Plast	2 504	2 600	obmedzená	áno	áno	nie	áno
TBM 53/30	866	1 439	neobmedzená	nie	nie	áno	áno
L profil			neobmedzená	nie	nie	nie	
U profil	432		neobmedzená	nie	nie	nie	

V tabuľke 3 sú uvedené orientačné počty jedincov v konkrétnej populácii, pre ktoré (vychádzajúc zo spoločenskej hodnoty) už treba uvažovať o budovaní finančne najnáročnejšieho spôsobu ochrany tunelovými podchodmi s parametrami rizikového úseku uvedeného v prílohe „Kalkulácia nákladov“.

V prílohe „Kalkulácia nákladov“ sú uvedené cenové hladiny z druhého polroku 2001 pre tri vybrané ponuky na našom trhu.

(Cenové údaje vychádzajú z Katalógu f-y ACO s cenami pre júl 2001 a z realizačného projektu Dopravoprojektu Bratislava – august 2001. Kalkulácia nezahŕňa náklady na realizačný projekt, inžiniering, dopravu materiálu, pokládku ochranného systému a DPH).

12. 8 Vlastníctvo a správa objektov

Ďalšou otázkou je správcovstvo náročnejších ochranných systémov. Tunelové podchody so zvodidlovými stenami vyžadujú pravidelnú údržbu (napr. vymytie usadených sedimentov, načo je vhodné použiť niektoré druhy strojov na čistenie odvodňovacích cestných objektov). Logicky by zariadenie na bezpečný prevod obojživelníkov malo spadať na štátnych cestách pod správcovstvo Slovenskej správy ciest, ako ostatné cestné objekty.

Vlastníctvo a správu pozemných komunikácií cestný zákon ustanovuje nasledovne:

„Ak na elektrických, kanalizačných a iných vedeniach uložených v pozemných komunikáciách nastane porucha a vznikne nebezpečenstvo všeobecného ohrozenia, vlastník alebo správca tohto vedenia neodkladne vykoná opatrenia potrebné na zamedzenie rozšírenia škôd a zaistenia bezpečnej premávky na komunikácii. Vlastník alebo správca vedenia je povinný do 12 hodín od zistenia oznámiť vznik poruchy vlastníkovi alebo správcovi pozemnej komunikácie.“ (§ 8 ods.10)

Pokiaľ sa zvodidlové systémy s tunelovými podchodmi na ochranu obojživelníkov nezaradia do právnych noriem ako cestné objekty, ktorých správu vykonáva správca pozemnej komunikácie (ako je to riešené napríklad v ČR alebo Rakúsku), za ich správcu budú považované subjekty, ktoré ich výstavbu obstarali.

13. Ako ďalej?

1. V rámci budovania informačného systému ochrany prírody a krajiny a tvorby a aktualizácie dokumentácie ochrany prírody a krajiny vykonávať identifikáciu a hodnotenie biokoridorov (trvalý proces).

2. Pre každý evidovaný biokoridor určiť opatrenia na zachovanie, zlepšenie alebo obnovu jeho funkčnosti.

3. Vykonať pasportizáciu a hodnotenie jestvujúcich cestných a dráhových objektov z hľadiska ich vhodnosti ako priechodov pre cieľové druhy živočíchov (podľa priloženej evidenčnej karty mostov a priepustov).

4. Vyhodnotiť priechodnosť diaľnic a ciest pre motorové vozidlá v SR veľkými cicavcami.

5. Vypracovať a schváliť štandardy (typy) umelých priechodov pre živočichy špecifické pre podmienky na Slovensku.

6. V štatistických prehľadoch poisťovní a dopravnej polície vykazovať ako príčinu dopravnej nehody konkrétny druh živočícha (jeleň, srnec, sviňa divá a pod.) ako podklad pre identifikáciu kolíznych úsekov a určenie vhodných preventívnych opatrení.

7. V rámci modernizácie železničných tratí rekonštruovať mostné objekty so zohľadnením ich funkcie priechodov pre živočichy.

8. V rozpočte vyčleňovať prostriedky na ochranu živočíchov na pozemných komunikáciách (spriechodnenie líniových bariér), ktoré budú prednostne riešiť stavbu navádzacích plotov do funkčných priechodov, stavbu nových podchodov a úpravu jestvujúcich priechodov. Väčšie projekty riešiť i z mimorozpočtových zdrojov.

EVIDENČNÁ KARTA MOSTOV A PRIEPUSTOV

Typ objektu (mostu, priepustu):		Číslo:
Číslo a kategória cesty (dráhy): Vodný tok: Katastr. územie: Okres: Zemepisné súradnice: Nadmorská výška:		Situácia:
Rozmery: - svetlá výška: - svetlá šírka: - svetlá dĺžka: - tunelový index:		Náčrt, resp. fotografia objektu:
Charakter brehov (lavíc): - šírka brehov: - prirodzenosť brehov:		
Význam pre migráciu cieľových druhov: a) veľký b) stredný c) malý		Začlenenie do krajiny:
Cieľové druhy:		
Návrh úprav: a) úprava vstupných zón do podchodov (napr. stavba ochranných a navádzacích plotov, vytvorenie krytého prístupu živočíchov k prechodu) b) čiastočná rekonštrukcia (napr. vytvorenie bočných lavíc, resp. prahov, krídel mostu) c) úplná rekonštrukcia (zväčšenie svetlosti podchodu)		
Poznámka:		
Vypracoval:		Dátum:

E. VÝKLADOVÝ SLOVNÍK VYBRANÝCH POJMOV

14. Technické pojmy

berma – pruh dna (upraveného) koryta toku priľahlý ku kynete.

cesta – cestná komunikácia určená na vzájomné dopravné spojenie medzi sídelnými útvarmi alebo ich záujmovým územím, medzi regiónmi, príp. kraji a okresmi, s mimoúrovňovými a úrovňovými križovatkami; môže byť s neobmedzeným a obmedzeným prístupom alebo s obmedzeným pripojením.

cesta I. triedy – cesta, ktorá má význam najmä pre medzinárodnú a celoštátnu dopravu a označuje sa dvojmiestnym číslom.

cesta II. triedy – cesta, ktorá má význam najmä pre dopravu medzi kraji a okresmi a označuje sa trojmiestnym číslom.

