



AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČR

organizační složka státu

Středisko Havlíčkův Brod

Husova 2115, 580 01 Havlíčkův Brod

Metodická příručka

**k zajišťování průchodnosti
dálničních komunikací pro volně žijící
živočichy**



Zpracovali:

Ing. Václav Hlaváč AOPK ČR, středisko Havlíčkův Brod

RNDr. Petr Anděl, CSc., Evernia s.r.o. Liberec

Odborná spolupráce: Ing. Radomír Bocek - Ředitelství silnic a dálnic ČR

Jako podklad pro tuto příručku byly využity výsledky čtyřletého výzkumu AOPK ČR. V různých fázích se na řešení tohoto úkolu podíleli:

Ing. Václav Hlaváč, RNDr. Aleš Toman, Ing. Luděk Čech, Jan Aubus, DiS, Daniel Korábek, Mgr. Jiří Šafář, RNDr. Jiří Pykal, Ing. Jana Kubová, Mgr. Michaela Braunová, Ing. Václav Říš, Mgr. Vladimír Čerovský, Mgr. Michal Tomášek, Mgr. Pavel Marhoul, Mgr. Ondřej Volf, Mgr. Eva Suchomelová, Mgr. Michal Andreas, Mgr. Světlana Vránová, RNDr. Jiří Rejl, Ing. Roman Zajíček, Ing. Vladimír Vykopal, Mgr. Leoš Šizling, Mgr. Tomáš Matyášník, Ing. Jaroslav Červený, CSc., RNDr. Petr Koubek, CSc.

Schémata typů ekoduktů zpracoval Ing. arch. Marek (JM Projekt Chotěboř), schémata jednotlivých typů průchodů byla převzata od firmy Valbek spol. s r.o.

Metodická příručka byla dle zápisu č.78/2001 z porady vedení MŽP (bod 8) dne 7.12. schválena Ministerstvem životního prostředí a je doporučena k použití při přípravě a povolování staveb dálničních komunikací

Obsah:

1. Úvod

Část A - Popis problematiky a shromáždění dostupných údajů

2. Základní principy a východiska, výklad pojmů
3. Vliv dopravní infrastruktury na přírodu, fragmentace prostředí
4. Migrace a chování zvířat ve styku s dálniční komunikací
5. Shrnutí dosavadních výzkumů
 5. 1. Využívání jednotlivých typů mostů vydrou říční.
 5. 2. Vyhodnocení současné sítě dálnic a rychlostních silnic z hlediska průchodnosti pro velké savce
 - 5.3. Zpracování návrhu příručky pro projektanty při navrhování migračních profilů
 5. 4. Kategorizace území ČR z hlediska rozšíření jednotlivých druhů velkých savců
 5. 5. Vyhodnocení využitelnosti jednotlivých typů mostů pro jednotlivé druhy velkých savců
6. Dotčené druhy živočichů
7. Charakteristika silnic podle jejich dělicího účinku
8. Kategorizace průchodů
9. Faktory ovlivňující funkčnost průchodů
 9. 1. Stav populace druhu
 9. 2. Stav krajiny
 9. 3. Rušení
 9. 4. Parametry mostu
 9. 5. Podmostí

10. Teorie migračního potenciálu

Část B - Doporučení optimálních postupů a řešení

11. Zajištění migrační prostupnosti řešeného úseku
 11. 1. Nadregionální posouzení
 11. 2. Regionální posouzení
 11. 3. Lokální posouzení
12. Obecné zásady budování průchodů
 12. 1. ekodukty
 12. 2. víceúčelové nadchody
 12. 3. speciální podchody
 12. 4. víceúčelové podchody
 12. 5. propustky
 12. 6. specifika navrhování průchodů v rovinách
 12. 7. omezování hlučnosti u všech typů průchodů
13. Doprovozná opatření
 13. 1. Plocení
 13. 2. Problematika svodidel
 13. 3. Údržba zeleně v okolí dálnice
14. Návaznost na ÚSES a územní plánování
15. Zajišťování průchodnosti v jednotlivých fázích přípravy staveb a jejich povolování
16. Zajišťování průchodnosti u ostatních typů liniových bariér
17. Závěr
18. Literatura

1. ÚVOD

Frekventované pozemní komunikace, zejména pak komunikace dálničního typu, vytvářejí v krajině pro volně žijící živočichy neprůchodné bariéry, které způsobují fragmentaci prostředí i populací. Osud izolovaných populací se postupně stává nejistý, dálniční síť se při určité hustotě stává hlavním faktorem ohrožujícím existenci některých druhů.

Cílem této metodické příručky je podat přehled o současné úrovni poznání a vymezení základního přístupu k řešení problematiky migrace volně žijících živočichů ve vztahu k pozemním komunikacím. V úvodních kapitolách (kap. 1 - 10) jsou vymezeny základní principy a východiska a shrnuty výsledky dosavadních výzkumů. Druhá polovina (kap. 11 - 16) je věnována obecným doporučením – zvláště doporučením k zajištění průchodnosti úseků a zvláště průchodnosti jednotlivých migračních objektů. Rozpracován je také doporučený postup zajišťování problematiky v jednotlivých krocích přípravy a povolování staveb. V rámci této příručky není možné detailně technicky specifikovat jednotlivá opatření v jednotlivých úsecích navrhovaných dálnic, ta musí vždy vyplynout z podrobných terénních šetření na konkrétní lokalitě. V dalších fázích řešení úkolu se předpokládá zpracování příručky pro projektanty, která bude blíže specifikovat technickou podobu různých typů průchodů.

Část A - Popis problematiky a shromáždění dostupných údajů

2. ZÁKLADNÍ PRINCIPY A VÝCHODISKA, VÝKLAD POJMŮ

Dělicí účinek dálničních staveb patří v současnosti k významným problémům ochrany fauny. Proto při navrhování nových staveb i v rámci rekonstrukce stávajících komunikací je nezbytné navrhovat a realizovat taková opatření, která zajistí dostatečnou průchodnost pro volně žijící živočichy. Základem pro řešení tohoto problému musí být vždy podrobná a přesná zoologická data o potenciálně ohrožených druzích - a to od obecných údajů o rozšíření a početnosti druhu, o způsobech využívání prostředí, teritorialitě a migračním chování, přes údaje o sociální a prostorové struktuře místní populace a motivaci k využívání průchodů až k psychologii jedince, která je často rozhodující pro to, zda se zvíře rozhodne projít most, přeběhnout dálnici nebo se vrátit zpět. Předkládaná metodika je tedy pokusem o zobecnění těchto poznatků a jejich překladem do úrovně technických parametrů, použitelných při navrhování liniových staveb. Základními výchozími principy přitom jsou:

- 1) Předmětem řešení je střet mezi faunou, jakožto biotickou složkou, a komunikací, jakožto složkou antropogenní - technickou. Při návrhu řešení musí být brány v úvahu obě složky, a proto každý konkrétní návrh musí vzejít ze **spolupráce biologa a technika**.
- 2) Migrace zvíře i technické řešení komunikace představují složité systémy a každé vzájemné křížení má svá specifika. Základním principem při řešení průchodnosti u konkrétních úseků a objektů je tedy **kombinace respektování obecných zásad a individuálního přístupu ke každému křížení** ve snaze maximálně respektovat místní podmínky.
- 3) Vynakládání finančních prostředků na migrační přechody má smysl pouze tehdy, budou-li tyto účinně plnit svoji funkci a zároveň dosažený efekt bude úměrný vynaloženým prostředkům - **analýza efektivity vynaložených nákladů** (cost-benefit analysis).
- 4) Migrace zvíře jako projev biologického systému má velmi variabilní charakter a je ovlivněna řadou vnitřních a vnějších faktorů. Je zřejmé, že hodnocení účinnosti připravovaného křížení je založeno na odhadech a má pouze **pravděpodobnostní charakter**.

Tento pravděpodobnostní charakter je vyjádřen pojmem „**migrační potenciál**“, podrobněji viz kap.10, který vyjadřuje, jaké předpoklady má daný profil pro umožnění migrace (Anděl, 2000)

5) Metodika je koncipována jako **otevřený systém**, který umožňuje průběžné upřesňování navržených parametrů na základě odborné diskuse, literatury a verifikace pomocí biologických průzkumů na již realizovaných přechodech.

Výklad vybraných používaných pojmů:

- **průchod** – objekt umožňující migraci zvířat přes dálnici. Průchody se dělí na **podchody a nadchody**. Nutné je rozlišovat pojmy „most“ a „průchod“. Zdaleka ne každý most je využitelný pro migrace zvířat, jako průchody mohou naopak fungovat i jiné objekty než mosty (tunely, propustky, speciální průchody pro vybrané skupiny živočichů). Zásadní rozdíl je také v udávání rozměrů průchodů (podchodů) a mostů. Zatímco délka mostu je rozměr rovnoběžný s osou dálnice a šířka rozměr kolmý na osu dálnice, u „podchodů“ je tomu naopak. Délkou podchodu tedy rozumíme vzdálenost obou "vstupů", šířkou kolmou vzdálenost stěn průchodu
- **migrační objekt** – synonymum pojmu „průchod“
- **migrační profil** – místo křížení migrační cesty s pozemní komunikací
- **migrační potenciál** – pravděpodobnost funkčnosti migračního profilu (blíže viz kap. 10)

3. VLIV DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY NA PŘÍRODU, FRAGMENTACE PROSTŘEDÍ

Frekvencované dopravní cesty (především komunikace dálničního typu) významně ovlivňují okolní přírodní prostředí. K nejvýznamnějším vlivům patří především skutečnost, že tyto komunikace představují pro řadu organismů bariéry, které brání volné průchodnosti krajiny. K dalším vlivům patří přímý zábor biotopů při stavbě komunikací, přímé usmrcování živočichů při střetech s projíždějícími vozidly, kontaminace prostředí a nejrůznější typy rušení (hluknost apod.). Významné jsou také nepřímé vlivy dopravních staveb, jako například zvýšení civilizačního tlaku v dosud dopravně nepřístupných oblastech, doprovodná výstavba podél komunikací a podobně.

Bariéry tvořené komunikacemi mají charakter dlouhých linií, které zvěř nemůže žádným způsobem obejít. Důsledkem existence významných dopravních cest je tedy fragmentace krajiny, ale také fragmentace populací druhů, které ji obývají. Stále houstnoucí síť dálnic pak postupně vytváří z původně souvislé průchodné krajiny systém vzájemně izolovaných „ostrovů“, jejichž populace jsou následkem fragmentace prostředí ohrožovány souborem vlivů, označovaných jako tzv. „ostrovní efekt“. Malé izolované populace se obecně obtížně vyrovnávají s přirozenými výkyvy početnosti (vyvolanými například klimatickými výkyvy, živelnými pohromami, epidemiemi apod.), v dlouhodobé perspektivě se může projevit i nedostatečná genetická rozmanitost izolovaných populací.

Tento problém se při určité hustotě dálnic stává otázkou přežití některých druhů, zejména těch, které obývají rozsáhlá území při relativně malém počtu jedinců. Mezi potenciálně nejvíce ohrožené budou tedy zákonitě patřit zejména některé druhy velkých savců. Savci menší velikosti nejsou existencí dálnic obvykle tak významně ovlivněni. Je to dáno zejména tím, že jejich populace, obývající výseče krajiny vymezené dálniční sítí, jsou dostatečně početné a ostrovní efekt se u nich neprojevuje tak výrazně. Navíc drobní savci nalézají obvykle dostatek možností k překonání dálnice v podobě početných trubních propustků, které

jsou pro větší zvířata nevyužitelné. Skutečným a zásadním problémem jsou tedy dálniční komunikace pro populace velkých savců.

4. MIGRACE A CHOVÁNÍ ZVÍŘAT VE STYKU S DÁLNIČNÍ KOMUNIKACÍ

Je známou skutečností, že za normálních okolností existuje u většiny druhů savců vždy část populace, která nerespektuje stálé domovské okrsky, ale pohybuje se na velké vzdálenosti. Jde často o subadultní jedince vytlačované z domovských areálů, jindy se jako migranti projevují staří, plně dospělí jedinci. Motivy a zákonitosti těchto migrací nejsou dosud u většiny druhů zcela objasněny. Je však jisté, že tyto migrace mají zásadní význam pro trvalé přežívání a prosperitu populací. Díky migracím z prosperujících částí populace mohou být například trvale osídlena i „dlouhodobě ztrátová“ místa, kde by izolovaná populace v krátké době zanikla. Bez větších problémů jsou díky migracím vyrovnávány výkyvy početnosti způsobené např. přechodně zhoršenými podmínkami, epidemiemi, živelními katastrofami apod. Opačně dochází díky migracím k objevování a využívání míst s přechodně vhodnými podmínkami popř. i k osídlování nových vhodných oblastí. Díky migracím uvnitř areálu rozšíření je zajištěna také nezbytná genetická výměna a udržována rozmanitost genofondu populace.

Vedle vlastních migrací existují pochopitelně i přesuny na krátké vzdálenosti (např. mezi místy s potravou a místy odpočinku, disperze mláďat po osamostatnění a pod). Tento druh přesunů sice není skutečnou migrací, zvířata jsou ale i při těchto krátkých přesunech často dálnicemi omezována. (Z tohoto důvodu nejsou dále jednotlivé typy pohybu zvířat přesně rozlišovány a pojmem migrace jsou označovány souhrnně všechny typy přesunů)

Chování migrujících zvířat ve styku s dálnicí

Pokud migrující jedinec narazí na dálnici, může vzniknout situaci řešit několika způsoby:

1. **změní směr pohybu a opustí okolí dálnice** (k tomu obvykle dochází, pokud migrace nemá jasnou směrovou tendenci)
2. **sleduje dálnici do doby než nalezne vhodný bezpečný průchod** (migrující zvířata jsou schopna sledovat dálnici, pokud jejich migrace je směrově orientovaná). Vzdálenost, po kterou zvíře sleduje dálnici, se liší u jednotlivých druhů, ale i různých jedinců téhož druhu
3. **přeběhne dálnici vrchem**

Přebíhání dálnice zvířaty vrchem je problémem souvisejícím jak s ochranou populací před důsledky fragmentace, tak také s otázkou bezpečnosti silničního provozu. Při dostatečné frekvenci úspěšných přeběhnutí by byl eliminován bariérový vliv dálnice. Pokusy zejména větších druhů zvířat o přeběhnutí dálnice však zároveň přinášejí rizika střetů s vozidly a způsobených havárií. Vysoká mortalita zvířat na komunikacích může způsobit významný pokles početnosti populace. Schopnost zvířat úspěšně překonat dálnici je u různých druhů různá. Zatímco u přežvýkavců je úspěšnost přebíhání obecně nízká, je většina druhů šelem schopná dálnici přebíhat s větší úspěšností. Výjimku tvoří pouze pomalu se pohybující jezevec, případně vydra. Skutečnou frekvenci přebíhání dálnice zvířaty je velmi obtížné zjistit. Kontrolami při mimořádně příznivých sněhových podmínkách bylo zjištěno, že liška přebíhá dálnici v nočních hodinách relativně často a s vysokou úspěšností. Srnčí zvěř se v nočních hodinách často přibližuje až ke krajnici dálnice, k přeběhnutí dálnice však dochází spíše výjimečně.

Na frekvenci přebíhání má vliv řada faktorů. K nejvýznamnějším patří:

- **charakter okolní krajiny a koncentrace zvěře v okolí**

- **niveleta dálnice ve vztahu k okolnímu terénu** - spárkatá zvěř vbíhá na dálnici zpravidla v místech, kde je niveleta dálnice v úrovni okolního terénu a dálnice není opatřena svodidly
- **„stáří“ dálnice** - u nových staveb dochází k daleko častějšímu vbíhání zvířat na dálnici
- **svodidla** - zejména pro srnčí a černou zvěř jsou svodidla na krajnici překážkou, kterou ve spojení s vjemem navazující dálnice nerada překonává
- **oplocení dálnice**

5. SHRUTÍ DOSAVADNÍCH VÝZKUMŮ

V následujícím přehledu jsou uvedeny dosud zpracované práce, studie a úkoly, které byly využity jako podklad pro přípravu této metodiky. Jde vesměs o úkoly AOPK ČR, řešené ve spolupráci a s finanční podporou Ředitelství silnic a dálnic ČR. Jako metodický podklad je použita rovněž práce firem Evernia s.r.o. a Valbek spol. s r.o.

5.1. Využívání jednotlivých typů mostů vydrou říční

V průběhu prací na záchranném programu pro vydru říční byla ověřována využívanost jednotlivých typů mostů. Poznatky byly získávány sledováním stop na sněhu a telemetrickým sledováním zvířat. Analyzováno bylo také cca 90 případů usmrcení vydry autoprovozem. Výsledkem těchto prací bylo vydání metodiky „**Křížení komunikací a vodních toků s funkcí biokoridorů**“ (Toman, Hlaváč 1995). Užití této metodiky v praxi oficiálně doporučilo MŽP.

5.2. Vyhodnocení současné sítě dálnic a rychlostních silnic z hlediska průchodnosti pro velké savce

Intenzivní výzkum spojený s fyzickou prověrkou všech mostů na celé dálniční síti ČR byl proveden v letech 1998 – 1999. Ze závěrů tohoto výzkumu (Hlaváč, Toman 1999) vyplývá, že současná síť dálnic a rychlostních komunikací nepředstavuje významnou bariéru pro zvířata velikosti lišky, jezevce a vydry. Pro zvířata do velikosti srnčí zvěře je hodnocená komunikační síť propustná v cca čtyřiceti procentech celkové délky, přičemž řada migračně významných úseků je zcela nepropustná. Dálnice a rychlostní komunikace představují v řadě úseků zcela neprůchodnou bariéru pro velká zvířata (jelen, rys, los). Celkový rozsah zcela nepropustných úseků je cca sedmdesát procent z celkové délky těchto komunikací.

Významné je též zjištění, že křížení nadregionálních biokoridorů ÚSES s dálnicemi jsou z velké části pro velké savce zcela neprostupná. Příčinou tohoto stavu je především skutečnost, že dokumentace ÚSES byla ve většině případů zpracovávána v době, kdy dálnice již existovaly, popř. existovalo schválené technické řešení. Nutné je také připomenout paradoxní skutečnost, že přerušení biokoridoru není v rozporu s oficiální metodikou ÚSES. Připustit možnost přerušení biokoridoru je obecně patrně nutností, vyloučeno by však mělo být přerušení biokoridoru neprůchodnou liniovou bariérou, kterou nelze žádným způsobem obejít. Takové přerušení má totiž pro funkčnost biokoridoru vždy fatální následky.

5.3. Zpracování návrhu příručky pro projektanty při navrhování migračních profilů

Na základě požadavku Ředitelství silnic a dálnic ČR byl v letech 1999 - 2000 zpracován návrh základního přístupu k navrhování migračních profilů pro projektanty silničních staveb. V ekologické části, zpracované firmou Evernia s.r.o., byly zhodnoceny základní ekologické faktory a definována teorie migračního potenciálu (Anděl 2000). V technické části,

zpracované firmou Valbek spol. s r.o. je uveden přehled jednotlivých typů migračních objektů.

5.4. Kategorizace území ČR z hlediska rozšíření jednotlivých druhů velkých savců

Podkladem pro řešení průchodnosti liniových bariér v krajině musí být dokonalá znalost rozšíření jednotlivých druhů velkých savců. Pro účely této metodiky byl aktuální výskyt zájmových druhů zpracován v roce 2000 pomocí standardní mapovací sítě systému KFME (Hlaváč 2000). Výskyt byl obecně u všech druhů hodnocen v pěti kategoriích - od oblastí s pravidelným výskytem po oblasti bez výskytu. Na základě údajů o rozšíření a migraci velkých savců byla vyhotovena mapa kategorizace území ČR z hlediska velkých savců, která rozděluje území ČR do pěti kategorií – od území nejvýznamnějších po území zcela bezvýznamná. (viz příloha 1).

5.5. Vyhodnocení využitelnosti jednotlivých typů průchodů pro jednotlivé druhy velkých savců.

Toto vyhodnocení vychází ze sledování vybraného souboru 100 mostů při sněhové pokrývce v letech 1999 - 2001. Pro sledování byly vybrány podchody o šířce 5 - 60m, 6 nadchodů o šířce 6 - 8 m a jeden ekodukt. Do souboru byly zařazeny průchody v různých terénních podmínkách. Zaznamenávány byly všechny stopy zjištěné během kontroly do 100 m na obě strany od kontrolovaného mostu, a všechny stopy zvířat, která prošla průchodem. Z celkového množství 100 průchodů využila srnčí zvěř 18 podchodů a jeden ekodukt, průchod divokého prasete byl zaznamenán pod 8 podchody, průchod jelena 5-ti podchody (Hlaváč 2001).

Sledování potvrdilo, že parametrem nejlépe vystihujícím průchodnost či neprůchodnost podchodů je **index: $\frac{\bar{s} \times v}{d}$**

kde: **$\bar{s}$** - šířka podchodu (rozměr rovnoběžný s osou komunikace)

v - výška podchodu

d - délka podchodu (rozměr kolmý na osu komunikace)

Sledování potvrdilo podstatný rozdíl mezi využíváním podchodů se stejným indexem na jednotlivých dálnicích. Zatímco na dálnici D1 jsou i srnčí zvěři užívány až podchody s indexem větším než 20, na jiných úsecích (např. D2 a D5) jsou využívány i objekty s výrazně menšími rozměrovými parametry (i s indexem menším než 1). Tato zjištění, která lze považovat za průkazná, dokládají, že samotné rozměrové parametry nejsou pro skutečnou využívanost průchodů jediným rozhodujícím faktorem.

Sledováním bylo dále zjištěno:

- Nejmenší podchod, použitý prokazatelně srnčí zvěří, měl rozměry:
 $\bar{s} = 10, v = 1,8m, d = 28m$ **index 0,64**
- Nejmenší podchod pravidelně užívaný divokými prasaty měl rozměry:
 $\bar{s} = 55m, v = 10m, d = 28m$ **index 19,64**
Podle neověřeného sdělení využívají prasata v jednom případě nepravidelně i podchod o rozměrech $\bar{s} = 12m, v = 5m, d = 60,5m$ **index 0,99**
- Nejmenší podchod pravidelně užívaný jelenem měl rozměry
 $\bar{s} = 55m, v = 10m, d = 28m$ **index 19,64.**
Jedenkrát byl zjištěn průchod jelena siky podchodem $\bar{s} = 10m, v = 6m, d = 29m$ index 2,06.

Pozn.: Výše uvedené minimální parametry pro srnčí zvěř byly zjištěny pouze jedenkrát a je tedy nutné považovat je za spíše výjimečný případ. Využívání mostů této kategorie je podmíněno mimořádně příznivou skladbou ostatních faktorů ovlivňujících průchodnost. Tyto parametry nemohou být brány za vodítko při navrhování nových průchodů - viz kap 9 a 12.

6. DOTČENÉ DRUHY ŽIVOČICHŮ

Fragmentací prostředí jsou ovlivněny především ty druhy, které obývají rozsáhlá území při relativně malém počtu jedinců. Mezi potenciálně nejvíce ohrožené budou tedy zákonitě patřit zejména některé druhy velkých savců. Savci menší velikosti nejsou existencí dálnic obvykle tak významně ovlivněni. Je to dáno zejména tím, že jejich populace, obývající výseče krajiny vymezené dálniční sítí, jsou dostatečně početné a jsou tak schopné dlouhodobější samostatné existence. Navíc drobní savci nalézají obvykle dostatek možností k překonání dálnice v podobě početných trubních propustků, které jsou pro větší zvířata nevyužitelné.

Pozornost je tedy věnována především savcům střední a velké velikosti - tedy druhům od velikosti lišky, vydry a jezevce. Důraz je kladen na naše původní druhy, jejichž ochrana je nesporným celospolečenským zájmem. Druhy nepůvodní byly z velké části do naší přírody vypuštěny s cílem rozšířit sortiment lovné zvěře, jejich migrace a další šíření jsou ve většině případů spíše nežádoucí. Posuzován není také bobr evropský, neboť u tohoto druhu se jako migrační bariéry uplatňují díky specifickému způsobu jeho života významněji jiné druhy staveb (přehradní zdi, dlouhé regulované úseky atd.), zatímco mosty pro něj obvykle nepředstavují významnější překážku. V následujícím textu je uvedena stručná charakteristika těchto druhů: jezevec lesní (*Meles meles*), vydra říční (*Lutra lutra*), liška obecná (*Vulpes vulpes*), vlk (*Canis lupus*), rys ostrovid (*Lynx lynx*), kočka divoká (*Felis silvestris*), medvěd hnědý (*Ursus arctos*), prase divoké (*Sus scrofa*), srnec (*Capreolus capreolus*), jelen evropský (*Cervus elaphus*) a los (*Alces alces*).

Jezevec lesní (*Meles meles*)

Status: jde o původní druh rozšířený na většině území.

Rozšíření: prakticky celá ČR, jeho stálý výskyt zjištěn na 92,7% kvadrátů území ČR.

Prostředí: druh preferuje lesnaté oblasti, v nížinných oblastech s intenzivním zemědělstvím je populační hustota nižší. Populace je dnes stabilizovaná nebo mírně rostoucí.

Migrace: jezevec lesní je sociálně žijícím živočichem. Členové society obývají společně území v průměru do 2 km od hlavní nory. Velikost domovských okrsků odpovídá úživnosti prostředí, u nás byla zjištěna rozloha 400 - 500 ha. Mladí jedinci začínají opouštět societu již na podzim. Největší migrační aktivita je však patrná až na jaře. Mladá zvířata mohou při těchto migracích urazit i několik desítek kilometrů.

Vydra říční (*Lutra lutra*)

Status: jde o druh původně obývajících celé území státu, který však již koncem minulého století začal mizet z oblastí s rozvinutým průmyslem, regulovanými a znečištěnými vodními toky. Početnost populací a rozšíření klesaly až do 70. let. V posledním desetiletí se vlivem zlepšení kvality přírodního prostředí rozšiřuje do nových oblastí, početnost populace mírně roste. V současné době je početnost naší populace odhadována na cca 700 - 800 zvířat.

Rozšíření: v současnosti obývá naše území ve třech vzájemně izolovaných populacích, z nichž nejsilnější má centrum v jižních Čechách a zasahuje od Šumavy a šumavského podhůří přes jihočeské rybníční pánve na větší část Českomoravské vrchoviny. Druhé území osídlené vydrou je součástí celistvé východoevropské populace a zasahuje k nám ze Slovenska a Polska do oblasti Beskyd, Javorníků a Vsetínských vrchů. Do severních Čech zasahuje malý výběžek východoněmecké populace.

Prostředí: obývá všechny typy vodních biotopů od oligotrofních horských toků až po klidné nížinné toky, mokřady, rybníky a vodárenské nádrže. Pravidelně přechází mezi vodními toky přes rozvodí, kdy může zdolat i několik kilometrů po souši. Podmínkou pro její trvalou existenci je přítomnost rybí obsádky a v dostatečné míře zachované přírodní břehy vodotečí a vodních nádrží.

Migrace: ve srovnání s jinými stejně velkými druhy šelem je vydra výrazně pohyblivější. Telemetrií byly zaznamenány denní přesuny až 30 km. Průměrná vzdálenost, kterou vydra urazí za noc, byla v podmínkách Českomoravské vrchoviny stanovena na 7,5 km. Většina z těchto pohybů se odehrává v rámci stálého domovského okrsku. Po část roku je vydra teritoriálním druhem, především v zimním období však zvláště samci podnikají dlouhé přesuny s charakterem migrace. Velká většina všech přesunů je vázána na vodní toky včetně nejmenších vlasečnic. V kulturní krajině s hustou cestní sítí jsou migrující zvířata nucena překonávat velké množství překážek v podobě mostů, mostků, propustků apod. Je ověřeno, že vydra obvykle neprochází mosty, u nichž je celý prostor mezi pilíři zaplaven vodou či dlouhé a tmavé mostky nebo propustky. Zatímco místní zvířata se postupně někdy naučí těmito místy procházet, migrující zvířata těmto mostům nedůvěřují a obvykle překonávají tyto překážky vrchem – tj. přebíháním silnice. Pokud jde o silněji frekventované komunikace, dochází na takovýchto místech k opakovaným střetům vyder s projíždějícími vozidly. Nevhodně provedené křížení toku a komunikace pak může být vážnou překážkou v migraci zvířat.

Liška obecná (*Vulpes vulpes*)

Status: běžný druh rozšířený na celém území. Statistiky úlovků vykazují od poloviny šedesátých let pozvolný nárůst početnosti. Zákonem o myslivosti je řazena mezi zvěř s celoroční dobou lovu.

Rozšíření: obývá plošně celé naše území

Prostředí: velice adaptabilní druh schopný osidlovat všechny typy biotopů včetně intravilánu lidských sídel

Migrace: teritoriální druh s velmi proměnlivou velikostí teritorií od 20 do 2000 ha. Teritoria samců zpravidla zahrnují území teritorií více samic. Ke zvýšení pohyblivosti dochází v průběhu kaňkování a při rozsídlování mláďat, která obsazují teritoria zpravidla do okruhu 15 km. Daleké migrace v našich podmínkách nebyly zjištěny.

Vlk (*Canis lupus*)

Status: vzácný a chráněný druh, který se ojediněle zatoulává na naše území ze Slovenska či Polska

Rozšíření: z českých zemí začal mizet od poloviny 18. století a poslední úlovky zatoulaných zvířat jsou z konce 19. století. Novodobě v souvislosti s jeho šířením na Slovensku se k nám stále častěji zatoulávají jednotlivá zvířata i menší skupiny. V posledních letech se zdržují trvale v oblasti Beskyd.

Prostředí: obývá zachovalé rozsáhlé lesní komplexy, zkušenosti z jižní Evropy ukazují, že dokáže osídlit i kulturní krajinu.

Migrace: velikost loveckého teritoria jedné sociální jednotky tj. páru nebo smečky se pohybuje mezi 900 – 1200 km² (Finsko), 50 – 700 km² (Ukrajina), 70 – 200 km² (Itálie), 60 – 70 km² (Bulharsko). Velikost teritoria je závislá na dostupnosti potravy, takže v létě je výrazně menší než v zimě. Při potulkách jsou vlci schopni uběhnout i 60km za den, při pronásledování kořisti byla zaznamenána vzdálenost až 200 km za 24 hodin. Potulky jednotlivých zvířat mají často charakter migrací dlouhých i několik set kilometrů.

Rys ostrovid (*Lynx lynx*)

Status: původní druh, který byl na většině území vyhuben. Reintrodukční program a zvýšení populační hustoty rysa na Slovensku vedly v 80. a 90. letech k opětovnému rozšíření v několika oblastech.

Rozšíření: v současnosti obývá čtyři izolované oblasti. Nejrozsáhlejší je oblast Šumavy, kde na základě úspěšného reintrodukčního programu vznikla prosperující populace, která se šíří do přilehlých území. Další trvalý výskyt je zaznamenán v oblasti Labských pískovců a v Jeseníkách. Do oblasti Beskyd zasahuje populace ze Slovenska. Jednotlivá migrující zvířata se objevují i v dalších oblastech, zejména na Českomoravské vysočině.

Prostředí: typický druh horských lesů, v posledních letech však proniká i do větších lesních komplexů pahorkatin.

Migrace: samotářsky žijící teritoriální druh s průměrnou velikostí domovských okrsků 264 km² u samců a 168 km² u samic. Mladí jedinci jsou vytlačováni do nových neobsazených teritorií, často v oblastech dosud tímto druhem neosídlených. Vzájemná izolovanost a nízká početnost našich čtyř populací vyžaduje zachování průchodnosti potencionálních migračních koridorů.

Kočka divoká (*Felis silvestris*)

Status: původní druh vyhubený na převážné části našeho území již na přelomu 18. a 19. století. Jednotlivá pozorování a zástřely v průběhu druhé poloviny dvacátého století souvisejí s výskytem zatoulaných jedinců ze západoevropských populací a ze Slovenska. Chráněný druh, vzhledem k možné záměně s kočkou domácí je jeho ochrana problematická.

Rozšíření: častější pozorování a nálezy z poslední doby jsou soustředěny do dvou oblastí. V oblasti jihovýchodní Moravy jde o pozorování jedinců migrujících ze slovenské populace. Na Šumavě jsou zjišťováni jedinci pocházející z reintrodukčních programů v Bavorsku.

Prostředí: obývá lesnaté prostředí přednostně s listnatými a smíšenými porosty. Dává přednost spíše pahorkatinám než horským oblastem.

Migrace: samotářsky žijící druh s výrazně stálými teritorii o rozloze pouhých několik desítek ha. Nevelký počet zastížení ve východní části území v blízkosti slovenského areálu rozšíření svědčí o relativně malých migračních schopnostech druhu.

Medvěd hnědý (*Ursus arctos*)

Status: velmi vzácný druh zasahující na naše území okrajově z karpatské populace. V Čechách vyhuben v průběhu 18. století, na Šumavě se udržel až do poloviny 19. stol. V souvislosti s růstem populace na Slovensku v posledních letech se medvěd začal opět objevovat na našem území.

Rozšíření: původně ojedinělé výskyty z oblasti Moravskoslezských Beskyd, Jeseníků a výjimečně až z moravsko-českého pomezí se v současnosti změnily v trvalý výskyt v prvních dvou jmenovaných územích.

Prostředí: obývá rozsáhlé lesní komplexy horských lesů jehličnatých i smíšených.

Migrace: žije samotářsky v teritoriích o rozloze 58 - 225 km² u samic a 128 - 1600 km² u samců. Vysoká populační hustota slovenské populace vede k častějším migracím, které mohou dosahovat až několik set kilometrů a jsou orientovány hlavně západním a jihozápadním směrem. Četnost těchto migračních pohybů má vzrůstající tendenci.

Prase divoké (*Sus scrofa*)

Status: běžný, na celém území rozšířený druh s nestálým výskytem v okolí městských aglomerací a v intenzivně obhospodařovaných bezlesých nížinách. Druh byl u nás úplně vyhuben počátkem 19. stol. a znovu se začal šířit až po 2. světové válce. Populace rostla až do počátku 90. let, poté začal následkem moru prasat mírný pokles. Celoročně lovená zvěř s ročním odstřelem až 60 000 ks (1991).

Rozšíření: obývá celé území ČR

Prostředí: dává přednost lesním porostům od nížin do hor, za potravou se často dostává do polních kultur a do blízkosti lidských sídel.

Migrace: velice pohyblivý druh, nedodrhuje stálá teritoria. Pohybuje se v rodinných tlupách a při těchto přesunech může urazit za jedinou noc až 40 km. Tyto migrace nejsou nijak směrově orientovány a jsou určovány zejména potravní nabídkou. Vzhledem k těmto skutečnostem je tento druh častou obětí autoprovozu.

Srnec (*Capreolus capreolus*)

Status: původní, běžně a po celém území se vyskytující druh, významná lovná zvěř. Statistiky lovu vykazují 7-9 leté kolísání početnosti.

Rozšíření: hojně rozšířen po celém území od nížin po horské polohy.

Prostředí: nejvhodnějším biotopem pro tento druh jsou pahorkatiny s mozaikou menších lesních celků, polí a luk.

Migrace: srnec obecný patří mezi druhy s poměrně pestrým spektrem sociálního chování. Zpravidla v listopadu nastávají první příznaky vytváření zimních seskupení. Území, které tlupy obývají, mají plochu 40 až 812 ha a představují je zejména porosty řepky, ozimů a vojtěšky. Začátek rozpadu tlup spadá do poloviny března. Velikost teritoria je závislá na kvalitě prostředí a pohybuje se v lesním prostředí od 3 do 7 ha a v polním prostředí od 3 do 40 ha. Mnohem větší jsou domovské okrsky, které se mohou vzájemně překrývat a jejich velikost podléhá významným sezónním změnám. U polního ekotypu srnčí zvěře bylo zjištěno, že v zimním období se velikost domovského okrsku pohybovala od 40 do 812 ha, v období rozpadu tlup od 25 do 386 ha a v období tvorby teritorií a porodů od 6 do 30 ha. Na rozdíl od populací v jiných oblastech Evropy nebyly v našich podmínkách zaznamenány žádné migrační tendence.

Jelen evropský (*Cervus elaphus*)

Status: původní druh, rozšířený na velké části našeho území. Oblasti trvalého výskytu zahrnují cca 49 % plochy území, na dalších 33 % se druh objevuje příležitostně. V posledním desetiletí došlo v souvislosti s redukcí početnosti jelena v horských oblastech k poklesu stavů, který se projevil i ústupem z řady dříve osídlených míst. Dle aktuálních údajů Mze začaly však od roku 1998 jarní kmenové stavy opět výrazně narůstat, v roce 2000 dosáhly počtu 22 484 ks.

Rozšíření: stálý výskyt je soustředěn do souvisleji zalesněných oblastí pohraničních oblastí. Ve vnitrozemí je stálá populace zejména v Brdské vrchovině, Žďárských vrších a na Dražanské vrchovině.

Prostředí: lesnaté oblasti horských a podhorských poloh. Na jihovýchodní Moravě obývá i lužní lesy.

Migrace: jelen je typický sociálně žijící druh. V průběhu roku dochází k více méně pravidelným sezónním změnám ve složení skupin a vztazích mezi jednotlivými sociálními kategoriemi. V červenci se začínají tvořit skupiny samic s kolouchy. Samčí část populace se mimo období říje sdružuje do samostatných skupin, které většinou obývají jiný prostor než laně s kolouchy. Samčí skupiny se začínají vytvářet po říji.

Obecně podnikají jeleni dva typy pravidelných přesunů:

- a) sezónní migrace z potravních důvodů
- b) přesuny v době říje.

V obou případech představují tyto migrace obvykle několikakilometrové vzdálenosti, prokázány byly však i přesuny o 50 - 60 km. Kromě pravidelných migrací je třeba vzít v úvahu také případy, kdy jeleni opouštějí území s vysokou populační hustotou a přesunují se do nových oblastí. Díky těmto náhodným migracím jsou pravděpodobně migračně propojeny všechny oblasti stálého výskytu.

Los (*Alces alces*)

Status: původní druh, vyhubený u nás mezi 12 - 15 stoletím. V souvislosti s nárůstem početnosti populace v Polsku se od roku 1957 začala u nás objevovat první migrující zvířata. Postupně došlo na našem území k vytvoření tří stálých populací – na Jindřichohradecku, v Pošumaví a na Nymbursku. Všechny tyto mikropopulace čítají celkem pouze několik desítek jedinců, současný trend je spíše sestupný.

Rozšíření: v současné době představuje stálý výskyt v uvedených oblastech 8 mapovacích čtverců, údaje o migrujících jedincích z let 1970-1993 pocházejí z 203 čtverců.

Prostředí: vlhké bažinaté lesy.

Migrace: osídlení našich zemí lze rozdělit do tří fází. V letech 1957 – 1966 se u nás losi objevovali pouze sporadicky a krátkodobě. Šlo vesměs o mladé samce pokračující v migraci dále na jihozápad. Konec šedesátých a počátek sedmdesátých let se vyznačoval zvýšením počtu migrujících kusů, prodloužením doby pobytu u nás a vyrovnaným poměrem pohlaví. Od roku 1974, kdy bylo zjištěno narození prvního mláděte na Jindřichohradecku, lze losa již považovat za stálého příslušníka naší fauny. Losi se dostávají na naše území v oblasti mezi Frýdlandským výběžkem a Náchodem, dále pak v celé délce česko-polské hranice od Vidnavy po Jablunkov. Do jižních Čech se losi dostávali zejména přes západní část Českomoravské vysočiny a středního a dolního Posázaví. Jde o druh žijící samotářsky nebo v malých skupinách, které tvoří nejčastěji samice s mláďaty. Většinou se vyskytují 1 - 4 kusy pohromadě. Pouze v zimním období se mohou vytvářet na místech pastvy větší agregace. Los nemá stálé teritorium, pohybuje se v prostředí v závislosti na potravní nabídce, počasí a intenzitě rušení. Vrchol denní aktivity připadá na ranní a večerní dobu. Za den los ujde 1-6 km, v zimě s vysokou sněhovou pokrývkou pohybovou aktivitu omezuje na minimum. V některých oblastech los podniká pravidelné sezónní migrace na vzdálenost desítek kilometrů. Při hledání nových míst dosahují migrace délky až několika set kilometrů. V době, kdy se u nás objevili první migranti, ležel okraj souvislého areálu rozšíření v Polsku 400 – 500 km daleko.