cesta III. triedy – cesta, ktorá má spravidla miestny význam a označuje sa štvormiestnym alebo päťmiestnym číslom, podľa číselného označenia najbližšej cesty II. triedy, výnimočne I. triedy.

cestná komunikácia – pozemná komunikácia určená na premávku cestných vozidiel prevažne v extraviláne, ktorej charakteristickým znakom je spevnená vozovka s krajinou. Podľa národohospodárskeho a dopravného významu sa členia na:

- a) diaľnice,
- b) rýchlostné cesty (cesty pre motorové vozidlá),
- c) cesty I. triedy,
- d) cesty II. triedy,
- e) cesty III. triedy (STN 73 6100).

cestná zeleň – zeleň, najmä dreviny (stromy a kry) na pomocných pozemkoch, prípadne na iných vhodných pozemkoch tvoriacich súčasť diaľnic, ciest a miestnych komunikácií.

cestné ochranné pásma – slúžia na ochranu diaľnic, ciest a miestnych komunikácií mimo územia zastavaného alebo určeného na súvislé zastavanie (§ 11 cestného zákona). Šírku určuje vykonávací predpis (§ 15 vyhlášky č. 35/1984 Zb.), a to v rozsahu 106,25 m od osi príľahlého jazdného pásu. V nich je zakázaná alebo obmedzená činnosť, ktorá by mohla ohroziť diaľnice, cesty alebo miestne komunikácie alebo premávku na nich.

cestné teleso – je ohraničené vonkajšími hranami priekop, rigolov, násypov a zárezov svahov, zárubných a obkladových múrov, päťou oporných múrov a pri miestnych komunikáciách pol metra za zvýšenými obrubmi chodníkov a zelených pásov.

cestný objekt – súčasť pozemnej komunikácie, ktorá zabezpečuje určité funkcie pri jej využívaní. Cestnými objektami sú: mosty, nadcestia, podcestia, priepusty, estakády, lávky, podchody, tunely, oporné, zárubné a obkladové múry, terasy, priecestia, prievozy, brody a galérie (STN 73 6100).

cestný pozemok – tvorí teleso diaľnice a cestné pomocné pozemky. Teleso diaľnice je ohraničené vonkajšími hranami cestných alebo záchytných priekop a rigolov, svahov cestných násypov a zárezov alebo vonkajšími hranami päty oporných múrov, prípadne vonkajšími hranami zárezov nad týmito múrmi.

Na účely správy diaľnic slúžia pruhy príľahlých pozemkov pozdĺž všetkých diaľnic mimo súvisle zastavaného územia, ktoré sú označované ako cestné pomocné pozemky (§ 13 cestného zákona, 17 vyhlášky č. 35/1984 Zb.). Šírka pruhu cestného pomocného pozemku má byť spravidla 60 cm po oboch stranách vonkajšieho okraja telesa diaľnice. Určené sú na skládkovanie údržbových materiálov, materiálov získaných pri čistení komunikácie, zásnežíck, ďalej na zabezpečenie prístupu k svahom cestných násypov a zárezov z vonkajšej strany, ochranu svahov cestných násypov a zárezov pri užívaní susedných nehnuteľností, ako aj na pestovanie cestnej zelene.

cesty pre motorové vozidlá – sú pozemné komunikácie s obmedzeným pripojením a prístupom vyhradené len pre motorové vozidlá s určenou povolenou rýchlosťou podľa osobitného predpisu, s mimoúrovňovými, výnimočne úrovňovými kríženiami a križovatkami s ostatnými komunikáciami (§ 4 ods. 4 cestného zákona).

diaľnice (motorway; Autobahn) – cestné komunikácie na dopravné spojenie medzi dôležitými centrami štátneho a medzinárodného významu, smerovo rozdelené, s obmedzeným prístupom, s obmedzeným pripojením, vyhradené na premávku motorových vozidiel s určenou povolenou rýchlosťou podľa osobitného predpisu; ich križovanie a križovatky s ostatnými komunikáciami sú len mimoúrovňové.

dĺžka premostenia – vodorovná vzdialenosť líc krajných podpier, meraná v osi komunikácie.

dráha – dopravná cesta určená na pohyb dráhových vozidiel vrátane pevných zariadení potrebných na zabezpečenie pohybu dráhových vozidiel a bezpečnosti a plynulosti dopravy na dráhe. Dráhy sa podľa technických podmienok členia na železničné, električkové, trolejbusové, lanové a špeciálne dráhy.

estakáda – stavba budovaná z pilót alebo oceľobetónové premostenie ciest, slúžiace k zlepšeniu dopravy a k rýchlejším mimoúrovňovým príjazdom k mostom, prístavom, tunelom, letiskám alebo iným významným dopravným uzlom.

inžinierske stavby – sú a) diaľnice, cesty, miestne a účelové komunikácie, nábrežia, chodníky a nekruté parkoviská, b) železničné, lanové a iné dráhy...d) mosty, nadjazdy, tunely, nadchody a podchody... (§ 43a ods. 3 stavebného zákona).

kyneta (koryta) – prehĺbená časť v dne koryta (upraveného) toku so zloženým priečnym profilom na sústredenie malých prietokov.

líniové stavby – sú najmä...b) diaľnice, cesty a miestne komunikácie, c) stavby dráh... (§ 139 ods. 3 stavebného zákona).

medzinárodné cestné ťahy – sú pozemné komunikácie zaradené do niektorej z medzinárodných cestných sústav, ktorých usporiadanie je určené medzinárodnými dohodami (§ 4a ods. 3 cestného zákona).

miestne komunikácie – všeobecne prístupné a užívané ulice, cesty a priestranstvá, ktoré slúžia miestnej doprave a sú zaradené do siete miestnych komunikácií (§ 4b ods. 1 cestného zákona). Pozemná komunikácia, ktorá je súčasťou dopravného vybavenia určitého sídelného útvaru alebo vytvára dopravné spojenie v jeho záujmovom území. Podľa urbanisticko-dopravnej funkcie sa miestne komunikácie triedia na:

- rýchlostné,
- zberné,
- obslužné,
- nemotoristické.