K druhům, které mohou být ovlivněny bariérovým efektem dálnic, patří také druhy u nás nepůvodní, jako jelen sika (*Cervus nippon*), daněk evropský (*Cervus dama*), jelenec běloocasý (*Odocoileus virginianus*), muflon (*Ovis musimon*), paovce hřivnatá (*Ammotragus levia*), kamzík horský (*Rupicapra rupicapra*), koza bezoárová (*Capra aegagrus*), či psík mývalovitý (*Nyctereutes procyonoides*). Jak bylo uvedeno v úvodu této kapitoly, je výskyt těchto druhů obvykle výsledkem snah o zpestření sortimentu lovné zvěře. Umožnění volné migrace a šíření těchto druhů do dalších oblastí je nutno hodnotit jako nežádoucí a často rizikové pro ochranu biodiverzity. Plošněji jsou z těchto nepůvodních druhů zastoupeny pouze muflon (trvale v 273 čtvercích, tj. na 43,5% území), daněk (trvale 200 čtvercích, tj. na 31,8 % území) a jelen sika (trvale v 58 čtvercích, tj. 9,2 % území). Jejich nároky na průchodnost dálnice budou velmi obdobné jako u našich původních druhů odpovídajících velikostních kategorií.

tabulka 1: Přehled středních a velkých savců v ČR a jejich migrační chování

Jméno české (jméno latinské)	Rozšíření v ČR	Migrace
Jezevec lesní (<i>Meles meles</i>)	Hojný na většině území, teritoria 400 – 500 ha	Teritoriální druh, migrace mladých jedinců
Psík mývalovitý (<i>Nyctereutes proc.</i>)	Nepůvodní druh	Migrace po celém území státu
Bobr evropský (<i>Castor castor</i>)	Povodí Moravy, Odry dolního Labe, J a Z Čechy, rychle se šířící druh	Migrace vázána na vodní toky
Vydra říční (<i>Lutra lutra</i>)	Rozšíření ve třech izolovaných populacích	Denní přesuny až 30 km, daleké migrace samců, vazba na vodní toky
Liška obecná (<i>Vulpes vulpes</i>)	Hojná na celém území, teritoria 0,2 – 20 km ²	Teritoriální druh, migrace mladých jedinců do 15 km
Vlk (<i>Canis lupus</i>)	Ojedinělý výskyt, zatoulané kusy	Pohyblivý druh, během noci urazí až 60 km, daleké migrace – až stovky km
Rys ostovid (<i>Lynx lynx</i>)	Ostrůvkovité rozšíření, druh se šíří do nových oblastí	Teritoriální druh, daleké migrace mladých jedinců
Kočka divoká (<i>Felis silvestris</i>)	Vzácný výskyt, teritoria pouze desítky ha	Výrazně teritoriální druh, velmi malá migrační schopnost
Medvěd hnědý (<i>Ursus arctos</i>)	Ojedinělý výskyt v Beskydech a Jeseníkách	Migrace na velké vzdálenosti (stovky km)
Prase divoké (<i>Sus scrofa</i>)	Hojné na celém území	Pohyblivý druh, během noci urazí až 40km, dlouhé všesměrné migrace
Srnc (<i>Capreolus capreolus</i>)	Hojný na celém území,	V létě stálý, v zimě migrace za potravou
Muflon (<i>Ovis musimon</i>)	Nepůvodní druh, výskyt na cca 40 % území	V létě stálý, v zimě se sdružuje do tlup delší migrace nepodniká
Daněk evropský (<i>Cervus dama</i>)	Nepůvodní druh, výskyt na cca 30 % území	Teritoriální druh
Jelenec běloocasý (<i>Odocoileus virginianus</i>)	Nepůvodní druh, chov v oborách	Náhodná
Paovce hřívnatá (<i>Ammotragus levia</i>)	Nepůvodní druh, chov v oborách	Náhodná
Kamzík horský (<i>Rupicapra rupicapra</i>)	Nepůvodní druh, izolované lokality	Náhodná
Koza bezoárová (<i>Capra aegagrus</i>)	Nepůvodní druh	Náhodná
Jelen sika (<i>Cervus nippon</i>)	Nepůvodní druh	Náhodná
Jelen evropský (<i>Cervus elaphus</i>)	Lesnaté horské oblasti	Migrace pravidelné - za potravou a na říjiště i nepravidelné dlouhé migrace
Los (<i>Alces alces</i>)	Vzácný – Pošumaví, Jindřichohradecko, Tábořsko, Nymbursko	Často nerespektuje teritoria, jednotlivé kusy podnikají daleké migrační cesty

7. CHARAKTERISTIKA SILNIC PODLE JEJICH DĚLÍCIHO ÚČINKU

Pozemní komunikace svým liniovým a síťovitým charakterem vytvářejí významnou překážku přirozenému pohybu fauny v krajině, a to jak z hlediska krátkých lokálních migrací, tak dálkových tahů zvěře.

Základními faktory, které určují významnost této překážky jsou:

1. celkové technické řešení - dané především šířkovými parametry komunikace, jejím výškovým vedením (násypy a zářezy) a doplňkovými izolačními bariérami (protihlukové stěny, svodidla, ploty)
2. intenzita dopravy - která určuje jednak riziko střetu s vozidly v případě vstupu zvířete na komunikaci, jednak hlukovou a pachovou zátěž okolí, která působí jako rušivý odpuzující element. (Významné jsou především noční intenzity provozu).

Z hlediska dělicího účinku je možné rozdělit silnice na:

- a) **silnice dálničního typu** - komunikace obvykle minimálně čtyřpruhé se středovými svodidly, konstruované pro vysoké rychlosti dopravy (v ČR jde o dálnice a rychlostní silnice). Dělicí účinek komunikace je dán jednak konstrukcí silnice, jednak vysokou intenzitou provozu. Pokud zde není připraven dostatečný počet bezpečných průchodů, jde obvykle o úplnou migrační bariéru
- b) **frekventované silnice klasického typu** - komunikace bez středových svodidel, konstruované pro běžné rychlosti (u nás většina silnic I.třídy). Dělicí účinek je dán především intenzitou provozu, svojí konstrukcí však silnice zpravidla nepředstavuje výraznou překážku (pokud není oplocená). Tato kategorie silnic je tedy pro zvěř průchodná v dobách s nízkou intenzitou provozu
- c) **ostatní méně frekventované komunikace** - tyto komunikace jsou pro zvěř snadno překonatelné, problém nečiní vlastní konstrukce silnice ani intenzita dopravy.

POZOR! Úroveň dělicího účinku silnic nevypovídá nic o počtech usmrcených zvířat na těchto silnicích. (Tyto počty jsou často vyšší na silnicích nižších tříd než na dálnici).

8. KATEGORIZACE PRŮCHODŮ

V následující tabulce je provedena kategorizace průchodů. Vychází ze základního dělení technických silničních objektů a respektuje obdobná dělení v zahraniční literatuře.

tabulka 2: Kategorizace migračních objektů

Průchody	Podchody (P)	Propusty	Trubní propust	P1
			Rámový propust	P2
		Mosty na silnici	Most víceúčelový	P3
			Most speciální	P4
			Most velký, přirozený	P5
		Mosty	Most víceúčelový	N1

	Nadchody (N)	přes silnici	Most speciální - ekodukt	N2
		Tunely	Tunel speciální - ekodukt	N3
			Tunel přirozený	N4

Nadchody určené speciálně pro migraci živočichů se často označují jako ekodukty (N2, N3). Rozdělení ekoduktů na dvě kategorie je dáno technickým ustanovením, podle kterého jako mosty jsou označovány nadchody do délky 50 m (měřeno v ose komunikace), nadchody s délkou nad 50 m se označují jako tunely. Schémata jednotlivých typů průchodů jsou uvedena v příloze č. 4.

9. FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ FUNKČNOST PRŮCHODŮ

9. 1. Stav populace druhu

Výskyt druhu v okolí mostu a hustota místní populace jsou významnými činiteli, ovlivňujícími využívání každého objektu. Kromě toho se však v jednotlivých lokalitách projevuje předem obtížně odhadnutelný vliv vnitřní motivace zvířat k migracím. Jde např. o cesty na říjiště, zimoviště, za potravou, za vodním zdroji atd. atd. Stavba komunikace však poměry v lokalitě výrazně mění, takže skutečnou motivaci k migracím lze jen těžko předem odhadnout. V některých situacích se, zejména u srnčí zvěře, patrně může projevit i vliv změny struktury místní populace po stavbě. Po několik prvních generací po stavbě komunikace mohou být teritoria jedinců v okolí méně stálá, zvířata si vyjasňují hranice, v populaci je větší podíl hledajících a migrujících zvířat. Až po několika generacích začnou jedinci existenci nové dálnice respektovat a upravují svá teritoria s ohledem na novou bariéru, eventuálně i na možné průchody. (Tato teorie by mohla vysvětlit, že na nových stavbách jsou průchody využívány častěji než u starších staveb). Tento vliv představuje při navrhování průchodů neznámou veličinu, která vždy přináší jistou míru nejistoty.

9. 2. Stav okolní krajiny

Struktura okolní krajiny je dalším významným faktorem. Jde především o rozmístění pro zvěř atraktivních krajinných složek. Krajina navazující na stavbu může být pro daný druh atraktivní nebo zcela nevhodná. Velmi podstatné je, zda je zvěř využívána rovnoměrně, či zda jsou patrné výrazné migrační koridory v jinak intenzivně zemědělsky využívané (tedy neatraktivní) krajině. Velmi podstatné při navrhování průchodů pod (nad) dálnicí je napojení průchodu na atraktivní krajinné složky.

9. 3. Rušení

V úvahu je nutné brát jednak rušení pod mostem, jednak rušení provozem na dálnici. Rušení pod mostem je dáno zejména častou přítomností lidí a psů, provozem strojů a vozidel, blízkostí sídel, rekreačních objektů a jakýchkoliv dalších staveb. Specifickým typem rušivé činnosti je také umísťování mysliveckých posedů v blízkosti průchodů. Rušení vlivem provozu na dálnici je dáno komplexem sluchových, čichových i zrakových vjemů, kterými zvěř vnímá dálniční provoz. Lze předpokládat, že při průchodu pod mostem se budou nejvíce uplatňovat hlukové vjemy, dané zejména intenzitou provozu, povrchem vozovky (panelový povrch je výrazně hlučnější než asfaltový), uložením mostní konstrukce atd.

9. 4. Parametry průchodu

Obecně lze konstatovat , že u žádného druhu nelze vycházet z jednoho údaje o minimálních parametrech průchodu. Tyto limity mají pouze pravděpodobnostní charakter. Pro srnce, prase divoké a jelena lze na základě dosavadních výsledků průběh pravděpodobného využívání podchodů vyjádřit následující tabulkou:

tabulka 3: Pravděpodobnost využívání mostů v závislosti na rozměrových parametrech

%	Popis	Srnce		Prase		Jelen	
		I	příklad	I	příklad	I	Příklad
80 - 100	Ideální stav	nad 30	60 x 15 : 30	nad 30	60 x 5:30	nad 40	80 x 15:30
60 - 80	Praktické optimum	7,0 - 30	30 x 7 : 30	7 - 30	30 x 7:30	8 - 40	30 x 8:30
40 - 60	Průměr	1,5 - 7,0	15 x 3 : 30	2 - 7	20 x 3:30	4 - 8	30 x 4: 30
20 - 40	Praktické minimum	0,65 - 1,5	9 x 2,2 : 30	1 - 2,0	10 x 3:30	1,7 - 4	10 x 5 :30
0 - 20	Nefunkční stav	do 0,65		do 1,0		do 1,7	

Vysvětlivky:

- % - je pravděpodobnostní vyjádření uživanosti mostu podle parametrů průchodu (odpovídá migračnímu potenciálu technickému)
- I - je index $\bar{s} \times v / d$ (šířka podchodu násobená jeho výškou dělená délkou)

Komentář:

- Za optimální stav lze pro srnce a prase divoké považovat podchody s indexem větším než 30, u jelena větším než 40. Jde většinou o mosty přes celá údolí, prostor pod mostem je porostlý vegetací, z hlediska zvěře je tento prostor součástí okolního prostředí (domovských okrsků), zvěř zpravidla necítí žádné zábrany před užíváním těchto mostů. Jsou využívány i v situaci, kdy v populaci není žádný „migrační tlak“.
- Praktické optimum – jde o podchody, které již kladou svými rozměry u zvířat jistý odpor, přesto, pokud existuje migrační tlak, jsou pravidelně využívány.
- Průměr – jde o podchody, které mohou být reálně funkční za předpokladu výrazného migračního tlaku a příznivé skladby dalších ovlivňujících faktorů.
- Praktické minimum – tyto podchody jsou již využívány spíše výjimečně, podmínkou je výrazný migrační tlak a zcela optimální skladba dalších faktorů (minimální rušení, most na výrazném migračním koridoru, s optimálním stavem podmostí a optimální návazností průchodu na okolí).
- Nefunkční stav – jde o podchody, u kterých rozměrové parametry limitují průchodnost i při maximálním migračním tlaku a optimální skladbě všech ovlivňujících faktorů.

9. 5. Podmostí

Konstrukce podmostí má rovněž často zcela zásadní význam pro využívání objektu jednotlivými druhy. U objektů, které mají sloužit jako průchody pro zvěř, je nutné podmostí řešit jako zemní, nezpevněné. Nevhodná je dlažba, ale též štěrk. Průchodnost objektu ovlivní často detaily při provedení odpadních koryt pro srážkovou vodu, zpevněné cesty, jímky těsně navazující na podmostí apod. Prostor pod mostem by měl být vždy upraven tak, aby zejména drobní živočišové mohli prostor překonávat v krytu (užívanost průchodu výrazně zvýší umístění dřevěných kmenů, velkých kamenů a dalších prvků, které „zpřirodňují“ holý, obtížně překonatelný, prostor).

10. TEORIE MIGRAČNÍHO POTENCIÁLU

Z důvodu respektování pravděpodobnostního charakteru účinnosti navržených opatření je při navrhování staveb výhodné využít teorii **migračního potenciálu (MP)**. Tato teorie byla publikována v práci Dr. Anděla: „Metodika pro navrhování migračních profilů pro zvěř“ (Anděl 2000), v současné době probíhá její praktické ověřování. Migrační potenciál je definován jako **pravděpodobnost funkčnosti migračního profilu**. Migrační profil je tehdy funkční, jestliže je zvěř využíván a jestliže zajišťuje její bezpečnou migraci přes pozemní komunikaci.

Funkčnost migračního profilu určují dvě složky:

1. **ekologická** – vyjádřená jako **migrační potenciál ekologický (MPE)**. Je dána vlastnostmi samotné migrační cesty, které má v tomto profilu v době před výstavbou pozemní komunikace. Je třeba uvažovat s výhledem jejího využívání do budoucnosti především z hlediska celkového vývoje širšího území. MPE vyjadřuje pravděpodobnost s jakou je migrační cesta plně využívána zvěří v tzv. nulové variantě, tj. bez výstavby komunikace.
2. **technická** – vyjádřená jako **migrační potenciál technický (MPT)**. Je dána vlastnostmi migračního objektu, jeho celkovou konstrukcí, rozměry a doprovodnými opatřeními. MPT vyjadřuje pravděpodobnost, s jakou bude migrační objekt plně využíván zvěří, neboli pravděpodobnost s jakou budou zachovány původní parametry migrace při realizaci daného objektu.

Celkový migrační potenciál je definován jako součin migračního potenciálu ekologického a technického: $MP = MPE \cdot MPT$

Komentář:

- Jako **pravděpodobnostní veličiny** nabývají všechny formy migračního potenciálu hodnot v intervalu $\langle 0;1 \rangle$. $MP = 0$ představuje krajní stav, při kterém je průchod zvěře daným migračním profilem nemožný, $MP = 1$ představuje idealizovaný stav, kdy významná a zvěří pravidelně užívaná cesta nebude pozemní komunikací vůbec ovlivněna. Reálné mezistavy mezi oběma krajními body lze kategorizovat a slovně popsat (viz tab. 4).

tabulka 4: Kategorizace migračního potenciálu

Migrační potenciál	Charakteristika migrační funkčnosti profilu
1,0 – 0,8	Zcela funkční stav, blíží se ideálnímu řešení
0,8 – 0,6	Nadprůměrná, vysoká funkčnost, pouze s malými omezeními
0,6 – 0,4	Průměrná, střední funkčnost, se zřetelně omezujícími prvky
0,4 – 0,2	Podprůměrná, nízká funkčnost, řada omezujících prvků
0,2 – 0,0	Nefunkční stav, blíží se úplné nepropustnosti pro zvěř

- Definice $MP = MPE \cdot MPT$ vychází z **matematického pravidla**, že výsledná pravděpodobnost dvou nezávislých jevů A_1 a A_2 , které nastanou současně, je rovna součinu jednotlivých pravděpodobností ($P = P_1 \cdot P_2$). To odpovídá i vlastní logice řešení celé problematiky. Z této konstrukce vyplývá, že samotné technické řešení objektu nemůže zvýšit celkový migrační potenciál nad úroveň, která byla před realizací silnice.

- Koncepte migračního potenciálu klade důraz na **rovnoprávné postavení technické a ekologické složky**. Je zřejmé, a tato skutečnost je zde kvantifikována, že nelze vytvořit

dobrý migrační profil, kde proto nejsou oboustranné – ekologické a technické – předpoklady. Např. v místě, kde dochází k pravidelné a ověřené migraci zvěře ($MPE = 0,9$), ale kde z technických a prostorových důvodů není možné realizovat vhodné technické řešení ($MPT = 0,2$), bude výsledný efekt velmi nízký ($MP = 0,9 \cdot 0,2 = 0,18$).

Na druhou stranu v oblasti, kde z důvodů okolních rušivých vlivů je přirozená migrace zvěře velmi malá ($MPE = 0,2$), nestačí ani výborné technické řešení ($MPT = 0,9$) k tomu, aby profil byl funkční ($MP = 0,18$).

- Koncepce migračního potenciálu je založena na **kvantitativním odhadu** parametrů funkčnosti a účelnosti. I přes všechna úskalí, která metoda odhadů má, nutí rovnocenně obě složky kvantifikovat svoje možnosti v daném profilu. Jako příklad lze uvést výhodu této kvantifikace u hodnocení migračních cest. V rámci územních systémů ekologické stability nebývají často dostatečně odlišeny biokoridory funkční a navržené, jejichž budoucí funkčnost nelze odhadnout. Při stanovování MPE pro každou migrační cestu je možné toto odlišit.
- Migrační potenciál je rovněž vhodným parametrem pro **optimalizaci ekonomických nákladů** při realizaci migračních objektů. U jednotlivých možných variant řešení je možné vzájemně porovnávat nutné náklady a předpokládaný efekt vyjádřený migračním potenciálem. Je tak možné provést optimalizaci nákladů (cost-benefit analysis) a vynakládat finanční prostředky pouze do míst, kde existuje reálný předpoklad jejich skutečného zhodnocení.

Část B - Doporučení optimálních postupů a řešení

V této části jsou uvedena doporučení k zajištění průchodnosti nových dálničních staveb. Ve fázi plánování staveb jde o hledání odpovědi na dvě otázky: 1. “kde?” (určení míst, kde je nutné řešit zprůchodnění) a 2. “jak?” (stanovení optimálních parametrů průchodů)

11. ZAJIŠTĚNÍ MIGRAČNÍ PROSTUPNOSTI ŘEŠENÉHO ÚSEKU (ŘEŠENÍ OTÁZKY UMÍSTĚNÍ PRŮCHODŮ)

Stanovení vzájemných vzdáleností průchodů a návrh jejich umístění by mělo probíhat v několika krocích. V rámci jednotlivých fází přípravy dokumentace stavby musí toto posouzení proběhnout v nadregionálním, regionálním a lokálním kontextu.

11.1. Nadregionální posouzení

Hodnotí význam širší oblasti stavby z hlediska celorepublikového rozšíření a migrací každého druhu. Za mimořádně významné je z tohoto pohledu nutné pokládat oblasti spojující oddělené populace - takováto místa mohou mít pro trvalou existenci populace zásadní význam i v situaci, kdy se v oblasti daný druh trvale nezdržuje. Další prioritou jsou místa, kde by liniová bariéra rozdělila populaci v oblasti jejího centrálního výskytu. K nadregionálnímu posouzení je jako podklad možné využít údaje uvedené v této příručce. Řešená oblast bude nejprve zařazena podle Mapy kategorizace území podle rozšíření a migrací velkých savců (viz Příloha č.1) do jedné z pěti kategorií. Pro tyto kategorie území jsou dále zpracovány obecné zásady, doporučující optimální způsob zajištění průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy. Uvedené požadavky jsou obecné, v dalších fázích hodnocení budou upřesňovány migračními studiemi.