most – umelá stavba, premostujúca komunikáciu cez prekážky (vodné toky, cesty a pod.) a umožňujúca tak prechod ľudí a dopravných prostriedkov. Most sa skladá z vrchnej a spodnej stavby. Vrchnú stavbu tvoria: nosná konštrukcia, zvršok a príslušenstvo mosta. Spodná stavba je zložená z mostových opôr, podpier, základov, krídel, prechodových dosiek a ľadolamov. Podľa účelu sa mosty delia na: cestné, železničné, pre peších, kombinované, iné. Podľa dĺžky premostenia sa mosty delia na: malé (do 10 m), stredné (10-30 m), veľké (nad 30 m). Podľa počtu polí sa mosty delia na: jednoduché (jednopoľové) – s jedným mostným otvorom a viacpoľové – s viacerými mostnými otvormi. Podľa materiálu, z ktorého je zhotovená mostná konštrukcia, sa mosty delia na: drevené, kamenné, oceľové, betónové, železobetónové, kombinované.

mostný otvor – voľný priestor pod mostom, umožňujúci prietok alebo prechod. Je ohraničený pri vrchu spodnou časťou nosnej konštrukcie, na bokoch mostnými podperami, terénom a dole terénom, vrátane vodnej hladiny, alebo komunikáciou. Podľa tvaru mostného otvoru sa mosty delia na: obdĺžnikové, lichobežníkové, klenbové, zložené obdĺžnikové, zložené lichobežníkové, zložené kombinované.

obvod dráhy – územie vymedzené územným rozhodnutím (podľa stavebného zákona v znení neskorších predpisov) na umiestnenie stavby dráhy. Obvod dráhy vzniká vydaním územného rozhodnutia a zaniká zrušením územného rozhodnutia alebo rozhodnutím o zrušení dráhy. Obvod celoštátnych dráh a regionálnych dráh je vymedzený zvislými plochami vedenými hranicami pozemkov, ktoré sú určené na umiestnenie dráhy, zabezpečenie dráhy a jej údržbu, najmenej však 2 m od vonkajšieho okraja stavby dráhy (§ 5 ods. 3 zákona č. 164/1994 Z.z. o dráhach). Ostatné dráhy majú obvod dráhy vymedzený zvislými plochami vedenými 3 m od osi krajnej koľaje, krajného nosného alebo dopravného lana, krajného vodiča trakčného vedenia alebo hranicami pozemku určeného na umiestnenie dráhy, zabezpečenie dráhy a jej údržbu, najmenej však 1,5 m od vonkajšieho okraja stavby dráhy, ak dopravná cesta nevedie po pozemnej komunikácii (§ 5 ods. 4 zákona o dráhach).

ochranné pásmo dráhy – je priestor po oboch stranách dráhy, ktorého hranice sú vymedzené zvislou plochou a ktorý slúži na ochranu dráhy a na ochranu prevádzky na dráhe (§ 7 zákona o dráhach):

- pri celoštátnej dráhe a pri regionálnej dráhe 60 m od osi krajnej koľaje, najmenej však 30 m od hranice obvodu dráhy,
- pri celoštátnej dráhe vystavanej pre rýchlosť väčšiu ako 200 km.hod⁻¹ 100 m od osi krajnej koľaje, najmenej však 50 m od hranice obvodu dráhy,
- pri vlečke 30 m od osi krajnej koľaje,
- pri špeciálnej dráhe 30 m od hranice obvodu dráhy, pri tuneloch špeciálnej dráhy 35 m od osi krajnej koľaje, pri ostatných podpovrchových objektoch špeciálnej dráhy 35 m od vonkajšieho obrysu objektu.

Ochranné pásmo dráhy sa nezriaďuje pre dráhu vedenú po pozemnej komunikácii a pre vlečku v uzavretom priestore prevádzkárne alebo v obvode prístavu.

Činnosti v ochrannom pásme (§ 8 zákona o dráhach) možno zriaďovať a vykonávať len so súhlasom príslušného dráhového správneho úradu.

pomocné cestné pozemky – pruhy prilahlých pozemkov v správe správcu komunikácie, ktoré slúžia účelom správy diaľnic, ciest a miestnych komunikácií.

povrchové odvodňovacie zariadenie – odvodňovacie zariadenie, ktoré je na povrchu telesa pozemnej komunikácie alebo okolitého terénu. Podľa hĺbky založenia sa rozoznáva:

- a) priekopa (s najmenšou dovolenou hĺbkou 40 cm),
- b) rigol (max. 0,30 m, spravidla zaoblený a spevnený betónovými tvarovkami, lomovou dlažbou a pod.),
- c) sklz (dno i svahy má spevnené a zvádza vodu po svahoch zemného telesa) (STN 73 6100).

pozemná komunikácia – komunikácia určená najmä na pohyb dopravných prostriedkov, cyklistov a chodcov; podľa dopravného významu a technického hodnotenia sa pozemné komunikácie triedia na:

- a) cestné komunikácie (diaľnice, rýchlostné cesty a cesty),
- b) miestne komunikácie,
- c) účelové komunikácie (STN 73 6100).

Pozemnú komunikáciu tvorí cestné teleso a jej súčasti.

prefabrikácia – veľkovýroba stavebných dielcov – prefabrikátov v osobitných výrobniach, z ktorých sa potom montujú stavby.

priepust – objekt na priečne odvádzanie vody telesom cesty, ktorého svetlosť spravidla nepresahuje 2 m a jeho dĺžka v smere toku prevláda. Svetlosť priepustu (l_0) je vzdialenosť líc opôr meraná v kolmom smere k osi priepustu a vodorovne. Dĺžka priepustu (l_1) je vodorovný priemet začiatku vtokovej a konca výtokovej časti prietokového profilu. Podľa tvaru konštrukcie sa priepusty delia na: rúrové, doskové, rámové, klenbové (parabolické), IS Tubosider.

priestorový (tunelový) index – vyjadruje pomer medzi svetlosťou a dĺžkou priepustu, mostu alebo tunela. $K = \text{šírka} \times \text{výška} : \text{dĺžka}$.

privádzáč – cestná komunikácia s obmedzeným prístupom, umožňujúca prepojenie diaľnice alebo rýchlostnej cesty s cestou alebo miestnou komunikáciou dopravnej alebo dopravno-obslužnej funkcie.

rýchlostná cesta (cesta pre motorové vozidlá; expressway, Schnellverkehrsstrasse) – cesta s obmedzeným pripojením a prístupom vyhradená na premávku motorových vozidiel s konštrukčnou rýchlosťou určenou platnými pravidlami cestnej premávky, s mimoúrovňovými, výnimočne úrovňovými križovankami a križovatkami.