I. Oblasti mimořádného významu (centrální výskyt více druhů ze skupiny jelen, los, rys, medvěd, vlk nebo oblasti hlavních migrací těchto druhů). Pro tuto kategorii se obecně doporučuje minimalizovat rozsah nových staveb, nově budované úseky vždy řešit jako maximálně průchodné pro velké druhy savců. U nových staveb je nutné dodržet následující zásady:

1. každých 3 – 5 km řešit bezpečný průchod pro zvířata velikosti jelena. Za takový průchod lze obecně pokládat velký podchod s indexem $\bar{s} \times v : d$ větší než 10 nebo ekodukt o šířce min. 40 m. Konkrétní parametry budou navrženy vždy podle podrobné analýzy místních podmínek - blíže viz kap. 12
2. každé 1,5 - 2,5 km řešit multifunkční podchod s indexem větším než 1,5 (upravený i pro migrace plazů, obojživelníků, drobných savců (kameny, keře, stínění) – blíže viz kap 12
3. každý 1 km suchý propust o průměru alespoň 80 cm

II. Oblasti zvýšeného významu (současný nebo budoucí předpokládaný stálý výskyt rysa, stálý výskyt jelena, oblasti hlavních migrací losa), nutné je zajistit dostatečnou průchodnost pro velké druhy. U nových staveb se doporučuje:

1. každých 5 – 8 km řešit bezpečný průchod pro zvířata velikosti jelena. (velký podchod s indexem $\bar{s} \times v : d$ větší než 10 nebo ekodukt o šířce min 40m – blíže viz kap 12)
2. multifunkční podchod s indexem větším než 1,5 každé 2 – 4 km, upravený i pro migrace plazů, obojživelníků, drobných savců (kameny, keře, stínění) – blíže viz kap. 12.
3. každý 1 km suchý propust o průměru alespoň 80 cm

III. Oblasti středně významné (zbylé oblasti s periodickým, nepravidelným či budoucím výskytem druhů ze skupiny jelen, los, rys, medvěd, vlk nebo oblasti vedlejších migrací těchto druhů). Průchodnost pro velké druhy je rovněž nutné zajistit. U nových staveb se doporučuje:

1. každých 8 - 15km řešit bezpečný průchod pro zvířata velikosti jelena (velký podchod s indexem $\bar{s} \times v : d$ větší než 10 nebo ekodukt o šířce min 40 m blíže viz kap 12.)
2. multifunkční podchod s indexem větším než 1,5 každé 3 – 5 km (upravený i pro migrace plazů, obojživelníků, drobných savců (kameny, keře, stínění) – blíže viz kap. 12
3. každý 1 km suchý propust o průměru alespoň 80 cm

IV. Oblasti méně významné (bez výskytu jelena, rysa, losa, vlka a medvěda, s pravidelným výskytem srnce a prasete divokého) zajištění průchodnosti pro velké druhy není nezbytné, u nových staveb se doporučuje multifunkční podchod s indexem větším než 1,5 – 2 každých 5 km (upravený i pro migrace plazů, obojživelníků, drobných savců (kameny, keře, stínění) a každý 1km suchý propust o průměru alespoň 80 cm

V. Oblasti nevýznamné (bez výskytu velkých druhů savců – především velké městské aglomerace) **průchodnost pro srnčí zvěř a velké druhy není obvykle již třeba řešit.** (Pokud mezi aglomerací a komunikací vzniká prostor obyvatelný pro srnčí zvěř o ploše alespoň 1 km², je možné doporučit zajištění průchodnosti mostem s indexem větším než 1,5 - 2. Průchodnost pro obojživelníky, plazy a drobné savce je vhodné řešit alespoň 1x na jednom kilometru. Průchodnost pro lišku, jezevce cca po 1- 3 km.

Výše uvedená doporučení lze shrnout do následující tabulky:

tabulka 5: Maximální vzdálenosti průchodů pro jednotlivé kategorie savců v jednotlivých kategoriích území

Kategorie území		Kategorie živočichů		
Kat	oblast	Jelen	Srnec	Liška
I	Mimořádného významu	3 – 5	1,5 – 2,5	1
II	Zvýšeného významu	5 – 8	2 – 4	1
III	Středního významu	8 – 15	3 – 5	1
IV	Malého významu	N	5	1
V	Nevýznamná	N	N	1 – 3

Pozn.: údaje jsou uvedeny v kilometrech

N - v dané kategorii území se průchody této kategorie zpravidla nenavrhují

11. 2. Regionální posouzení

Po zhodnocení nadregionálního významu oblasti je nutné se zabývat krajinnými souvislostmi v okolí stavby (obvykle do vzdálenosti kolem 10 km). Vhodným podkladem pro toto hodnocení je mapa 1 : 50 000. V rámci tohoto hodnocení je nutné zohlednit např. existenci dalších bariér v okolí stavby (významné silnice, dálniční přivaděče, liniová zástavba, velké řeky apod.) návaznost na rozsáhlé lesní komplexy apod. Výsledkem by měl být návrh optimálního rozmístění průchodů s přesností na stovky metrů až jednotky kilometrů. Formou výstupu bude regionální migrační studie.

11. 3. Lokální posouzení

Pro přesné umístění jednotlivých průchodů je nutné vycházet z podrobných zoologických průzkumů řešeného území. Kromě rozšíření jednotlivých druhů je nezbytné získat údaje o početnosti populací a jejich prostorové struktuře. Velmi vhodné je využít kromě vlastních biologických průzkumů také údaje místních znalců, lesního personálu, mysliveckých sdružení apod. Nutné je shromáždit údaje o skutečně využívaných cestách zvěře za potravou, k napajedlům, na říjiště a podobně.

Vhodným podkladem pro tuto úroveň hodnocení je mapa 1:10.000. Údaje by měly být identifikovány s přesností na metry popř. desítky metrů. Formou zpracování je podrobná migrační studie, jejímž výsledkem by měl být návrh přesného umístění průchodů včetně jejich rozměrových parametrů, hlavní konstrukční zásady a podrobný návrh doprovodných opatření (plocení a pod). Podmínkou reálnosti navrhovaných řešení je průběžná spolupráce zpracovatele migrační studie s projektantem stavby, které musí probíhat po celou dobu přípravy stavby.

12. OBECNÉ ZÁSADY BUDOVÁNÍ PRŮCHODŮ

(řešení otázky, jak v daném místě nejlépe zajistit průchodnost)

Průchody lze obecně rozdělit na nadchody a podchody (viz kap. 8). Při správném řešení jsou oba typy průchodů srovnatelně funkční. O vhodnosti použití nadchodu či podchodu rozhodují tedy především terénní podmínky – podchod lze zpravidla použít pouze pokud je dálnice v náspu, nadchod pokud je v zářezu. Pro jednotlivé typy průchodů lze uvést následující charakteristiky.

12. 1. Ekodukty

Jsou speciální stavby určené k zajištění migrace fauny vrchem přes dálnici. V době zpracování této metodiky byl v ČR v provozu pouze jeden ekodukt, dále uvedená doporučení vycházejí proto především ze zahraničních zkušeností. Konstrukčně existuje několik typů těchto staveb, jejich příklady jsou formou schematických nákrešů uvedeny v příloze č.4. Z hlediska funkčnosti je rozhodující jejich šířka (rozměr v ose komunikace). Dle zahraniční literatury jsou rozlišovány jednak mosty, jejichž účelem je zajistit průchodnost pro jednotlivé druhy velkých savců („cervidukty“ a pod), a jednak mosty, zajišťující propojení jednotlivých typů přírodních stanovišť (vlastní „ekodukty“). Oba typy se liší jednak rozměrovými parametry, jednak vegetační úpravou. U účelových mostů bude vegetační úprava navrhována ryze účelově tak, aby bezpečně odcloňovala a odhlučňovala průchod od rušivých vlivů působených provozem. U mostů zajišťujících propojení jednotlivých typů stanovišť je nutné vegetační úpravou napodobit charakter tohoto stanoviště tak, aby byla umožněna migrace všech skupin organismů (včetně málo pohyblivých druhů). S ohledem na co nejúčelnější využívání finančních prostředků je pochopitelně vhodné oba účely u navrhovaných objektů podle možností spojit. Nadále je tedy používán jednotný název „ekodukt“. Při navrhování ekoduktů by měly být respektovány následující zásady:

- **Umístění** – ekodukty by měly být umísťovány v migračně nejvýznamnějších místech, tedy především v místech předpokládané migrace jelena, losa a velkých druhů šelem. Ekodukt lze výhodně umísťovat v místech, kde trasa dálnice probíhá v zářezu. Pokud je niveleta dálnice v úrovni terénu (rovinaté oblasti), lze ekodukt rovněž umístit, stavba však bude vyžadovat rozsáhlé zábory okolních pozemků. Při umísťování ekoduktu je tedy nutné vybírat místa, kam je zvěř přirozeně naváděna, zároveň je však vždy nutné provést i posouzení v širších migračních souvislostech (minimálně do vzdálenosti několika km by neměla existovat žádná další významná migrační překážka).
- **Rozměrové parametry** – v zahraničí existuje řada prací, zabývajících se nutnými minimálními parametry ekoduktů. Obvykle jsou tyto parametry uváděny zvlášť pro mosty, jejichž účelem je zajistit migraci jednotlivých druhů, a zvlášť pro mosty, které mají sloužit k propojení biotopů a stanovišť. V prvním případě lze jako zcela minimální šířku pro srnce a divoké prase uvést 7 m, pro jelena či losa 8 - 12 m, jako standardní jsou však doporučovány mosty o šířce 45 ± 5 m, ve výjimečných situacích 25 ± 5 m. Udávané minimální parametry jsou použitelné pouze tam, kde jsou všechny ostatní faktory v optimálních hodnotách (jde o místo s velkým migračním tlakem, s téměř nulovým rušením, podmínkou je také dokonalá vegetační úprava ekoduktu a přirozené napojení na přirozené krajinné struktury). Pro mosty zajišťující propojenost jednotlivých typů stanovišť a biotopů je uváděna minimální šířka nad 50 m. Vzhledem k tomu, že v podmínkách ČR by v případě ekoduktů mělo jít především o zajišťování migrace jelena, losa a velkých šelem, je vhodné standardně vycházet z doporučené šířky 40 - 50 m. K významnějšímu snížení rozměrových parametrů by mělo docházet pouze tam, kde jsou vážné překážky realizovat ekodukt v této šířce. Snížení rozměrů je však možné pouze u typu s rozšiřujícími se náběhy (při vstupu by 40 m mělo být zachováno). Řešení na udávaných spodních rozměrových hranicích je opodstatněné také při adaptaci stávajících objektů na již existujících komunikacích.
- **Vegetační úprava ekoduktu** – bude mít zcela zásadní význam pro funkčnost těchto staveb. Zeleň na ekoduktu musí vyhovovat hlediskům ekologickým (měla by umožňovat migraci maximu druhů), dále musí snést nepřirozené půdní a vlhkostní podmínky a musí vyhovovat z hlediska stability i ve stadiu dospělých porostů. Z výše uvedených důvodů nebude patrně vždy vhodné důsledně dbát na založení porostů místně přirozené druhové skladby. Preferovány by měly být především domácí druhy křovin eventuálně málo

vzrůstných druhů stromů. Za základ těchto porostů lze v podmínkách ČR doporučit lísku, trnku a hloh, v nížinách může být spektrum keřů výrazně bohatší. Významnější než druhová skladba bude však prostorové rozmístění zeleně. Výsadby by měly být výrazně zahuštěné podél okrajů ekoduktu tak, aby střed byl chráněn před rušením způsobeným provozem na dálnici. Prostředek pláň může být naopak mírně rozvolněnější tak, aby i velké druhy mohly bez nesnází procházet a mohly se zrakem ujistit, že za mostem následuje opět bezpečný typ prostředí.

- **Minimalizace provozu** – na ekoduktu by neměla probíhat žádná rušivá činnost, tudíž ani doprava. Pokud se zde bude počítat s nebezpečnou polní či lesní cestou pro příležitostný provoz, je nutné odpovídajícím způsobem zvětšit rozměry ekoduktu. Na ekoduktech s šířkou menší než 40m by neměla být navrhovaná cesta v žádném případě.
- **Omezení technických prvků** – jde především o omezení osvětlení (osvětlení vjezdu pod ekodukt je nutné řešit tak, aby neosvětlovalo pláň ekoduktu) a vyloučení všech betonových konstrukcí, zpevnění odvodňovacích koryt apod.
- **Napojení na okolní krajinné struktury** je rovněž faktorem zásadně ovlivňujícím funkčnost ekoduktu. Za zcela optimální lze považovat situaci, kdy zeleň na ekoduktu bude spojovala dva samostatné lesní komplexy, které se v tomto místě k sobě maximálně přibližují. V takovýchto místech lze vždy očekávat maximální migrační tlak. Napojovací výsadba bude pak spojovala zeleň na ekoduktu s oběma sousedícími lesními komplexy. Pokud dálnice rozděluje jeden lesní komplex, je propojení ekoduktem rovněž možné, je však třeba počítat s tím, že zvěř je nutné k ekoduktu nasměrovat naváděcím oplocením. Vegetační napojení zde bude poměrně jednodušší, je třeba pouze vegetací vyřešit přirozený přechod mezi lesem a porostem ekoduktu.

Schémata základních konstrukčních typů ekoduktů jsou uvedena v příloze č.4.

12. 2. Víceúčelové nadchody

Tento typ průchodů není v praxi příliš rozšířen. V úvahu připadá pouze využívání nadchodů polních a lesních cest, nadchody frekventovaných komunikací nejsou zvěří téměř nikdy využívány. Zimním sledováním bylo zjištěno, že i nadchody polních a lesních cest jsou využívány velmi omezeně, a to pouze zajícem, oběma druhy kun a velmi vzácně liškou. Lze však předpokládat, že výrazného zvýšení spektra druhů, které budou takovéto nadchody využívat, by bylo možné dosáhnout relativně jednoduchými stavebními úpravami. Tyto úpravy by musely řešit zejména:

- náhradu průhledného ocelového zábradlí plným (dřevěným) o výšce min 1,2 m
- vytvoření podmínek pro růst alespoň popínavých rostlin podél zábradlí
- povrch cesty řešit jako nebezpečný (prašný)
- maximální zkrácení délky přemostění (v místě přemostění dosypat svahy)
- oboustranné rozšíření „vstupních rozměrů“
- dokonalé napojení na okolní krajinné prvky

Je pravděpodobné, že realizací těchto úprav by při šířce mostu alespoň 7 m bylo možné v místech s mimořádným migračním tlakem dosáhnout zprůchodnění i pro srnčí zvěř. Podmínkou však je, aby šlo o cestu s minimálním provozem a aby i úroveň dalších rušivých prvků byla zcela minimální. Dále je nutné zdůraznit, že jde o teoretické doporučení, které zatím nemohlo být v praxi ověřeno. Jde v každém případě o řešení, které stojí na hranicích předpokládané funkčnosti - z toho důvodu je nezbytné mimořádně precizní vyřešení všech detailů technických i vegetačních úprav.

12. 3. Speciální podchody

Rovněž speciální podchody nepatří k běžným řešením. Na rozdíl od víceúčelových nadchodů je to dáno zejména tím, že u podchodů je velmi výhodné řešit průchod pro faunu v místech, kde hlavním důvodem je přemostění vodního toku, popřípadě též málo frekventované komunikace (tento typ průchodu je popsán v kap. 12.4. podchody víceúčelové). Speciální podchody jsou tedy opodstatněné pouze v místech soustředěného migračního tlaku, kde zároveň není možné řešit zprůchodnění rozšířením objektu přes vodní tok či místní komunikaci. Speciální podchody lze rozdělit podle kategorií druhů, pro něž mají sloužit:

- **Podchody pro vydru a jezevce** – v zemích více postižených důsledky fragmentace prostředí je problém budování speciálních průchodů pro oba tyto druhy velmi aktuální. V podmínkách ČR se zatím jeví jako dostatečné řešit problém migrací těchto druhů vhodnou úpravou mostů a propustků primárně určených k převádění vodních toků eventuálně příležitostných průtoků srážkových vod (viz kap 12.4. a 12.5.). Speciální průchody pro tyto druhy jsou opodstatněné především u stávajících staveb, kde nebyly dodrženy zásady vhodného řešení mostků a propustků a kde dochází nebo by mohlo docházet k opakovaným kolizím probíhajících zvířat s vozidly. Průchod lze řešit podvrtem pod stávající komunikací a vložením betonové trubky o průměru 25 cm (pro vydru) nebo 30 cm (pro oba druhy). Vstup do průchodu je nutné zvýraznit citlivou terénní a vegetační úpravou, podmínkou funkčnosti bývá také naváděcí oplocení. Řešení technických detailů je nutné vždy konzultovat s odborníkem pro daný druh

- **Podchod pro živočichy do velikosti srnce a prasete divokého** – pokud je řešen speciální podchod pro srnce a prase divoké, je velmi pravděpodobné, že tento průchod bude využíván i všemi menšími druhy živočichů. Vzhledem k tomu, že atraktivitu mostu zejména pro drobné obratlovce (včetně obojživelníků a plazů) je možné výrazně zvýšit realizací zcela nenáročných opatření, je vhodné vždy řešit takový průchod jako polyfunkční s respektováním potřeb drobných obratlovců. Jeho rozměrové parametry by měly být limitovány indexem ($v \times d : \check{s}$) větším než 1,5 při minimální výšce 2,5 m. U podchodů této kategorie musí být zajištěno maximální omezení veškerých typů rušení, včetně i příležitostného pohybu lidí, pobíhání psů, lokální dopravy atp. Podmostí by mělo být vždy nezpevněné, hliněné. Atraktivitu pro drobné živočichy výrazně zvýší zřízení úkrytových možností – např. uložení kmenů stromu, kořenů, jednotlivých větších kamenů apod. Velmi zásadní je napojení na okolní krajinné prvky – vhodné je výsadbou propojit stávající okolní zeleň s bezprostředním okolím průchodu. Využitelnost mostu významně ovlivňuje způsob „ukončení“ mostu v násypových svazích. Optimální jsou rozevřená křídla mostu pod úhlem 45° , která přirozeně navádí migrující živočichy pod most.

- **Podchod pro jelena a losa** – pokud je řešen speciální podchod pro tuto velikostní kategorii zvířat, platí zde obdobné zásady jako pro předchozí typ s tím, že minimální parametry jsou limitovány indexem ($v \times d : \check{s}$) větším než 4 (optimum cca 10) a minimální výškou 3 m.

12. 4. Víceúčelové podchody

Jsou bezesporu nejběžnějším typem zprůchodnění. Pro migraci živočichů jsou využívány zejména mosty přes vodní toky, málo frekventované komunikace, železnice a estakádové mosty. Pokud mají tyto mosty plnit rovněž funkci průchodů pro živočichy, musí splňovat zásady uvedené u podchodů speciálních, lišit se budou zpravidla v minimálních rozměrových parametrech, nutných pro dodržení jejich migrační funkčnosti. U mostů přes málo

frekventované komunikace je třeba brát v úvahu, že i minimální doprava je rušivý prvek, funkční prostor podchodu může být dále navíc přímo technicky zúžen krajnicemi cesty, příkopy apod. S ohledem na intenzitu provozu a technickou podobu přemostňované komunikace je nutné rozměrové parametry mostu odpovídajícím způsobem zvětšit.