Slovenská správa ciest – je rozpočtovou organizáciou, zriadenou Ministerstvom dopravy, pôšt a telekomunikácií SR. Je nositeľom koncepcie rozvoja cestnej a diaľničnej siete na Slovensku, dopravného plánovania, ako i technického rozvoja. Zabezpečuje prípravu a výstavbu cestnej a diaľničnej siete, komplexnú investorskú činnosť. Svojimi vnútornými organizačnými jednotkami sa stará o údržbu, opravy a prevádzku cestnej a diaľničnej siete, s ohľadom na hospodárnosť, plynulosť a bezpečnosť dopravy.

stavebný výrobok – je výrobok určený na trvalé a pevné zabudovanie do stavby, čím sa rozumie vstavanie, vmontovanie alebo inštalovanie stavebného výrobku do konštrukcie stavby.

súčasti pozemných komunikácií – tvoria všetky zariadenia, stavby, objekty a diela, ktoré sú potrebné pre úplnosť, zabezpečenie a ochranu pozemných komunikácií a na zaistenie bezpečnej rýchlej, plynulej a hospodárnej premávky na nich (§ 5 cestného zákona). Súčasťami diaľnic sú najmä mosty /nadcestia/, po ktorých je komunikácia vedená vrátane chodníkov, strojové vybavenie sklápacích mostov, vozovky, priepusty, tunely, oporné, zárubové, obkladové a parapetné múry, terasy, cestné svahy, cestné pomocné pozemky, priekopy a ostatné povrchové odvodňovacie zariadenia, zábradlia, odrazníky, zvodidlá, smerové stĺpiky, staničníky a medzníky, zásnežky, cestná zeleň, odpočívadlá, odstavné plochy, dopravné značky a zariadenia (s výnimkou svetelných znamení slúžiacich na

riadenie dopravy a stanovíšť dopravných orgánov), zásobníky a skládky údržbových látok, ochranné zelené pásy a dopravné ostrovčeky. Súčasťami diaľnic a ciest sú aj ich privádzače a vetvy križovatiek a protihlukové múry a protihlukové valy pokiaľ sú vyvolané výstavbou komunikácie a umiestnené na cestnom pozemku. Kanalizácia je súčasťou diaľnice alebo cesty len vtedy, ak slúži výlučne na odvádzanie povrchových vôd z tejto komunikácie. Iné vodohospodárske, melioračné, ale aj energetické, telekomunikačné, tepelné a ďalšie vedenia, ako aj čerpace stanice, nie sú súčasťami diaľnic (§ 8 vyhlášky č. 35/1984 Zb.). T.j. súčasťami diaľnic budú aj tie objekty, bez ktorých nie je diaľnica prevádzkyschopná (prekládky inžinierskych sietí, komunikácií, úpravy vodných tokov atď). Vo fáze výstavby sú súčasťami diaľnice aj všetky stavebné objekty, bez ktorých nie je možné stavbu diaľnice vykonať (zemníky, prístupové cesty, stavebné dvory a pod.).

súčasť dráhy – všetky zariadenia stavby a objekty, ktoré sú potrebné na zabezpečenie pohybu dráhových vozidiel, na zabezpečenie a ochranu dráhy a na zabezpečenie bezpečnosti a plynulosti dopravy na dráhe (§ 2 ods. 2 zákona o dráhach).

teleso pozemnej komunikácie – konštrukcia pozemnej komunikácie, ktorú tvoria: zemné teleso, vozovka, krajnice a odvodňovacie zariadenia (STN 73 6100).

účelové komunikácie – slúžia na spojenie jednotlivých výrobných závodov alebo jednotlivých objektov a nehnuteľností s ostatnými pozemnými komunikáciami alebo komunikačným účelom v uzatvorených priestoroch alebo objektoch. Účelové komunikácie sa členia na verejné a neverejné. Účelové komunikácie v neverejných priestoroch sú neverejné.

všeobecné technické požiadavky na navrhovanie stavieb – stavby sa musia navrhovať tak, aby boli po celý čas životnosti v súlade so základnými požiadavkami na stavby, so zastavovacími podmienkami a aby boli zhotovené z vhodných stavebných výrobkov a pritom aby stavba bola začlenená do územia v súlade s urbanistickými, architektonickými a environmentálnymi zásadami a požiadavkami ochrany prírody a krajiny a pamiatkovej starostlivosti tak, aby sa vylúčili negatívne účinky stavby na okolie z hľadiska ochrany zdravia a životného prostredia, prípadne aby sa obmedzili na prípustnú mieru (§ 47 stavebného zákona).

15. Ekologické pojmy

akčný rádius – dosah aktivity organizmu, vymedzujúci jeho životné prostredie.

analýza životaschopnosti populácie (PVA – population viability analysis) – spôsob hodnotenia schopnosti populácie danej veľkosti prežiť na lokalite.

bariéra – prekážka, hrádza, brániaca prechodu alebo prenikaniu živých organizmov (biotická bariéra; ekologická bariéra).

biocentrum (core area) – ekosystém alebo skupina ekosystémov, ktorá vytvára trvalé podmienky na rozmnožovanie, úkryt a výživu živých organizmov a na zachovanie a prirodzený vývoj ich spoločenstiev.

biokoridor (corridor; wildlife corridor; wildlife movement corridor; ecological corridor; biotic corridor; r Korridor) – priestorovo prepojený súbor ekosystémov, ktorý spája biocentra a umožňuje migráciu a výmenu genetických informácií živých organizmov a ich spoločenstiev, na ktorý priestorovo nadväzujú interakčné prvky.