U mostů přes vodní toky je rozhodující šířka toku a zejména charakter jeho koryta. Právě pod mosty bývá koryto toků technicky upraveno a jeho břehy opevněny. Prostor koryta a zpevněných břehů je potom pro většinu živočichů nevyužitelný, navíc fakticky rozděluje prostory na obou březích. Při navrhování minimálních rozměrových parametrů mostu je tedy nutné zohlednit také pro živočichy nevyužitelnou šířku toku a zpevněných břehů. Při navrhování mostů přes vodní toky je proto třeba vždy preferovat přírodní charakter toku včetně břehů. U větších toků je třeba přemostění řešit tak, aby po obou březích zůstal dostatečně široký pruh souše. Pro zvířata do velikosti lišky, jezevce a vydry by tento suchý břeh měl být široký minimálně 50 cm, pro srnce alespoň 5 m. Estakádové mosty jsou budovány v místech, kde je nedostatek zemin pro násypy, popřípadě v místech, kde hrozí povodňové vlny velkých řek. Tyto mosty jsou zpravidla využívány všemi druhy živočichů bez omezení. Důležitá je minimální výška, která by měla být pro srnčí zvěř alespoň 2m, pro jelena 2,5 – 3 m.

12. 5. Propustky

Jsou obvykle navrhovány k převádění příležitostných průtoků srážkových vod, popřípadě drobných stálých vodotečí. Pokud nejsou trvale protékané vodou, slouží často jako podchody pro zvířata do velikosti lišky, jezevce a vydry. Mají-li propustky plnit rovněž funkci průchodů pro faunu, je nutné při jejich navrhování respektovat následující zásady:

- v případě oplocení dálnice řešit vyústění propustků zásadně vně zaplaceného prostoru
- před vtokem do propustku nenavrhovat usazovací jímky s kolmými stěnami. Tyto jímky jsou velmi často pastí na drobné živočichy (obojživelníky, drobné hlodavce, ježky a další)
- propustky řešit v jednotném spádu tak, aby nevznikala trvale zatopená místa
- pokud jsou propustky používány k převádění trvalých průtoků, měl by být vždy preferován rámový typ s nezpevněným dnem. Trubní propustky protékané vodou jsou pro většinu živočichů zcela nevyužitelné.
- obě vyústění propustků řešit přírodním způsobem tak, aby živočichové byli do propustku přirozeně naváděni
- pokud mají propustky sloužit i pro migraci obojživelníků, musí být obě vyústění „bezbariérová“ – tzn. bez překážek vyšších než 10 cm

12. 6. specifika budování průchodů v rovinách

V rovinatých oblastech je často velmi obtížné navrhovat jakékoliv typy průchodů. U podchodů je možné dodržet minimální výšku pouze za předpokladu, že dojde k výraznému zvýšení nivelety dálnice nad okolní terén, což je nejen ekonomicky neúměrně náročné, ale i krajinářsky nepřijatelné. Obdobným (opačným) problémem je i umístění nadchodu. Pokud je zprůchodnění v těchto územích nezbytné, je třeba vždy počítat s významným zábořem okolních pozemků pro naváděcí svahy k průchodům. Obecně je nutné dodržet zásadu, že terén při ústí do nadchodu i podchodu by měl být co nejméně svažité, sklon těchto náběhů by nikdy neměl přesáhnout 10 %, v opačném případě dochází k poklesu účinnosti. Pokud bude v ploché krajině navrhován podchod, je nutné nalézt místo s maximálním migračním tlakem a minimálním rušením tak, aby bylo možné navrhnout průchod s minimálními výškovými parametry při zachování uspokojivé funkčnosti.

V nížinném typu krajiny půjde především o zajištění průchodnosti pro srnčí zvěř, za optimální situace lze tedy navrhnout průchod o výšce 2,5 m. Při dodržení minimálního indexu 1,5, výšce 2,5m a průměrné šířce dálnice 30m je minimální šířka průchodu 18m., při výšce 3m je minimální šířka průchodu 15 m, (takovéto objekty mají již při minimálním rušení a vysokém migračním tlaku předpoklady dobré funkčnosti). K dosažení této podchodné výšky je možné využít mírné zvýšení nivelety silnice, při současném zahloubení okolního terénu. Ve vzniklé terénní depresi je pochopitelně nutné předpokládat silné zamokření. Pokud však dojde k vyčlenění této plochy pro uvedený účel, není zamokření plochy (pochopitelně ne zatopení) zpravidla na závadu. Následný rozvoj mokřadní vegetace zvyšuje atraktivitu místa pro většinu druhů, naopak znepřístupňuje jej pro člověka a podchod se tak stává funkčnější. Je však zřejmé, že kromě přesného technického řešení je podmínkou této varianty také vyřešení vlastnictví k pozemkům navazujícím na průchod, často též otázka vynětí ze ZPF a podobně.

S obdobnými problémy bude spojeno také navrhování ekoduktů. Při jejich navrhování v rovině je nutné předpokládat nutnost navazujících náspů, které by měly být z větší části osázené zelení. Obdobné stavby byly již v evropských zemích realizovány (např. Maďarsko), v ČR však patrně širšího uplatnění nenajdou.

12.7. Omezování hlučnosti u všech typů průchodů

Jedním z významných rušivých vlivů, který bude ovlivňovat intenzitu užívání jednotlivých průchodů, je hluk působený dálničním provozem. Vliv hluku na volně žijící živočichy není dosud dobře poznán. Je ověřeno, že většina druhů savců je schopna si zvyknout na relativně vysoké hlukové zátěže. Dokládá to řada případů obsazených liščích nor v dálničních či železničních náspech (dokonce i na mimořádně exponovaných plochách v blízkosti rozjezdových drah vojenských letišť), ale také velmi častá odpočinková místa srnčí zvěře v zarostlých dálničních náspech. Přesto je pravděpodobné, že hluk v kombinaci s ostatními rušivými vlivy bude mít výrazný vliv na intenzitu užívání jednotlivých průchodů.

Je zřejmé, že hluk je s vysokou intenzitou dopravy neoddělitelně spojen, a odstranění tohoto rušivého vlivu je tedy nereálné. Přesto lze působení hluku ve vztahu k průchodům pro faunu významně omezit. Pozornost je třeba soustředit zejména na následující okruhy problémů:

- nad každým podchodem je vhodné v místě svodidel instalovat alespoň 100-150cm vysoké protihlukové stěny, které navíc oddělí místo vstupu do podchodu od dálničního provozu i vizuálně
- protihlukové neprůhledné zábrany je vhodné použít i na nadchodech, zejména nadchodech menších rozměrových parametrů
- při stavbách či rekonstrukcích dálnic je vhodné preferovat méně hlučné povrchy vozovky, v blízkosti průchodů by neměl být používán vysoce hlučný panelový povrch
- velmi významný může být u určitých objektů také způsob uložení mostní konstrukce. Jsou známé případy mostů, kde vysoká hlučnost tohoto uložení je hlavní příčinou nefunkčnosti podchodu

13. DOPROVODNÁ OPATŘENÍ

jsou opatření ke snížení rizika střetů zvířat s projíždějícími vozidly. V našich podmínkách půjde především o problematiku plocení dálnic a o otázku svodidel, značný vliv má také způsob údržby zeleně v blízkosti dálnice. Samostatným okruhem je dopravní značení (především výstražné dopravní značky, ve zcela výjimečných případech též značky omezující

maximální rychlost). V zahraničí je spíše experimentálně používána i řada dalších metod, jako jsou např. zrcadla, reflektory nebo pachové či ultrazvukové plašení - tyto metody však dosud nenalezly širší uplatnění. V severských zemích funguje též komplexní systém se senzory v kombinaci se světelnou dopravní signalizací (*tento způsob je využíván ve skandinávských zemích v místech pravidelných migračních tras sobů a losů. V případě, že automatická čidla – fotobuňky zaznamenají pohyb těchto zvířat, je automaticky zapnuto světelné dopravní značení na dálnici*).

13.1. Plocení

Hlavním motivem plocení dálnice je zamezení střetů vozidel se zvířaty přebíhajícími dálnici. Je zřejmé, že ideálním řešením by byl dostatečný počet průchodů všech kategorií při úplném zaplacení všech úseků mezi těmito objekty. Praktické zkušenosti však ukazují obtížnou realizovatelnost těchto teoretických závěrů. V první řadě je nutné zdůraznit, že oplocení, aby plnilo svoji funkci, musí být udržováno ve funkčním stavu, což se zdá velmi obtížně splnitelnou podmínkou. Jakmile se totiž naruší celistvost oplocení, zvíř se dostává do zaplaceného prostoru, kde velmi snadno propadne „zmatkovitému chování“, snaží se uniknout, naráží do oplocení a nakonec končí pod koly vozidel. Stejný problém jako porušení oplocení způsobují špatně provedená zakončení oplocení, kde rovněž často dochází k vníkaní zvíře do zaplaceného prostoru.

Značný význam má také správná poloha oplocení. Z hlediska zamezení vbíhání zvířat na dálnici by mělo být oplocení zřizováno mezi sečeným travnatým pásem podél krajnice a začátkem stromových a keřových porostů. Umístění oplocení až mezi hranou svahu s doprovodnými porosty a okolními pozemky (tedy často ve vzdálenosti mnoha desítek metrů od okraje dálnice) se jeví jako zcela nevhodné. V těchto místech je oplocení velmi často poškozováno černou zvěří, zemědělskou technikou nebo lidmi, čímž vznikají výše popsání „pasti na zvěř“. Umístění oplocení v blízkosti dálnice za sečeným pásem umožňuje navíc zvířti vyplašené např. při polních pracích zastavit se v pásu zeleně před oplocením, zhodnotit situaci, uklidnit se a opustit dálniční prostor. Pokud je oplocení umístěno vně zeleného pásu, vyplašená zvíř z polí často hledá kryt tvořený doprovodnými dálničními porosty a snaží se dostat do zaplaceného prostoru. V případě černé zvěře bývá takovýto pokus často úspěšný.

Poloha oplocení, která je optimální z hlediska zamezení vbíhání zvířat na dálnici, může však působit problémy z hlediska údržby dálnic. Podstatné je také hledisko bezpečnosti, kdy oplocení v blízkosti dálnice může v případě mimořádných událostí bránit úniku osob z ohroženého prostoru. Z těchto důvodů nelze dát jednoznačné doporučení k umístění oplocení, situace musí být řešena v každé lokalitě s přihlédnutím k místním podmínkám.

Častým problémem jsou také případy, kdy vyústění propustků jsou situována uvnitř zaplaceného prostoru. Pokud je zaústění propustku na jedné straně umístěno vně a na druhé straně uvnitř zaplaceného prostoru, je takto opět „vyrobena“ past na zvěř, pokud jsou obě zaústění uvnitř, nemůže propustek plnit funkci průchodu.

Hodnocení vlivu oplocení dálnice není tedy zcela jednoznačné – při správné funkci může významně přispět ke snížení počtu střetů zvířat s vozidly, plná a spolehlivá funkčnost je však v praxi velmi obtížně dosažitelná. U méně frekventovaných dálnic může navíc oplocení „zbytečně“ zvyšovat jejich dělicí účinek. Jednoznačně nutné je tedy plocení v migračně významných územích, podmínkou však je, aby v těchto územích byl současně vybudován dostatečný počet bezpečných průchodů pro zvěř. Zcela zásadní podmínkou je trvalá kontrola neporušenosti oplocení a v případě zjištění závad okamžité zajištění jejich oprav. Tato podmínka musí být zajištěna i v územích, kde oplocení není kontrolovatelné z dálnice.

Návrh oplocení u každé stavby by tedy měl respektovat výše popsané obecné zásady, přesný rozsah a umístění v daných podmínkách by však měly být u každé stavby řešeny v rámci zpracováváné migrační studie. S ohledem na složitost problému bude otázkám oplocení dálnic věnována pozornost v následujících fázích řešení úkolu.

13.2. Problematika svodidel

Hlavním účelem svodidel není pochopitelně bránit zvěři vstupu na dálnici, pro některé druhy však svodidla tuto roli alespoň částečně plní. Běžná ocelová svodidla nejsou za normálních podmínek pro srnce ani černou zvěř významnou překážkou, v součtu s ostatními vlivy spojenými s dálničním provozem však obvykle již zvěř svodidla nepřekonává. Z hlediska rizika střetů vozidel s těmito druhy jsou úseky se svodidly relativně bezpečné, problém se však přesouvá do míst ukončení svodidel, která jsou z tohoto pohledu značně riziková. Pokud jsou používána betonová plná svodidla, rozšiřuje se problém i na lišku, jezevce, vydru a další druhy. Místům ukončení svodidel je tedy nutné věnovat již při přípravě stavby zvýšenou pozornost, svodidla by měla být zakončena v místech, kde již pohyb zvěře nehrozí.

13.3. Problematika údržby zeleně kolem dálnic

Má nepochybně značný vliv na riziko vbíhání zvířat na dálnici. Je vhodné, aby mezi krajnicí vozovky a začátkem keřových či stromových porostů byl dostatečně široký sečený pruh (o šířce alespoň 5 m). Tento pruh je již pro zvířata málo atraktivní, navíc i řidič má více času zvíře zaregistrovat.

14. NÁVAZNOST NA ÚSES A ÚZEMNÍ PLÁNOVÁNÍ

Zajištění dostatečné průchodnosti dopravní sítě je z hlediska dosažení migrační prostupnosti území pouze jedním krokem. V krajině středoevropského typu s hustým osídlením existuje celá řada dalších bariér v podobě zastavěných území, intenzivně zemědělsky využívaných oblastí a podobně. Areály rozšíření řady druhů jsou často ostrůvkovité, populace jsou vzájemně oddělené krajinou, která již jako celek není vhodná pro jejich trvalou existenci. Možnosti propojení těchto populací jsou stále menší a postupně se omezují na jednotlivé úzké koridory. Naše legislativa zajišťuje ochranu těchto koridorů prostřednictvím nadregionální, regionální a lokální sítě územních systémů ekologické stability (ÚSES).

Při řešení průchodnosti dálničních komunikací je tedy vždy nezbytné vycházet z širších územních souvislostí okolní krajiny, přičemž jedním z významných podkladů budou vždy zpracované generely, plány a projekty ÚSES. Jejich výhodou je totiž skutečnost, že jsou legislativně provázány s územním plánováním, což garantuje ochranu jednotlivých prvků ÚSES i do budoucna. Zároveň je však nutné zdůraznit, že požadavek na zajištění průchodnosti navrhovaného úseku dálnice není možné paušálně zúžit pouze na otázku zprůchodnění křížení dálnice s biokoridory ÚSES. Je nutné vždy vycházet ze znalosti rozšíření jednotlivých druhů, jejich migračních potřeb, z širších územních souvislostí migrací, a v neposlední řadě i z konkrétní konfigurace terénu v místě stavby.

Významným problémem souvisejícím s územním plánováním je také otázka dalšího využití pozemků v okolí budovaných průchodů. V praxi může snadno dojít k situaci, kdy otázka průchodnosti dálnice je při její stavbě vyřešena, následně jsou však povoleny stavby v místech, kde omezují, či přímo vylučují funkčnost vybudovaných průchodů. Takovéto stavby způsobí jednak zneprůchodnění liniové bariéry, jednak mají za následek bezúčelnost dříve vynaložených investic na budování průchodů.

Návaznost zajišťování průchodnosti dálnic na ÚSES a územní plánování lze shrnout do následujících zásad:

- průchodnost liniových bariér je nutné vždy řešit v širokém územním kontextu s ohledem na stav krajiny, rozšíření a migrace jednotlivých druhů
- jedním ze zásadních podkladů při řešení průchodnosti dálnic jsou zpracované ÚSES všech stupňů
- průchodnost dálnice pro volně žijící živočichy nelze zúžit pouze na řešení křížení s prvky ÚSES
- při navrhování průchodů je nutné vždy řešit i otázku navazujících pozemků, které podmiňují funkčnost průchodu. Zajištění ochrany těchto pozemků před nežádoucí zástavbou či rušivou činností lze dosáhnout řadou způsobů (smlouva s vlastníkem, zařazení mezi prvky ÚSES, regulace výkonu práva myslivosti, vyhlášení stavební uzávěry atd.). Zajištění ochrany těchto pozemků nelze patrně vyžadovat po investorovi stavby dálnice, iniciativu v tomto směru by měl vyvinout příslušný orgán ochrany přírody.

15. ZAJIŠŤOVÁNÍ PRŮCHODNOSTI V JEDNOTLIVÝCH FÁZÍCH PŘÍPRAVY STAVEB A JEJICH POVOLOVÁNÍ

Základní teze:

- řešení problematiky migrace živočichů musí být součástí všech stupňů investiční přípravy silnic a dálnic.
- po celou dobu musí být zajištěna návaznost řešení biologických a technických aspektů. (Návrh umístění průchodů vychází z biologických poznatků, současně je nutné posouzení z hlediska technické realizovatelnosti atd.).

Základní kroky v ekologické a technické přípravě a jejich provázanost jsou uvedeny v tabulce č.6. Schéma je rámcové a v praktické projekční přípravě v něm mohou existovat odchylky. Podstatné je, aby všechny potřebné kroky byly realizovány. Pro minimalizaci dělicího účinku pozemních komunikací jsou nezbytné všechny kroky dle tab.6. Z praktického hlediska se však nejvíce rozhoduje v etapách: (3) proces EIA, (4) dokumentace pro územní rozhodnutí, (5) dokumentace pro stavební povolení.

tabulka 6: Základní kroky v jednotlivých fázích ekologické a technické přípravy staveb

Etapy investiční přípravy silnic	Technická část			Ekologická část	
	Stupeň konkretizace	Dokumentace	Obecná	Migrace živočichů	
				Cíle	Dokumentace
1	Koncepce dopravy	Dopravní politika	Státní politika ŽP	Zajištění existence druhů	Kategorizace území
2	Výběr koridoru	Územní plány + Vyhledávací studie	Ekologické hodnocení (Krajinářské hodnocení)	Zajištění průchodnosti území	Nadregionální posouzení
3	Vybraná varianta	Technická studie	EIA (Dokumentace)	Výběr konkrétních migračních profilů (důkaz realizovatelnosti)	migrační studie
4	Stabilizovaná trasa	Územní řízení (DÚR)	Rozpracování podmínek EIA	Konkrétní rámcové technické řešení (technické parametry)	Stanovení parametrů průchodů
5	Detailní projekt	Stavební řízení (DSP)	Rozpracování podmínek (DÚR)	Detailní technické řešení (vazby na ostatní části – odvodnění, vegetační úpravy)	Detailní projekt průchodů
6	Realizace	Kolaudační řízení	Kontrola podmínek DSP	Kontrola provedení	Kolaudační zpráva
7	Provoz		Monitoring (postprojekt. analýza)	Kontrola účinnosti (monitoring)	Hodnocení migrace (monitoring)

Komentář:

Ve většině případů se v rámci této etapy vybírá vhodná varianta trasy. Je tedy nezbytné, aby při konečném výběru byla zohledněna i hlediska migrace živočichů. Podkladem pro dokumentaci EIA bývá nejčastěji technická studie, která je většinou zpracována na základě základních mapových podkladů (a nikoliv přesného zaměření terénu). Proto je třeba počítat s upřesňováním podkladů v dalším stupni.

Doporučení:

- součástí dokumentace EIA musí být samostatná migrační studie, která zhodnotí celkovou propustnost trasy, vytipuje základní migrační profily a potvrdí v obecné rovině jejich realizovatelnost
- hledisko zajištění migrační propustnosti trasy musí být zařazeno mezi kritéria pro výběr konečné varianty. Váha tohoto kritéria bude závislá na konkrétní místní situaci a ve vazbě na kategorizaci území ČR (viz příloha č.1)

Dokumentace pro územní rozhodnutí (DÚR)

V tomto stupni projektové přípravy dochází po geodetickém zaměření terénu k upřesnění směrového a výškového vedení trasy. V praxi zde může docházet, především ve výškovém

vedení, k odchylkám významným z hlediska migračních profilů oproti situaci v technické studii.

Doporučení:

- provést upřesnění parametrů průchodů výpočtem migračního potenciálu
- provést revizi celkové průchodnosti celého úseku ve vztahu k dílčím změnám trasy
- provést optimalizaci parametrů jednotlivých migračních profilů ve vazbě na upřesněnou propustnost úseku

Dokumentace pro stavební povolení (DSP)

V tomto stupni projektové přípravy je trasa již fixována a zpracovává se podrobné technické řešení jednotlivých objektů. Vzhledem k tomu, že dílčí detaily (vegetační úprava, charakter podmostí, volba materiálů aj.) mají podstatný vliv na celkovou účinnost průchodu, je třeba věnovat tomuto stupni dostatečnou pozornost. Je třeba zajistit spoluúčast ekologa na řešení těchto detailů (v současnosti ve většině případů se ekolog již této fáze nezúčastňuje).

Doporučení:

- podrobně rozpracovat detailní řešení jednotlivých průchodů
- zpracovat projekt vegetačních úprav okolí průchodu, který by zajistil návaznost na okolí
- uvedené kroky realizovat za spoluúčasti ekologa

16. ZAJIŠŤOVÁNÍ PRŮCHODNOSTI U OSTATNÍCH TYPŮ LINIOVÝCH BARIÉR

Všechna výše uvedená zjištění a doporučení platí úměrně i pro navrhování dalších liniových bariér, především pro železniční koridory a silnice 1.třídy. Hlavními specifiky pro tyto typy staveb jsou silnice I. třídy, železniční koridory.

16. 1. Silnice 1.třídy

Tato kategorie komunikací (obvykle dvoj až třípruhé komunikace bez středního dělicího pásu) nepředstavuje obvykle bariéru svými technickými parametry, bariérový účinek je zde dán především intenzitou provozu. Oproti komunikacím dálničního typu zde je nutné vždy počítat s přebíháním vozovky vrchem. Souvislé oplocení této kategorie silnic se jeví z mnoha důvodů nereálné (četné křižovatky, vyústění polních a lesních cest apod.) a ve větším rozsahu i z hlediska ochrany populací nevhodné (ploty zvyšují dělicí účinek, docházelo by k nadměrné fragmentaci prostředí). Z těchto důvodů by oplocení mělo být omezeno pouze na skutečně ojedinělé případy, kdy silně frekventovaná komunikace protíná místo soustředěných migrací zvířat a kde je zároveň vybudován bezpečný průchod. U této kategorie silnic je možné ve větší míře (ve srovnání s dálničními komunikacemi) využívat výstražné dopravní značky a značky omezující rychlost. Důraz je nutné klást rovněž na přehlednost krajnic a bezprostředního okolí silnice. Pro dimenzování průchodů budou platit kritéria uvedená u dálničních komunikací (vyjádřená indexem výška x šířka : hloubkou)

16. 2. Železniční koridory

Jde především o koridory železničních rychlotratí, u nichž se počítá s kompletním oplocením. Navrhování četnosti a parametrů průchodů budou vycházet ze stejných zásad jako u dálnic. Otázky doprovodných opatření (ozelenění svahů a zářezů, typ a umístění oplocení a pod, je nutné řešit v rámci posuzování návrhů těchto staveb).

17. ZÁVĚR

Fragmentace prostředí se dnes obecně stává jedním z rozhodujících činitelů limitujících přežívání řady živočišných i rostlinných druhů. Na omezení průchodnosti krajiny pro živočichy se velkou měrou podílí dopravní infrastruktura. Česká republika je v současnosti v období rychlého rozvoje sítě dálnic, rychlostních silnic a železničních rychlotrati - tedy liniových staveb, které mají z hlediska možné fragmentace prostředí největší vliv. Zajištění dostatečného množství správně dimenzovaných a správně umístěných průchodů pro všechny skupiny fauny a flory je velmi podstatnou podmínkou přežívání řady druhů v budoucnu.

Předkládaná metodika je prvním pokusem o ucelené zhodnocení dostupných údajů a poznatků o této mimořádně závažné problematice. Jejím cílem je formulovat obecná doporučení, která odrážejí nejaktuálnější stav poznání. Je pochopitelné, že úroveň vědomostí v této oblasti bude dále narůstat - je tedy nutné předpokládat průběžné doplňování a upřesňování současných závěrů.

18. LITERATURA

- Anděl, P.2000: Metodika pro navrhování migračních profilů pro zvěř, záv. zpráva, MS 29pp ŘSD ČR Praha
- Anděra M. & Hanzal V. 1995: Atlas rozšíření savců v České republice. I. Sudokopytníci (Artiodactyla), zajáci (Lagomorpha). Národní muzeum, Praha, 64
- Anděra M. & Hanzal V. 1996: Atlas rozšíření savců v České republice: II Šelmy (Carnivora). Národní muzeum, Praha, 86.
- Anděra M. & Kokeš O. 1978: Migrace losa (*Alces alces* L.) v Československu. Čas. slez. Muz. Opava (A) 27: 171-188.
- Bartoš L. 1997: Etologie. In Vach, M. (ed.): Myslivost. Silvestris, pp 58-85.
- Bekker B.J. 1995: Handreiking maatregelen voor de fauna langs weg en water. Dienst Weg- en Waterbouwkunde Rijkswaterstaat,
- Bekker H. & Vastenhout M. 1995: Nature across motorways, Rijkswaterstaat. Dienst Wegen Waterbouwkunde, Delft,
- Bobek B., Kosobucka M., Perzanowski K. & Plodzien K. 1992: Distribution and wolf numbers in Poland. In: Promberger, Ch. & Schröder, W. (eds.): Wolves in Europe – status and perspectives. Proceedings of the workshop, Oberammergau, Germany, Bundesministeriums für Verkehr und der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. , Heft 756,
- Bützler W. 1986: *Cervus elaphus* Linnaeus, 1758 – Rothirsch. In: Niethammer J. & Krapp F. (eds.) Handbuch der Säugetiere Europas. Band 2/II. Paarhufer. AULA-Verlag Wiesbaden, 462 pp.
- Eriksson I.-A. 1995: Environmental Impact Assessment for Roads. Swedish national Road Administration,
- Eriksson I.-A. 1996: Assessment of the ecological effects of roads and railways. Recommendations for Methodology. Swedish national Road Administration,
- Eriksson I.-A. 1998: Gotheburg – Jönköping Transport Corridor. Environmental Impact of Strategic Choices. Swedish national Road Administration,
- Fritzer H.1993: Grundsätze des Gewässerschutzes und Strassen. Wien,
- Hell P. 1992: Current situation and perspectives of the wolf in Czechoslovakia. In: Promberger Ch. & Schröder W. (eds): Wolves in Europe – status and perspectives. Proceedings of the workshop, Oberammergau, Germany. Bundesministeriums für Verkehr und der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. , Heft 756
- Hlaváč V. & Toman A. 1999: Vyhodnocení průchodnosti dálniční sítě ČR z hlediska velkých savců. AOPK ČR, středisko H.Brod - závěrečná zpráva úkolu. MS dep. AOPK ČR
- Hlaváč, V. a kol. 2000: Rozšíření a migrace vybraných druhů savců v České republice
- Hlaváč, V., 2001. Fragmentace krajiny a ochrana velkých savců, Ochrana přírody 1/2001,Praha
- Hlaváč,V.,a kol, 2001: Sledování průchodnosti vybraného vzorku mostů a statistické vyhodnocení výsledků, AOPK ČR, stf. Havlíčkův Brod, závěrečná zpráva úkolu 7 pp. MS dep AOPK ČR

- Huber D. & Roth H. U. 1993: Movements of European Brown Bears in Croatia. *Acta Theriol* 38: 151- 159.
- Koubek P. & Hrabě V. 1996: Home range dynamics in the red deer (*Cervus elaphus*) in a mountain forest in Central Europe. *Folia zoologica* 45: 219-222.
- Kyek M. 1998: Amphibienschutz an Straßen. Empfehlugen für den Straßen, Institut für Ökologie Arenbergstraße Salzburg,
- Lešák L. 1999: Migrace velkých savců přes silnici I/4 Hřebene Betaně. Orchis Strakonice,
- Matyášník T. 1999: Rozšíření jezevce lesního (*Meles meles*) na severní Moravě a jeho potravní chování. Diplomová práce, Katedra zoologie a antropologie PřF UP Olomouc,
- Matyášník T. & Bičík V. 2000: Dynamika populace jezevce lesního (*Meles meles*) na Prostějovsku. *Přírodovědné studie Muzea Prostějovska* 3: 95-103.
- Matyášník T., Bičík V. & Řehák L. 2000: Jezevec lesní - jeho biologie a význam v ekosystému. Praha, Venator,
- Müller S. & Berthoud, G. 1997: Fauna / Traffic Safety – Manual for Civil Engineers. Lausanne, Switzerland,
- Peters G. 1993: *Canis lupus* Linnaeus, 1758 – Wolf. In: Stubbe M & Krapp F. (eds.): Handbuch der Säugetiere Europas. Band 5/I Raubsäuger. 1993 AULA-Verlag Wiesbaden
- Pfister H. P., Keller V., Georgii B. & Reck H. 1997: Bio-ökologische Wirksamkeit von Grünbrücken über Verkerswege, Forschungsberichte aus dem Forschungsprogramm
- Proceedings of the international conference „Habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering,, Maastricht (1995), ISBN 90-369-3727-2
- Rosenberg D. K., Noon B. R. & Meslow E. C. 1997: Biological Corridors: Form, Function, and Efficacy. *BioScience* 47/10:
- Toman A. & Hlaváč V. 1995: Křížení komunikací a vodních toků s funkcí biokoridorů. Metodika AOPK ČR,
- Swenson J. E. 2000: Action plan for the conservation of the Brown Bear (*Ursus arctos*) in Europe. Účelová publikace Rady Evropy, Strasbourg,
- Völk F. & Glitzer I. 1998: Kostenreduktion bei Grünbrücken durch rationellen Einsatz. Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft der Universität für Bodenkultur, Wien,
- Zejda & Nesvadbová 1983: Habitat selection and population density of the badger (*Meles meles*) in Bohemia and Moravia. *Folia zoologica* 32 (4): 319-333.

PŘÍLOHY:

1. Mapa kategorizace území ČR z hlediska výskytu a migrací velkých savců
2. Mapy rozšíření a migrací významných druhů velkých savců (los, jelen, vlk, medvěd, rys, vydra)
3. Mapa průchodnosti stávající dálniční sítě ČR pro velké savce
4. 3 Hlavní konstrukční typy ekoduktů (1. tunelovitý, 2. typ s hyperbolickým půdorysem, 3. klenutý pro použití v rovinatém terénu)
5. Schémata jednotlivých typů průchodů
6. Fotodokumentace
 - **Foto 1:** Údolní most (D1) - při nízké intenzitě rušení a vhodné úpravě podmostí slouží tyto mosty jako optimální průchody pro většinu druhů
 - **Foto 2:** Ekodukt tunelovitého typu u Lipníku nad Bečvou
 - **Foto 3:** Ekodukt s hyperbolickým půdorysem (u Luxemburgu) je pravidelně užíván srnčí zvěří, jelenem, jezevcem i dalšími druhy
 - **Foto 4:** Stezka zvěře vedoucí přes tento ekodukt
 - **Foto 5:** Rámový typ propustky - nejvhodnější řešení
 - **Foto 6:** Trubní propustek - tento typ může sloužit jako průchod pouze pokud není protékán vodou nebo při zámrazu v zimním období
 - **Foto 7:** Jímky před propustky vytvářejí často smrtelné pasti pro obojživelníky a drobné savce
 - **Foto 8:** Značný vliv na využitelnost mostů pro migrace živočichů má úprava podmostí. Vybetonovaná koryta recipientů a betonové zpevnění podmostí může zcela likvidovat migrační význam mostů
 - **Foto 9:** Průchodnost omezuje rovněž šterkové zpevnění podmostí
 - **Foto 10:** Estakádové mosty jsou využívány všemi skupinami živočichů
 - **Foto 11:** Dálniční oplocení - pokud je oplocení umístěno až vně zeleného pásu na zářezích a náspech, zvěř se četnými otvory snadno dostává do zaplaceného prostoru
 - **Foto 12:** Podstatný vliv na funkčnost oplocení má také napojení oplocení na mostní konstrukce. Při nedokonalém napojení se zvěř v těchto místech rovněž snadno dostává do prostoru mezi plot a dálnici
 - **Foto 13:** V místech ukončení svodidel dochází často k úrazům zvířat
 - **Foto 14:** Tříletý losí býk, který byl v červnu 2001 při své migraci z Polska zastaven dálnicí D1 (foto pro zadní stranu publikace)

Metodická příručka k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy

Autoři: Ing. Václav Hlaváč
RNDr. Petr Anděl Csc.

Autor fotografií: Ing. Václav Hlaváč

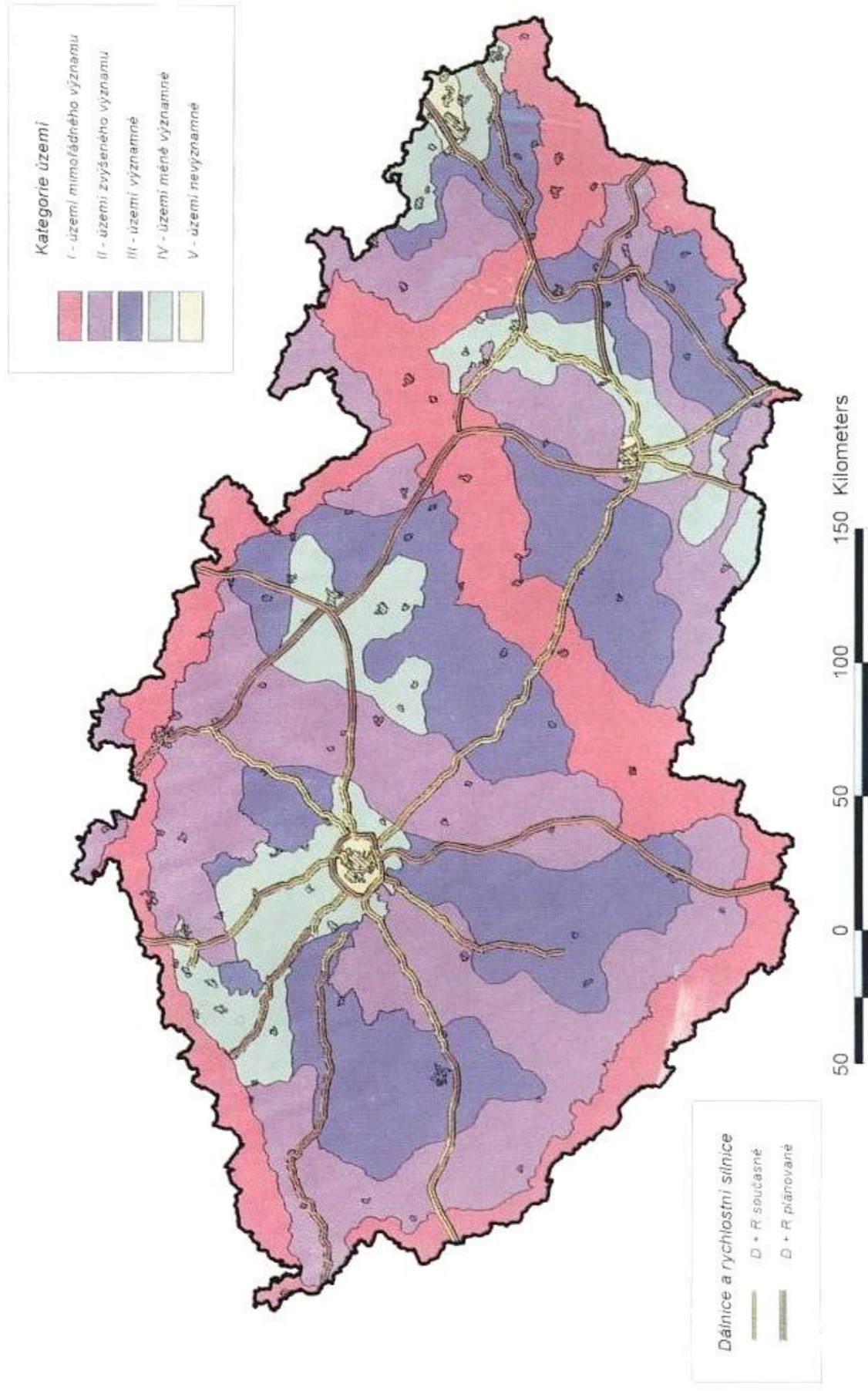
Vydala: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR

Náklad: 600 výtisků

ISBN: 80-86064-60-3

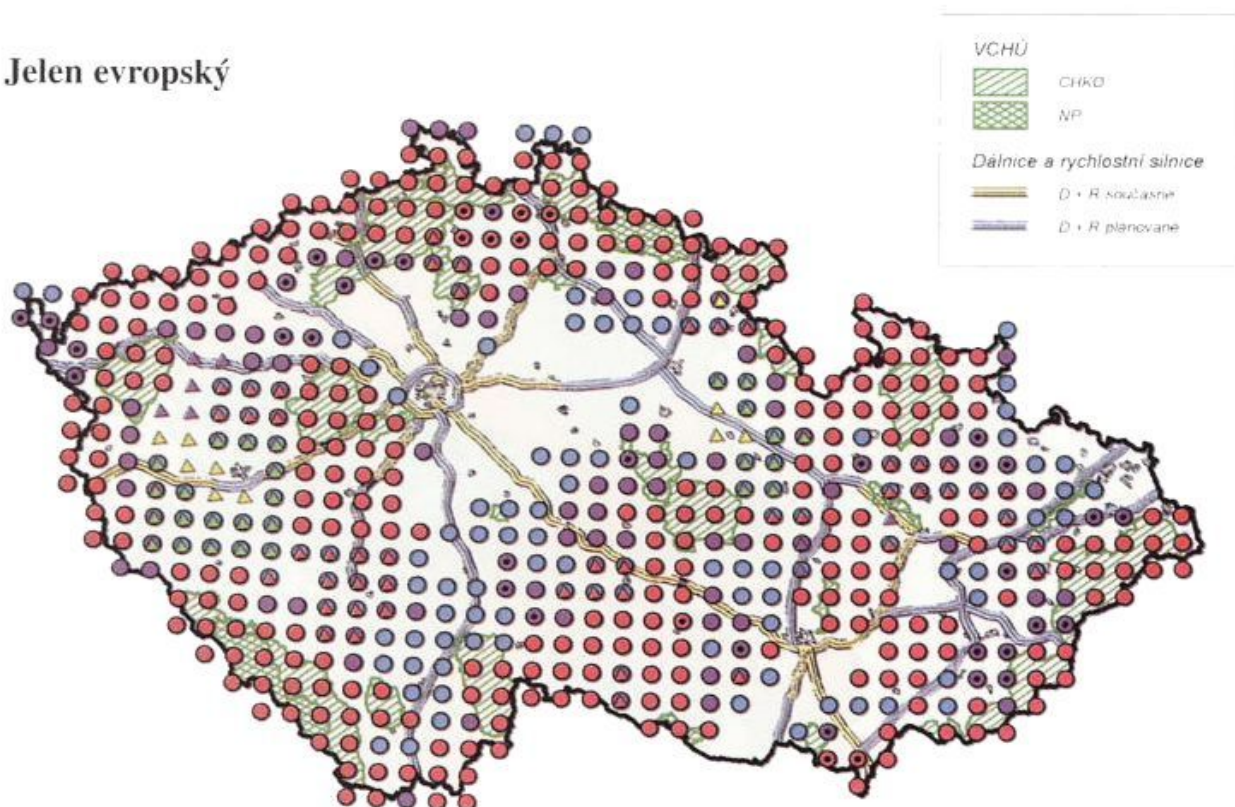
Bibliografická citace: Hlaváč V., Anděl P. (2001): Metodická příručka k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy AOPK ČR Praha: 1-51 s.