- biota** – súhrn všetkých organizmov (rastlín, živočíchov, húb a mikroorganizmov), vyskytujúcich sa na lokalite.
- biotop** – životné prostredie určitého jedinca rastliny alebo živočicha, ich populácie a spoločenstva.
- cieľové (klúčové) druhy** (target species; flagship species; umbrella species; keystone species) – druhy živočíchov, ktorých ochranou (vrátane ich biotopov) dosiahneme ochranu celých ekosystémov a ich zložiek a prvkov. Určujú schopnosť mnohých ďalších druhov pretrvať v daných spoločenstvách.
- degradácia stanovišťa** – znehodnotenie, narušenie stanovišťa, napr. výstavbou pozemnej komunikácie.
- demografia** – časť populačnej biológie zaoberajúca sa štúdiom zmien veľkosti populácie.
- demografický monitoring** – monitorovanie populácií metódami populačnej biológie, sledovanie zmien vekovej a veľkostnej štruktúry populácie, dynamiky populácií na trvalých pokusných alebo monitorovacích ploškách.
- disperzia (rozmiestnenie, rozptyl)** – druh pohybu živočíchov, prejavujúci sa vo vzdalovaní jedincov od seba (napr. mláďat od rodičov). Zahrňuje presuny jedincov z jedného stanovišťa na druhé, prelety vtákov (nie sezónne migrácie) a pod.
- disperzia populácie** – rozmiestnenie jedincov v priestore obsadenom populáciou.
- disturbancia (narušenie)** – v ekológii spoločenstiev udalosť, ktorá vyvolá významnú zmenu v bežnom usporiadaní ekosystému.
- dynamika plôšok** – koncepcia, ktorá chápe spoločenstvá ako celky zložené z mozaiky odlišných plôšok, v ktorých prebiehajú abiotické poruchy a biotické interakcie.
- dynamika populácie** – premeny veľkosti a hustoty populácie v čase a priestore.
- ekologická obnova** – aktivity smerujúce k obnove štruktúry a funkcií narušených alebo zničených ekosystémov alebo ich častí (populácií, druhov, spoločenstiev).
- ekologická ujma** – strata alebo oslabenie prirodzených funkcií ekosystémov vznikajúca poškodením ich zložiek alebo narušením vnútorných väzieb a procesov v dôsledku ľudskej činnosti.
- ekosystém** – funkčná sústava živých a neživých zložiek životného prostredia, ktoré sú navzájom spojené výmenou látok, tokom energie a odovzďávaním informácií a ktoré sa vzájomne ovplyvňujú a vyvíjajú v určitom priestore a čase.
- ekotón (edge habitat)** – prechodná zóna medzi dvoma ekologickými systémami (populáciami, spoločenstvami, ekosystémami, zónami, prípadne krajinami).
- emigrácia** – pohyb jedincov von z populácie alebo z jednej oblasti do druhej.
- environmentálna infraštruktúra** – infraštruktúra zameraná na zachovanie vhodného stavu alebo na zlepšenie stavu životného prostredia, pričom zahŕňa prírodné prvky podporujúce ekologickú stabilitu, biologickú a krajinnú diverzitu, technické prvky znižujúce znečisťovanie a devastáciu životného prostredia a inštitucionálne prvky, zabezpečujúce starostlivosť o životné prostredie.

fragmentácia (rozdrobovanie; inzularizácia – zostrovňovanie; fragmentation; r Zerschneidung) – v ekológii krajiny proces, pri ktorom sa ekosystémy v území rozdelia na viac menších častí.

gilda (cech; guild) – skupina druhov využívajúcich podobné zdroje podobným spôsobom.

geografický informačný systém (GIS) – integrovaný databázový riadiaci systém, ktorý umožňuje ukladať, vyberať a zobrazovať geograficky alebo priestorovo indexované dáta. Operačný GIS pozostáva z počítačového hardvéru a softvéru, ktoré umožňujú využívať dátové vrstvy z rôznych zdrojov, ako sú topografické mapy, mapy využívania krajiny a satelitné snímky.

habitat – anglický výraz pre stanovište organizmov.

imigrácia – vstup organizmov do určitej populácie alebo územia (pristahovanie).

inbrídingová depresia – strata vitality potomstva, vyplývajúca z párenia sa blízko príbuzných jedincov (prejav všeobecne nízkej úrovne heterozygotnosti).

interakčný prvok – určitý ekosytém, jeho prvok alebo skupina ekosystémov, najmä trvalá trávna plocha, močiar, porast, jazero, prepojený na biocentrá a biokoridory, ktorý zabezpečuje ich priaznivé pôsobenie na okolité časti krajiny pozmenenej alebo narušenej človekom.

invázny druh – nepôvodný druh, ktorý sa správa invázne v území zavlečenia alebo introdukcie. Pozemné komunikácie sú častými cestami ich šírenia v krajine.

izolácia – v populačnej genetike a evolučnej biológii faktor alebo proces, ktorý bráni náhodnej výmene génov medzi jedincami určitej populácie, čo postupne vedie k vzniku geneticky odlišných subpopulácií (izolátov).

kolízny úsek (black spot; hot spot) – úsek pozemnej komunikácie s vyššou ako priemernou frekvenciou usmrčovania živočíchov dopravnými prostriedkami.

kolonizácia – vstup a šírenie druhu (alebo génov) v oblasti, biotope alebo populácii, kde sa predtým nevyskytoval.

konektivita (connectivity) – je mierou prepojenia či priestorovej súvislosti biokoridorov, čo možno kvantifikovať počtom a dĺžkou medzier na jednotku dĺžky biokoridoru. Vyjadruje schopnosť organizmov voľne sa pohybovať v obývanom rajóne.

lievikovitý efekt (funnel effect) – zahustenie trás pohybov organizmov územím.

limitujúci faktor – podmienka prostredia, ktorá ohraničuje výskyt druhu, prežitie, rast a reprodukciu jedinca a pod.

lokalita – nálezisko druhu, ktoré je reálne geograficky vymedzené.

lokálne vymretie – vymiznutie z lokality populácie alebo spoločenstva v malom území. Hromadenie lokálnych vymretí vedie postupne ku globálnemu vymretiu.

metapopulácia – priestorovo štruktúrovaná populácia, ktorá je tvorená (napr. v dôsledku fragmentácie) viacerými subpopuláciami, ktoré sú od seba oddelené vzdialenosťou, alebo bariérami. Tieto sú navzájom prepojené prostredníctvom disperzie, alebo migrácií (Opdam 1991).