Příloha č.1: Mapa kategorizace území ČR z hlediska výskytu a migrací velkých savců

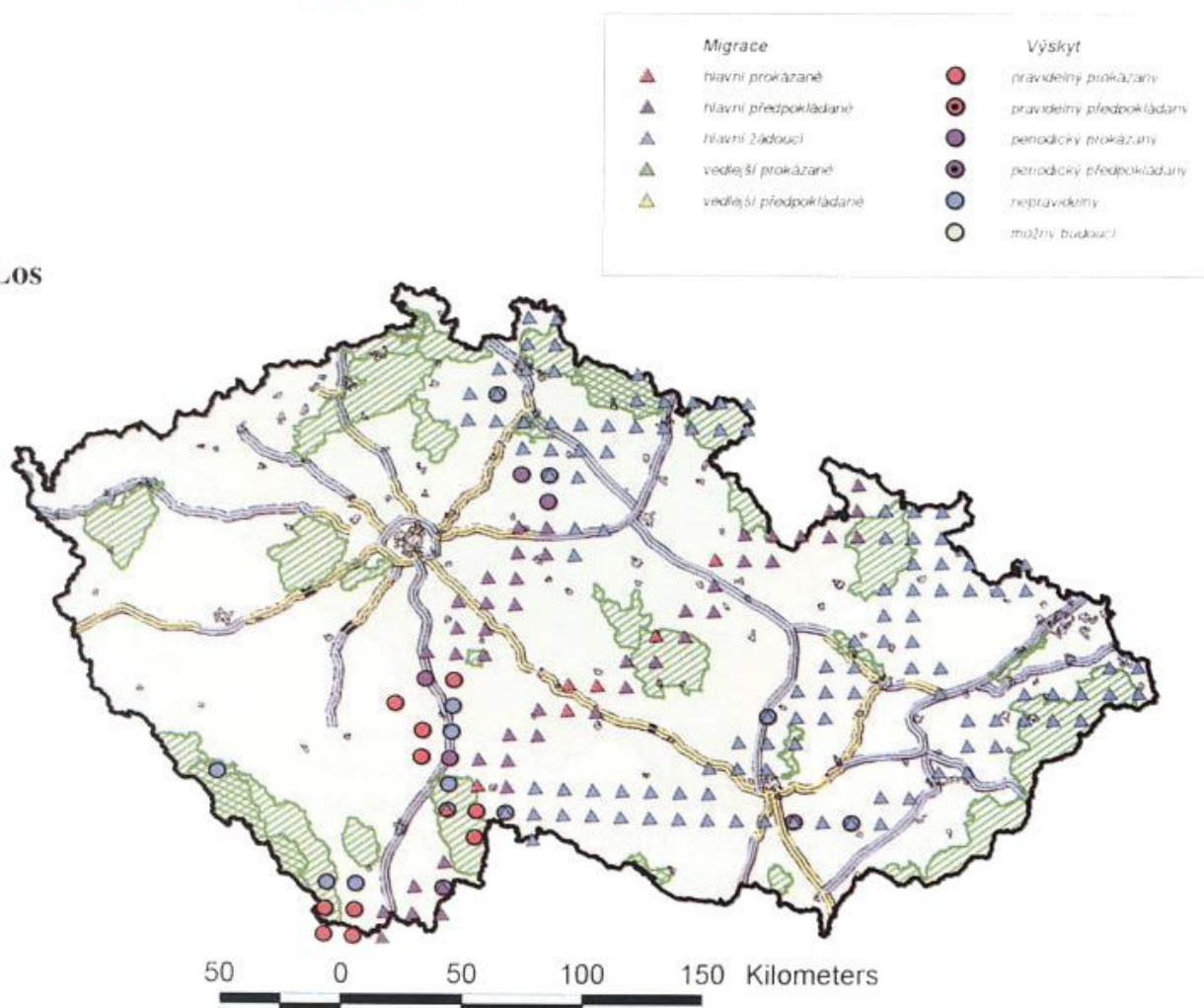


Příloha č.2: Mapy rozšíření a migrací významných druhů velkých savců

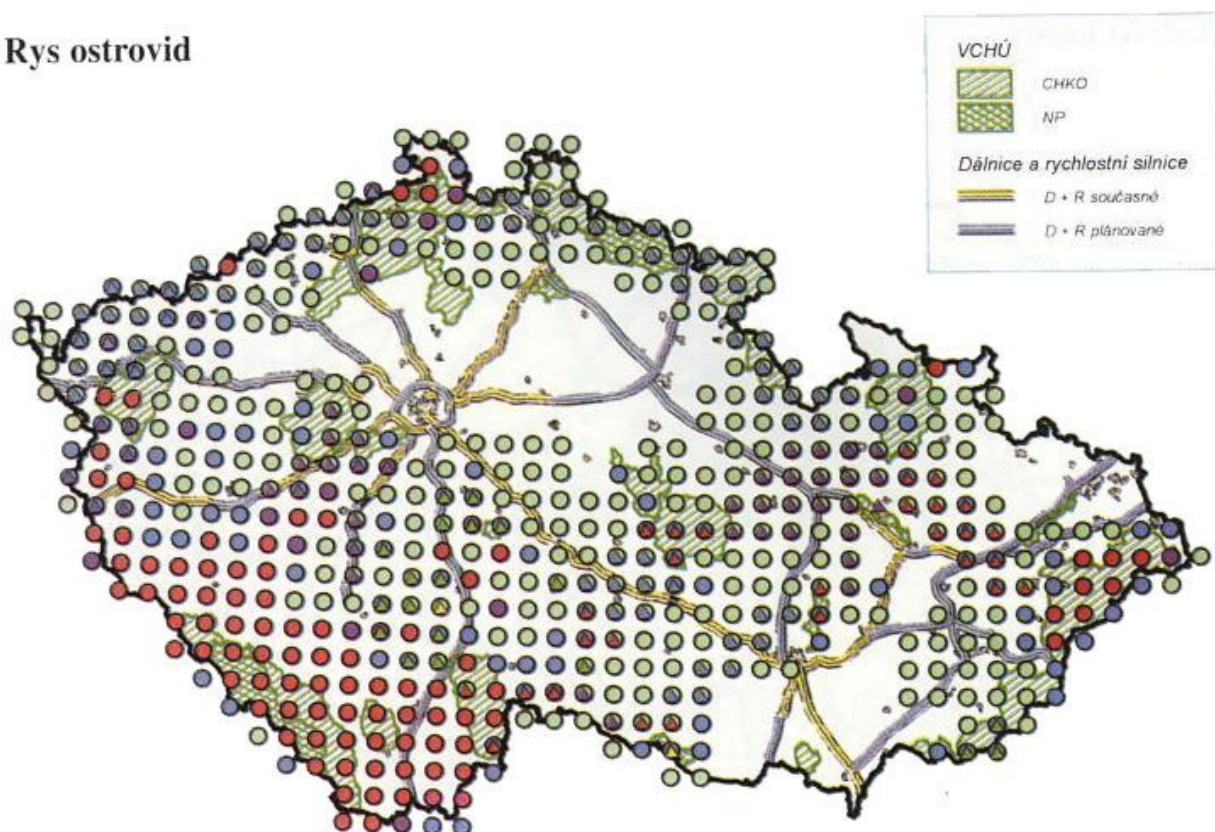
Jelen evropský



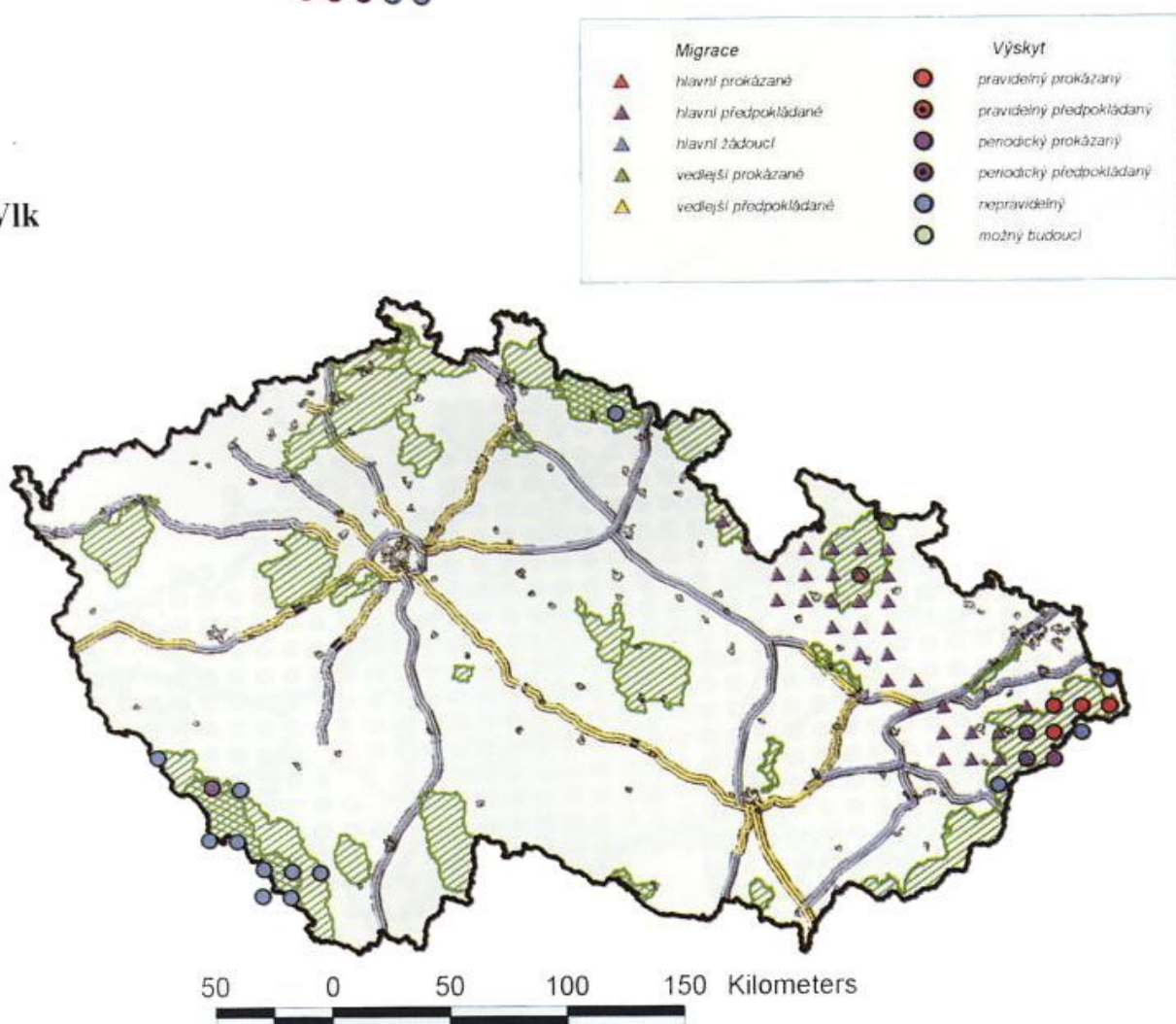
Los



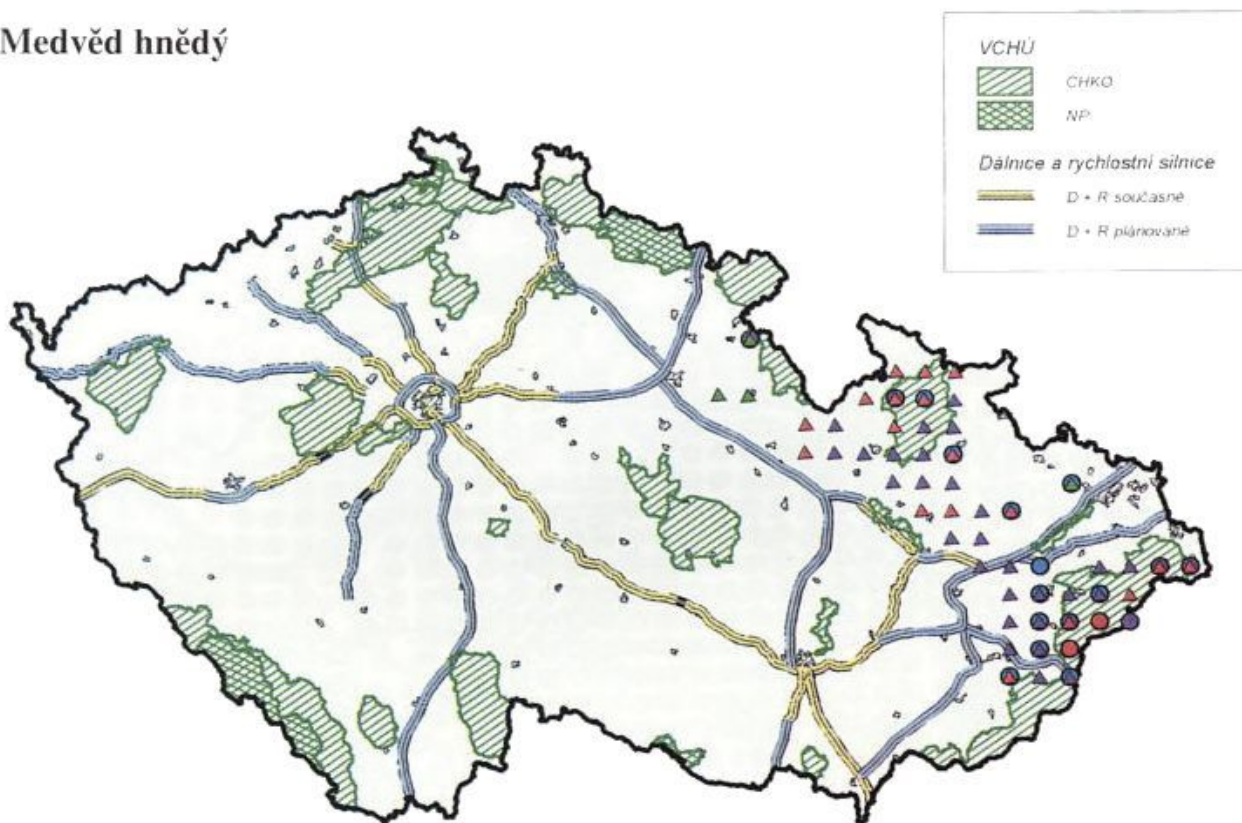
Rys ostrovid



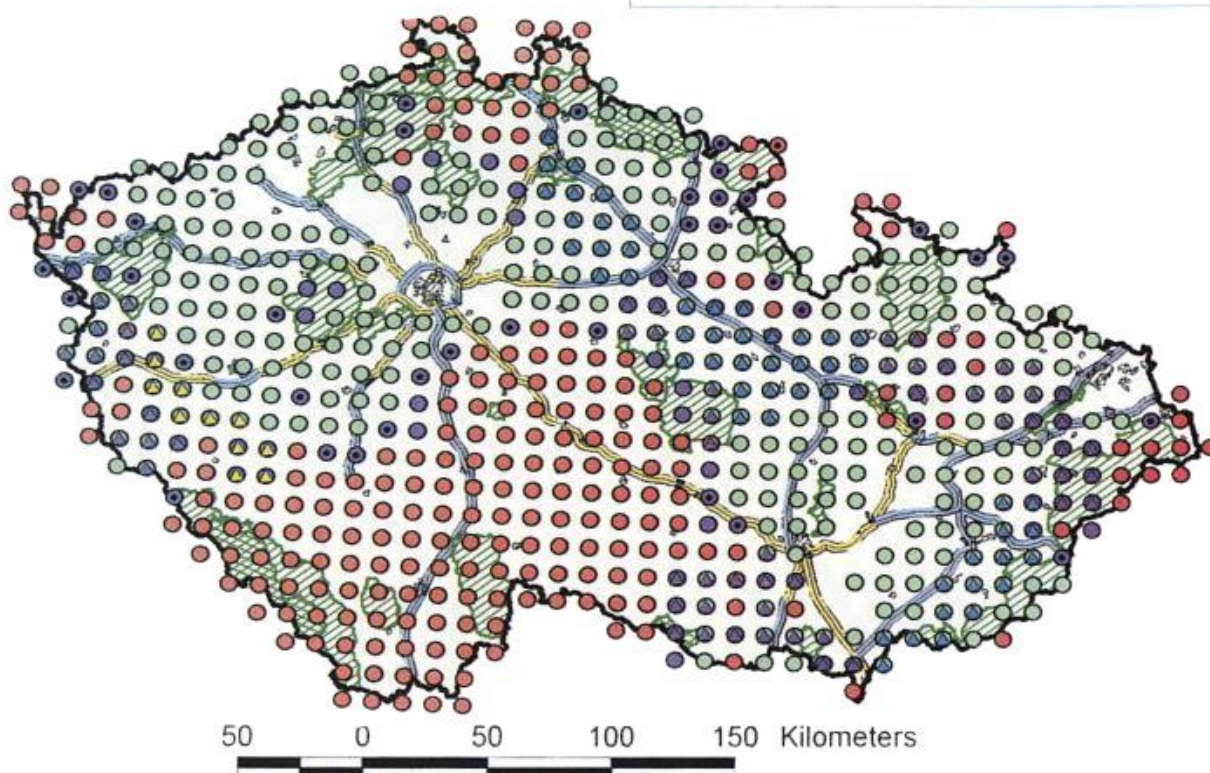
Vlk



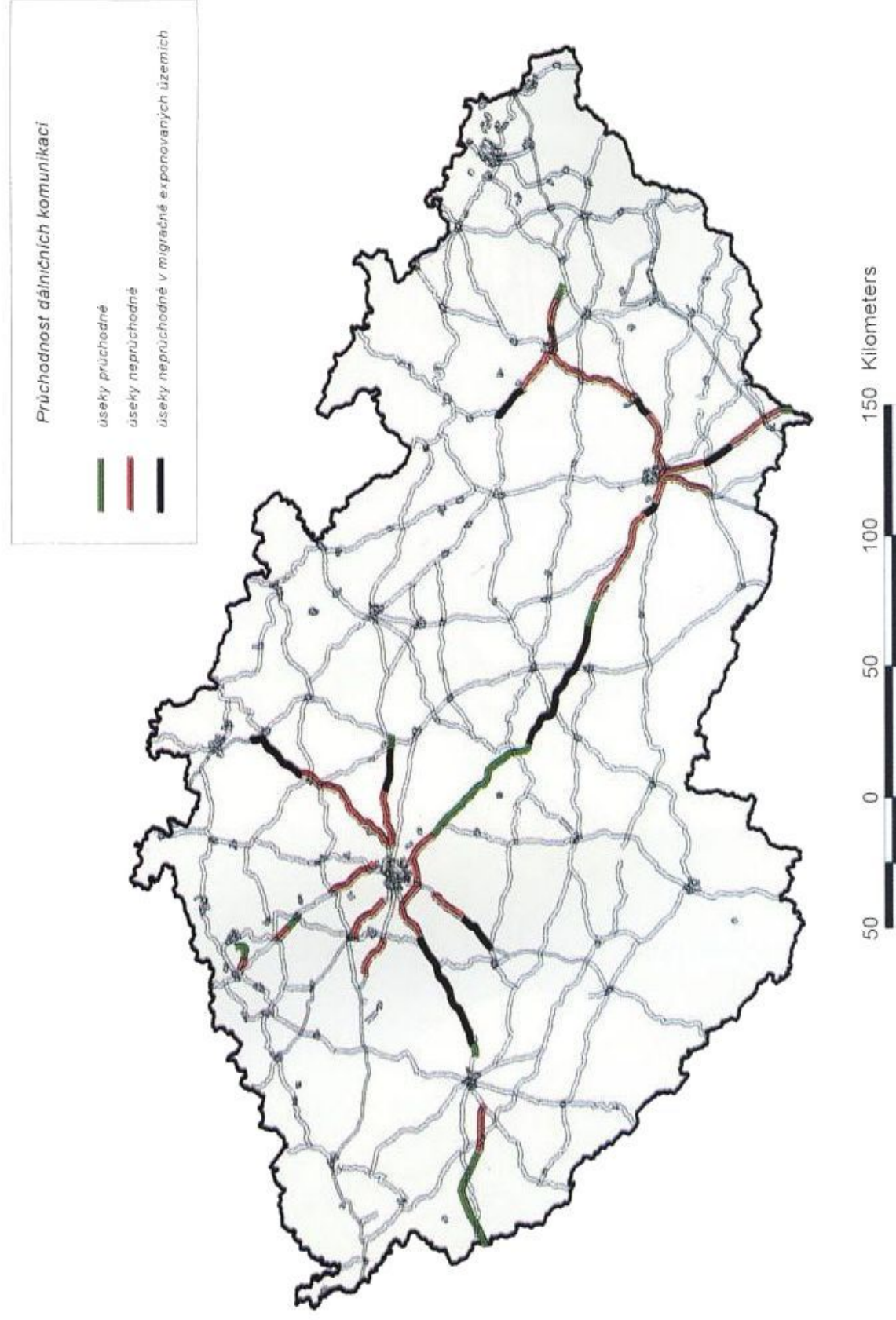
Medvěd hnědý



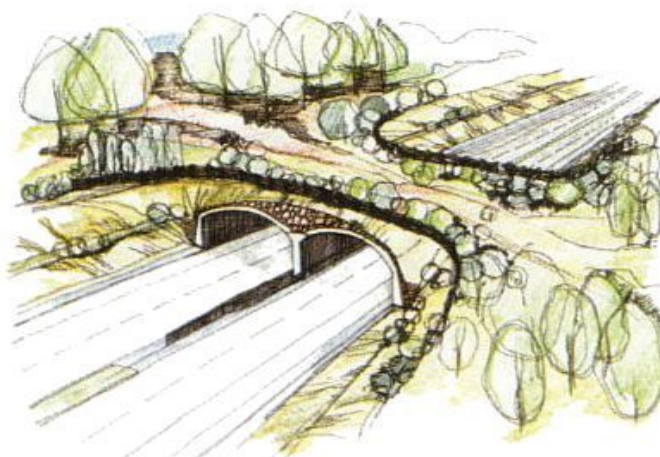
Vydra říční



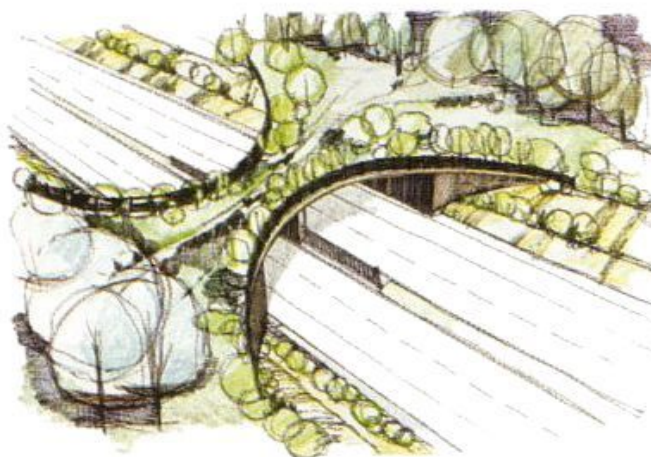
Příloha č.3: Mapa průchodnosti dálniční sítě ČR pro velké savce