metóda opakovaného odchyty (capture-recapture) – metóda odhadu veľkosti populácií pohyblivých živočíchov, pri ktorej sa jedna alebo viac skupín jedincov odchyť, označí a vypustí; po jednom alebo viacerých opakovaných odchytoch sa zisťuje pomer odchytených, označených a neoznačených jedincov. Využíva sa napr. i pri skúmaní efektívnosti jednotlivých typov umelých priechodov cez komunikácie.

migrácia – hromadný pohyb väčšieho počtu jedincov druhu (a často celých populácií) v určitom smere z jednej oblasti do druhej, ktorý sa môže konať sezónne. Presúvajúci jedinec sa nazýva migrant.

minimálna dynamická plocha (MVA) – najmenšia plocha potrebná na udržanie (prežitie) spoločenstva na lokalite.

minimálna životaschopná populácia (MVP) – veľkosť populácie, pod ktorou sa populácia bude znižovať, až napokon zanikne, buď následkom nedostatočnej reprodukcie alebo genetických následkov inbrídingu alebo v dôsledku zmien prostredia.

monitorovanie (monitoring) – opakované sledovanie a vyhodnocovanie kvality prostredia, najmä porovnávanie tzv. pozadového stavu s antropogénnymi zmenami. Vykonáva sa ako monitoring bioty, monitoring populácií ohrozených druhov atď.

obývaný rajón (domovský okrskok; akčný priestor; home range) – územie, na ktorom sa jedinec alebo skupina jedincov druhu pohybuje. Hranice jednotlivých obývaných rajónov sa často čiastočne prekrývajú. U početných druhov existuje vovnútri obývaného rajónu územie – teritórium, ktoré je jedincami, pármami alebo skupinami jedincov druhu bránené.

okrajový efekt (edge-effect) – v krajinnej ekológii a biosozológii procesy, ktoré charakterizujú fragmentáciu stanovišť a následnú tvorbu okrajov. Na vonkajšom páse plošky je odlišné druhové zloženie alebo abundancia druhov ako vo vnútri plošky.

populácia – skupina jedincov jedného druhu žijúca v tom istom čase na určitom (spoločnom) území. Reálnu populáciu na lokalite označujeme ako miestna populácia.

populačná ekológia – štúdium zmien veľkosti a hustoty populácií v čase a priestore a zároveň faktorov, ktoré takéto zmeny vyvolávajú.

prechod – pohyb živočícha cez pozemnú komunikáciu.

priechod (crosswalk) – súčasť pozemnej komunikácie (objekt), slúžiaci na bezpečný prechod živočíchov cez cestu alebo dráhu. Rozlišujeme dve hlavné skupiny priechodov: nadchody a podchody.

renaturácia – obnova ekosystémov, proces vedúci k návratu degradovaných území do podmienok blízkych pôvodným. Obnova pôvodnej prírodnej štruktúry a funkcie ekosystému.

reprodukčná izolácia – priestorová alebo časová izolácia dvoch častí populácie, kde by jedince boli schopné kríženia, pokiaľ by tomu nebránila izolácia.

ruďerálny druh – druh začiatkovej fázy vývoja spoločenstva na stanovištiach porušených ľudskou činnosťou. Výstavba pozemných komunikácií podporuje ich rozširovanie v krajine.

sukcesia – viac alebo menej predpovedateľné zmeny v zložení spoločenstiev nasledujúce po prirodzenej alebo človekom spôsobenej disturbancii; sekundárna sukcesia prebieha na plochách, na ktorých pôvodne existovali prirodzené spoločenstvá a boli odstránené.

synantropizácia – zmeny vegetácie, ktoré prebiehajú pod vplyvom človeka.

šírenie (disperzia) – šírenie jedincov smerom od ostatných jedincov, napríklad potomstva od jeho rodičov a z regiónov s vysokou hustotou do regiónov s nižšou hustotou.

teritórium – vymedzený priestor, ktorý aktívne bránia jedince druhu pred ostatnými jedincami.

tok génov (gene flow) – dôsledok kríženia medzi členmi druhu, patriacich k rôznym alebo i rovnakým populáciám; vyvoláva rozšírenie génov v jednej alebo i v ďalších populáciách.

transekt – línia vedúca určitou časťou krajiny, pozdĺž ktorej sa skúmajú jej prvky a vzťahy medzi nimi.

ÚSES – pozri heslo územný systém ekologickej stability.

územný priemet ochrany prírody a krajiny – druh dokumentácie ochrany prírody a krajiny. Je podkladom na vypracovanie dokumentov územného systému ekologickej stability.

územný systém ekologickej stability (ÚSES) – taká celopriestorová štruktúra navzájom prepojených ekosystémov, ich zložiek a prvkov, ktorá zabezpečuje rozmanitosť podmienok a foriem života v krajine. Základ tohto systému predstavujú biocentrá, biokoridory a interakčné prvky nadregiónálneho, regiónálneho alebo miestneho významu (§ 3 písm. a/ zákona o ochrane prírody a krajiny).

územný systém stresových faktorov – priestorová štruktúra negatívnych socioekonomických javov, ktoré sa v krajine prejavujú ako stres.

vyhynutie (extinction) – stav vyvolaný smrťou posledného jedinca druhu, skupiny alebo génu (v globálnom alebo lokálnom meradle).

významný krajinný prvok – taká časť územia, ktorá utvára charakteristický vzhľad krajiny alebo prispieva k jej ekologickej stabilite, najmä les, brehový porast, mokraď, pieskový presyp, park, aleja a pod. Možno ho užívať len takým spôsobom, aby nebol narušený jeho stav a nedošlo k ohrozeniu alebo k oslabeniu jeho ekostabilizačnej funkcie.

vzťah počtu druhov k veľkosti plochy (species-area relationship) – obvyklý jav, keď počet druhov na ostrove klesá so znižujúcou sa plochou ostrova.

zver – druhy živočíchov, ktoré sú ustanovené § 19 zákona o poľovníctve a vyhláškami vydanými na jeho vykonanie, ktorými sa mení výpočet zveri.

zvyšková (reliktná) populácia (relict population) – často veľmi lokálne rozšírené zvyšky veľkej populácie, ktorá sa zmenšila.

F. POUŽITÁ A ODPORUČANÁ LITERATÚRA

- Amphi Consult, 2001: Zwierzyna, ruch drogowy i przejścia dla zwierząt. <http://www.wigry.win.pl/Amphi/index.html>.
- Anděl P., Lenner R., Břejcha V., Křístek V., 2001: Projektování ekologických mostů. *Silniční obzor* 62 (1): 10-15.
- Anderegg R., Baumgartner H., 1996: Brücken für Tiere: Wie breit müssen sie sein? In: BUWAL-Bulletin UMWELTSCHUTZ, Nr. 4/96, s. 30-34.
- Bališ M., 1980: Jelenia zver. *Príroda Bratislava*, 335 s.
- Baruš V., Oliva O. a kol., 1992: Obojživelníci – Amphibia. *Academia Praha*, 338 s.
- Bates K., Barnard B., Heiner B., Klavas P., Powers P., 1999: Fish passage design at roads culverts. A design manual for fish passage at road crossings. Washington Department of Fish and Wildlife, 135 s.
- Beier P., Loe S., 1992: A checklist for evaluating impacts to wildlife movement corridors. *Wildl. Soc. Bull.* 20: 434-440.
- Bennett A. F., 1990: Habitat corridors and the conservation of small mammals in a fragmented forested environment. *Landscape Ecol.* 4, 109-122.
- Blab J., 1986: Biologie, Ökologie und Schutz von Amphibien. *Kilda-Verlag Grauen*, 150 s.
- Clevenger A. P., Waltho N., 2000: Factors influencing the effectiveness of wildlife underpasses in Banff National Park, Alberta, Canada. *Conservation Biology* 14 (1): 47-56.
- Clevenger A. P., Waltho N., 1999: Dry drainage culvert use and design considerations for small – and medium- sized mammal movement across a major transportation corridor. *ICOWET III – The 1999 International Conference on Wildlife Ecology and Transportation*, Missoula.
- Fehlberg U., 1994: Ökologische Barrierewirkung von Straßen auf wildlebende Säugetiere – ein Tierschutzproblem? – *Dt. Tierärztl. Wochenschrift* 101: 81-132.
- Ferenc, Ferencová, 2000: Opatření pro bezpečnou migraci obojživelníků v oblasti přírodní památky Žebětínský rybník – 1. etapa. Projekt pro Magistrát města Brna, odbor životního prostředí.
- Finder R.A., Roseberry J.L., Woolf A., 1999: Site and landscape conditions at white-tailed deer collision locations in Illinois. *Landscape and Urban Planning* 44, 77-85.
- Forman R. T. T., Godron M., 1993: *Krajinná ekologie*. *Academia Praha*, 584 s.
- GrootBruinderink, G.W.T.A., Hazebroek, E., 1996: Ungulate Traffic Collisions in Europe. *Conservation Biology* 10, 1059-67.
- Hartwig, D., 1993: Auswertung der durch Wild Verursachten Verehrsunffle nach der Statistik für Nordrhein-Westfalen. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 39, 22-33.
- Hell P., Sládek J., Trofejové šelmy Slovenska. *Príroda Bratislava*, 254 s.
- Hell P., 1979: Srnčia zver. *Príroda Bratislava*, 310 s.
- Hell P., 1986: Diviacia zver. *Príroda Bratislava*, 419 s.
- Hell P., Slamečka J., 1999: Medveď v slovenských Karpatoch a vo svete. *PaRPRESS Bratislava*, 150 s.
- Hering G., Riedel K., 2001: 10 Jahre Projekt 'Wild und Straße' im Landkreis Kronach. www.ProjektWildundStraße.htm (5.11.2001).
- Hindelang M., Premo D., Rogers E., Premo K., 1999: Addressing deer-vehicle accidents with an ecological landscape GIS approach. *ICOWET III – The 1999 International Conference on Wildlife Ecology and Transportation*, Missoula.
- Holzgang O., 1999: Switzerland's wildlife corridors. In: Oggier P.: *On-going projects in Switzerland*.
- Huijser M. P., Bergers P. J. M., C. J. F. Braak, 1999: The location of hedgehog traffic victims in