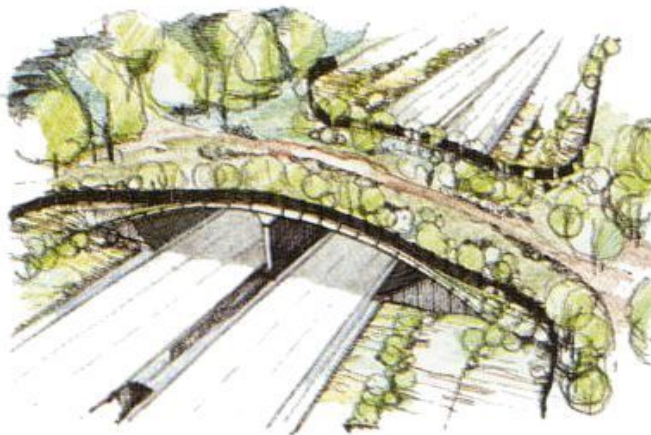
Příloha č.4 Hlavní konstrukční typy ekoduktů



Typ tunelovitý je vhodný pro použití v hlubokých zářezech, výhodou je možnost vegetačních úprav zajišťujících propojenost biotopů, a tím vytvoření předpokladu pro migraci nejširšího spektra druhů. Nevýhodou je obvykle vysoká finanční náročnost



Typ s hyperbolickým půdorysem může být za optimálních podmínek a při dokonalém provedení rovněž využíván i velkými druhy savců včetně jelena

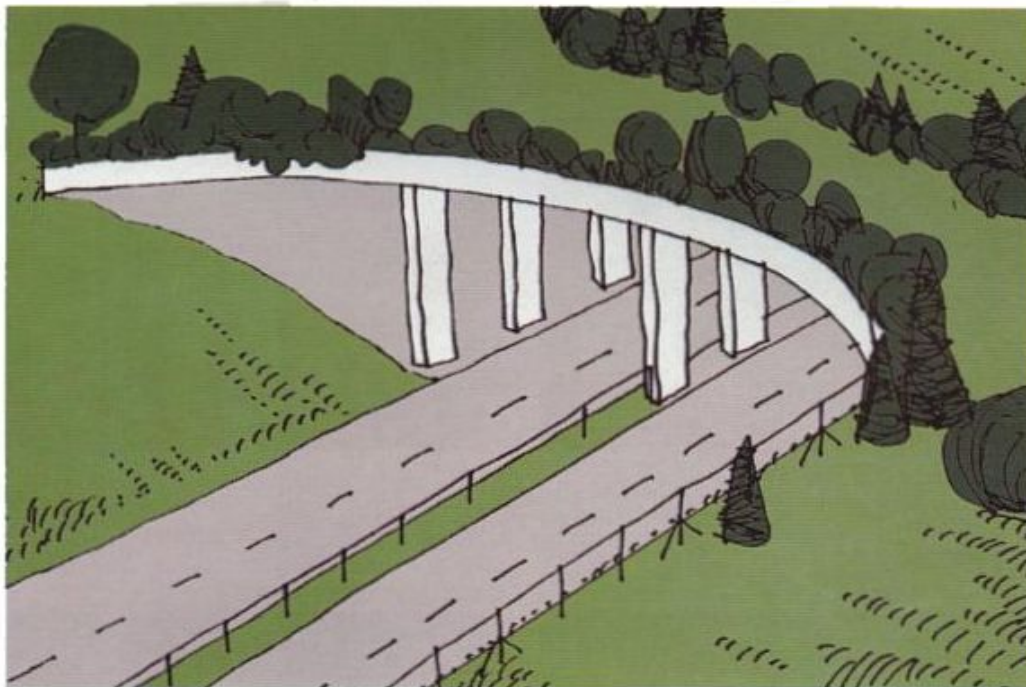


Typ klenutý – pro použití v rovinatém terénu

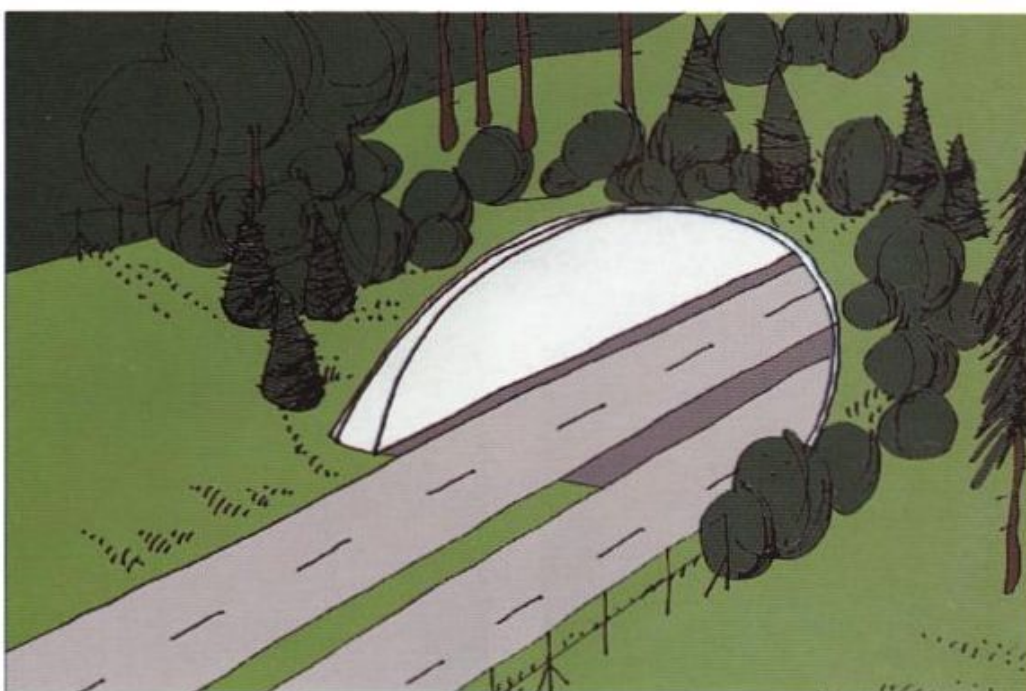
Příloha č.5 Schémata jednotlivých typů průchodů

Nadchody (N)

Most přes silnici

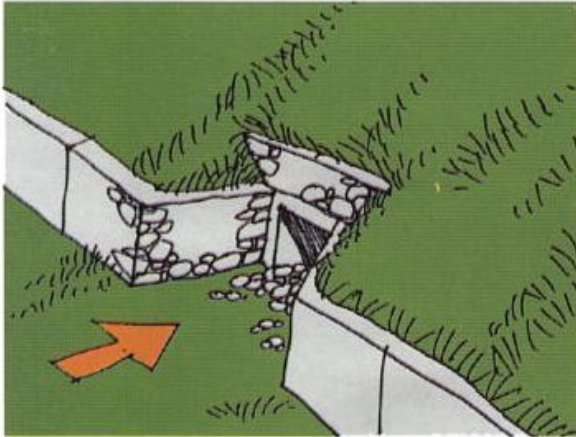


Tunel

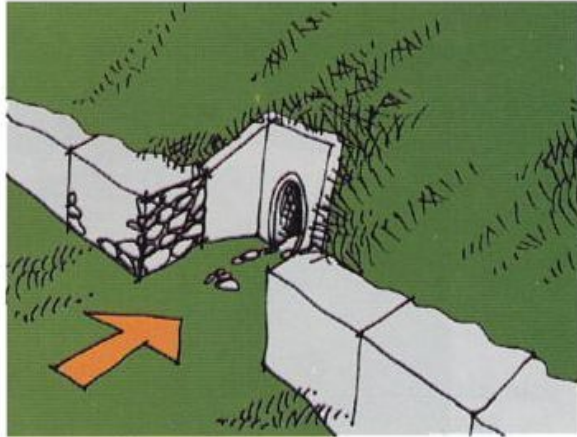


Podchody (P)

Propusty

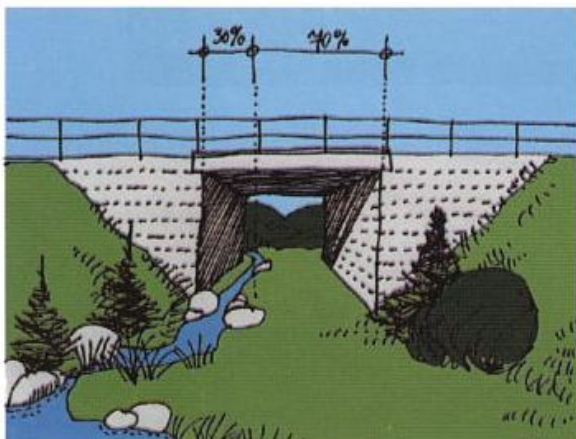


Rámový propust

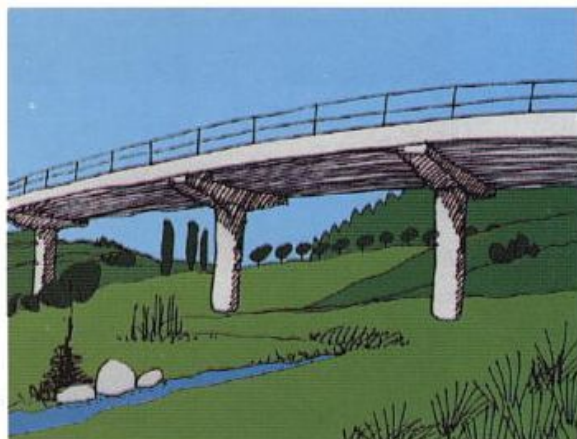


Trubní propust

Mosty na silnici

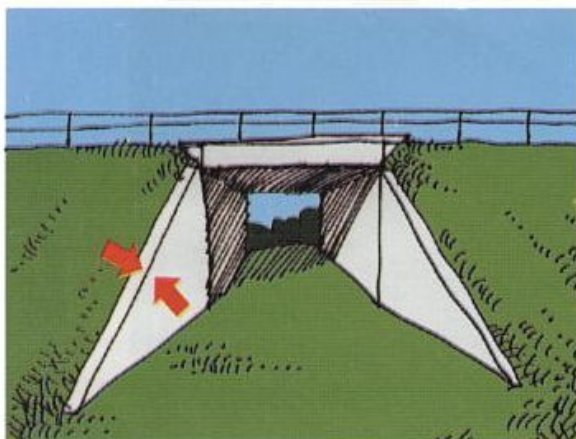


Most víceúčelový, s přechodem vodoteče

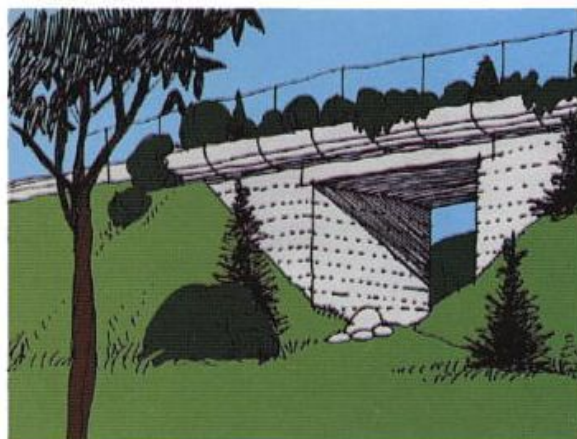


Most velký, přirozený

Mosty speciální



a) Most s bočními křídly



b) Most s optickou a hlukovou zábranou

Příloha č.6 Fotodokumentace



Foto 1 – Údolní most (D5) - při nízké intenzitě rušení a vhodné úpravě podmostí slouží tyto mosty jako ideální průchody pro většinu druhů



Foto 2 – Ekodukt tunelovitého typu u Lipníku nad Bečvou



Foto 3 – Ekodukt s hyperbolickým půdorysem (u Luxemburgu) je pravidelně užíván srnčí zvěří, jelenem, jezevcem ale i dalšími druhy



Foto 4 – Stezka zvěře vedoucí přes tento ekodukt

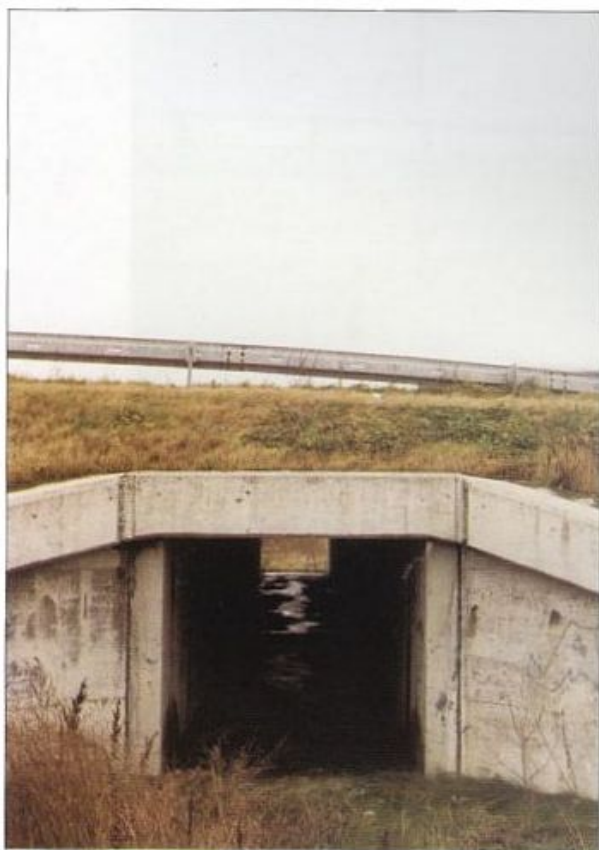


Foto 5 – Rámový typ propustku – nejvhodnější řešení



Foto 6 – Jímky před propustky vytvářejí často smrtelné pasti pro obojživelníky a drobné savce



Foto 7 – Trubní propustek – tento typ může sloužit jako průchod pouze pokud není protékán vodou nebo při zámrazu v zimním období



Foto 8 – Značný vliv na využitelnost mostů pro migraci živočichů má úprava podmostí. Vybetonovaná koryta recipientů a betonové zpevnění podmostí může zcela zlikvidovat migrační význam mostů (D11)



Foto 9 – Průchodnost omezuje také šterkové zpevnění podmostí (D11)



Foto 10 – Estakádové mosty jsou využívány všemi skupinami živočichů (D11)



Foto 11 – Dálniční oplocení – pokud je oplocení umístěno až vně zeleného pásu na zářezích a náspech, zvěř se četnými otvory dostává do zaplaceného prostoru (D1)



Foto 12 – Podstatný vliv na funkčnost oplocení má také napojení oplocení na mostní konstrukce. Při nedokonalém napojení se zvěř v těchto místech rovněž snadno dostává do prostoru mezi plot a dálnici (D5)



Foto 13 – V místech ukončení svodidel dochází často k úrazům zvířat

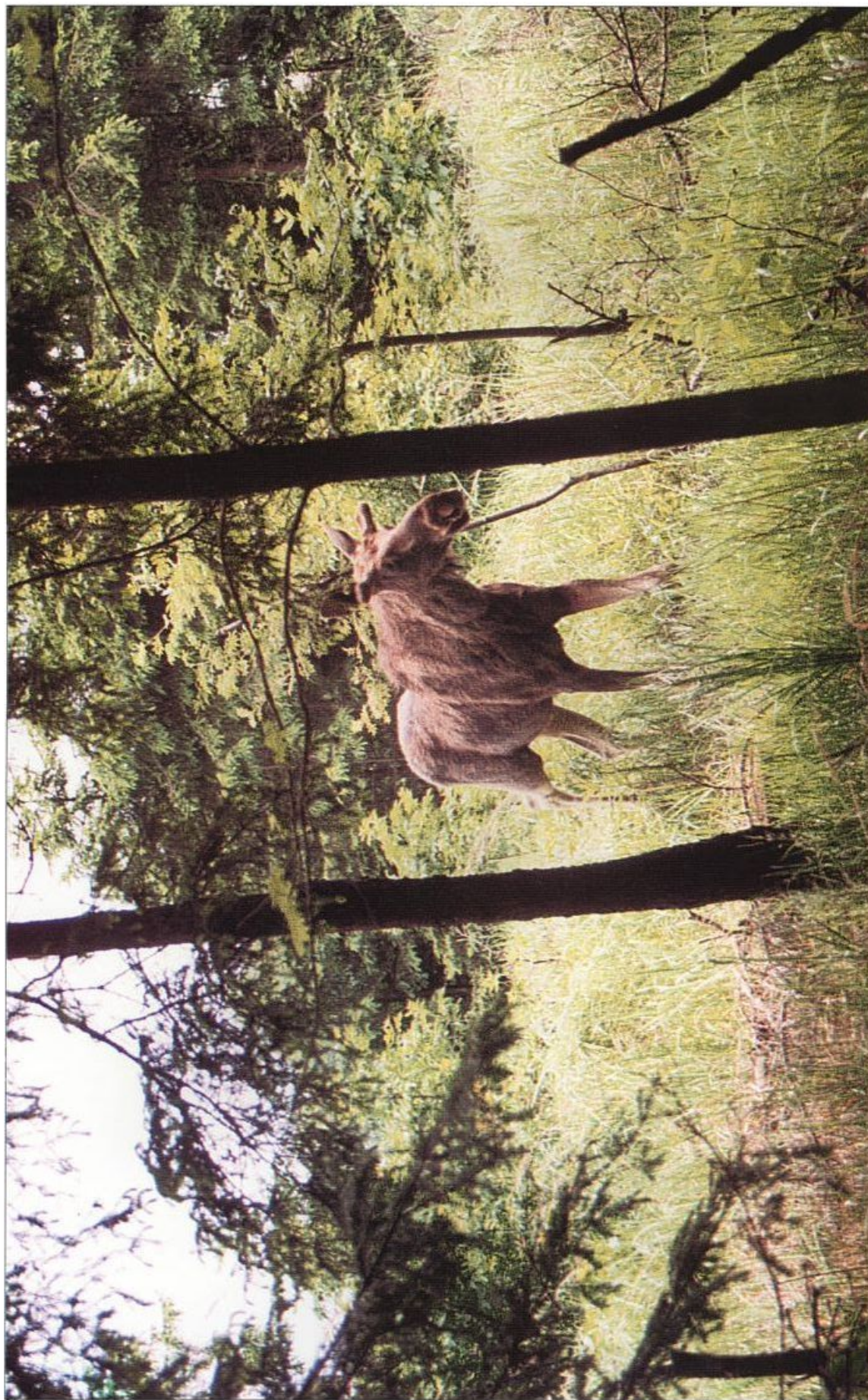


Foto 14 – Tříletý losí býk, který byl v červnu 2001 při své migraci z Polska zastaven u Humpolce dálnicí D1