- relation to landscape features. ICOWET III – The 1999 International Conference on Wildlife Ecology and Transportation, Missoula.
- Husák J., 1997: Pestrá paleta železničných mostov na tratiach ŽSR. *Železničný semafor*, VII (22),
- Jackson S. D., 1999: Overview of transportation related wildlife problems. ICOWET III – The 1999 International Conference on Wildlife Ecology and Transportation, Missoula.
- Klein L., 2000: Habitat fragmentation due to transportation infrastructure. <http://cost341.instatat.be/files/341-08-EE.pdf>
- Kruess A., Tschardt T., 1994: Habitat fragmentation, species loss, and biological-control. *Science* 264: 1581-1584.
- Lehnert M.E., Bissonette J.A., 1997: Effectiveness of highways crosswalk structures in reducing deer-vehicle collisions. *Wildlife Society Bulletin* 25, 809-818.
- Losos B., Gulička J., Lellák J., Pelikán J., 1985: *Ekologie živočichů*. Státní pedagogické nakladatelství Praha, 320 s.
- Löw J. a kol., 1995: *Rukověť projektanta místního ÚSES*. Doplněk Brno, 124 s.
- Mikátová B., Vlašín M., 1998: *Ochrana obojživelníků*. EkoCentrum Brno. 2. preprac. vydanie. 135 s.
- Mlandenoff D.J., Sickley T.A., Wydeven A.P., 1999: Predicting gray wolf landscape recolonization: Logistic regression models vs. new field data. *Ecological Applications* 9: 37-44.
- Müller S. a kol., 1973: *Protections des Batraciens le long des routes*. Rapport intermediaire 1, 30 s.
- Noss R. F., 1987: Corridors in real landscapes: a reply to Simberloff and Cox. *Conserv. Biol.* 1: 159-164.
- Noss R., 1996: *The ecological effects of roads or the road to destruction*. Roadrippers Handbook. Wildlands CPR, Missoula, MT.
- Olbrich, P., 1984: Untersuchung der Wirksamkeit von Wildwarnreflektoren und der Eignung von Wilddurchlassen. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 30, 101-116.
- Pepper H.W., Chadwick A.H., Packer J.J., 1998: *Deer Reflectors and Road Traffic Accidents Through Forestry Commission Forests: A review of traffic accident records for roads where deer warning reflectors have been installed*. Appendix to contract report VC 0317, Ministry of Agriculture Fisheries and Foods, London.
- Pepper H.W., 1999: *Road Traffic Accidents and Deer Reflectors: A comparative trial of the efficacy of standard red and new blue/green roadside reflectors at preventing motor vehicle and wild deer collisions*. Internal report on Project 257, Forestry Commission, Forest Research.
- Pfister H.-P., Keller V., Reck H., Georgij B., 1997: *Bio-ökologische Wirksamkeit von Grünbrücken über Verkehrswege – Hauptbericht*. – *Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik*, 756: 1-78.
- Ruediger B., 1999: *The effects of highways on trout and salmon rivers and streams in the western U. S.* ICOWET III – The 1999 International Conference on Wildlife Ecology and Transportation, Missoula.
- Ružičková J., Šíbl J. a kol., 2000: *Ekologické siete v krajine*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre a Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave, 182 s.
- Schafer J.A., Penland S.T., 1985: Effectiveness of Swareflex reflectors in reducing deer-vehicle accidents. *Journal of Wildlife Management* 49, 774-776.
- Scheick B. K., Jones M. D., 1999: *Locating wildlife underpasses prior to expansion of highway 64 in North Carolina*. ICOWET III – The 1999 International Conference on Wildlife Ecology and Transportation, Missoula.
- Schulte R., 2000: *Grünbrücken und andere Querungshilfen im Verkehrswegebau – Anforderungen aus Sicht des nationalen Biotopverbundes*. Ergebnisse eines Seminars der NABU-Akademie Gut Sunder (16. bis 17.5.2000). www.nabu-akademie.de/berichte/00ecoduct.htm (22.09.2000)
- Seidel L. B., Pintar M., Gruber E., 1996: *Anforderungen an angewandte Amphibienstudien*. *Wiss.-Mitt. Niederösterreich. Landmuseum* 9: 297-323.
- Seidel L. B., Gruber E., 1995: *Grenzübergang Hohenau/March im Landschaftsschutzgebiet: Aus-*

- wirkungen des Greverkehrs auf den Amphibien bestand – Gutachten im Auftrag des Amtes der NÖ Landesregierung, Abt. B/2 – F. Zur Verlängerung des befristeten naturschutzrechtlichen Bescheides für den Betrieb der schwimmenden Behelsbrücke über die March. 30 s.
- Seiler A., 1996: Ecological effects of roads and railroads. (original title: Ekologiska effekter av vägar och järnvägar). – In: Ecological assessment in the planning of roads and railroads. L.-M. Eriksson & J. Skoog. (eds.), 9-28., Swedish National Road Administration, Publ. 1996:32 and Swedish National Rail Authorities, P 1996:2., Borlänge, Sweden.
- Seiler A., 2000: Landscape analysis as a guide for evaluation, localization and mitigation of wildlife-vehicle accidents.
- Seiler A., 2001: Wildlife casualties as indicators for the ecological impact of infrastructure (working title). PhD-thesis plan. www.PhD-plan.htm
- Staines B., Langbein J., Putman R., 2001: Road traffic accidents and deer in Scotland.
- Trombulak S. C., Frissell Ch. A., 2000: Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology* 14 (1): 18-30.
- Underhill J., Angold P., Sangwine T., 1999: A method to assess the extent of road avoidance by wildlife on road verges in deciduous woodland habitat in the U. K. ICOWET III – The 1999 International Conference on Wildlife Ecology and Transportation, Missoula.
- Urban P., 1997: Klasifikácia mostov a priepustov z hľadiska prechádzania vydrou a možnosti ich úprav. Metodické listy č. 11. SAŽP – Centrum ochrany prírody a krajiny Banská Bystrica, 28 s.
- Veenbaas G., Brandjes J., 1999: Use of fauna passages along waterways under highways. ICOWET III – The 1999 International Conference on Wildlife Ecology and Transportation, Missoula.
- Vejdirektoratet, 1997: Udbuds- og anlagsforeskrifter. Stalrorstnener.
- Vejdirektoratet, 2000: Fauna- og menneskepassager. En vejledning.
- Völk F. H., Glitzner I., Zedrosser A., 2000: Habitat fragmentation due to transportation infrastructure in Austria. Current research, problems, guidelines, and publications – a short overview.
- Völk F., Kalivodová E., 2000: Wildtier-Korridor Alpen-Karpaten slowakischer Teilbereich: Staatsgrenze Österreich bis östlich der Autobahn E 65. Aktion Österreich-Slowakei, Projekt Nummer 29s17, Wien-Bratislava.
- Walker R., Craighead L., 1997: Analyzing wildlife movement corridors in Montana using GIS. <http://www.esri.com/library/userconf/proc97/PROC97/TO150/PAP116/P116.HTM>.
- Wells P., Woods J. G., Bridgewater G., Morrison H., 1999: Wildlife mortalities on railways: monitoring methods and mitigation strategies. ICOWET III – The 1999 International Conference on Wildlife Ecology and Transportation, Missoula.
- Woess M., Völk F. H., Glitzner I., 2001: Motorways in Austria – a barrier for big game migrations and mobility? Criteria, evaluation and requirements for defragmentation projects. International conference ecological engineering, Christchurch, New Zealand.
- Yanes M., Velasco J. M., Suarez F., 1995: Permeability of roads and railways to vertebrates: the importance of culverts. *Biological Conservation*, 71: 217-222.

RNDr. Viliam Klescht, Ing. Dušan Valachovič

**OCHRANA ŽIVOČÍCHOV
NA POZEMNÝCH KOMUNIKÁCIÁCH**

Vydala Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky Banská Bystrica v roku 2002
v edícii Informačné a metodické príručky
pre potreby pracovníkov ochrany prírody a krajiny.
Vytlačila VEDA, vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied v Bratislave.
Náklad 200 ks.

Rukopis neprešiel jazykovou úpravou.



Táto publikácia je vytlačená
na recyklickom papieri

