

FRAGMENTACE KRAJINY

A : SYLABUS (SY)
PROJEKTY BADATELSKY ORIENTOVANÉ VÝUKY (BOV)
METODIKA PRÁCE K PRACOVNÍM LISTŮM (ML)
PRACOVNÍ LISTY (PL)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



CENTRUM
DOPRAVNÍHO
VÝZKUMU



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Odborná stránka:

Mgr. Ivo Dostál

Mgr. Marek Havlíček, Ph.D.

RNDr. Leoš Pelikán, Ph.D.

Ing. Bc. Eliška Kabourková

Metodická podpora:

doc. RNDr. Petr Anděl, CSc.

Mgr. Zuzana Strnadová

ISBN 978-80-88074-09-0

Vydáno v Brně, červen 2015

Autorská práva: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

Úprava: Grafické studio a nakladatelství Pixl-e

Pokud v textu není uvedeno jinak, jsou autory fotografií I. Dostál, M. Havlíček a I. Hodovský

: O PROJEKTU

Vážení čtenáři,

dovoluji si Vám jménem našeho projektového týmu nabídnout k Vašemu studiu a práci výstupy projektu *Vzdělávání mládeže k udržitelné dopravě* (CZ.1.07/2.3.00/45.0020), podpořeného od března 2014 do června 2015 z Operačního programu *Vzdělávání pro konkurenceschopnost* MŠMT. Tento program je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

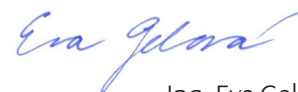
Projekt je zaměřen na cílové skupiny žáků ZŠ, studentů SŠ, jejich vyučujících a pracovníků vědy a výzkumu, za podpory vysokých škol. Hlavním cílem projektu je zaujmout mladou generaci pro vědu a výzkum v technickém oboru tak, aby jej upřednostnila ve své volbě budoucího studia a profese, a již nyní podpořit vzdělávání talentů jako příštích odborníků.

Kromě přímého vzdělávání mládeže i dospělých formou seminářů, kurzů, letních škol, exkurzí a workshopů jsme se věnovali i přípravě metodických a učebních materiálů, které Vám zde nabízíme jako výsledek naší šestnáctiměsíční práce.

My, řešitelé, společně doufáme, že udržitelná doprava se Vám stane příjemným tématem, a nabízíme Vám, jak vzdělávat sebe i mládež, a to nejen pro technické obory, ale i k ochraně životního prostředí, etickému chování a občanské angažovanosti.

Ať je Vám naše práce k užítku.

Jménem svým i všech svých kolegů v projektu Vám přeji pěkné čtení!



Ing. Eva Gelová,
hlavní manažerka projektu
Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

Příjemcem projektu je Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. s partnerskými školami:

- *Gymnázium Brno-Řečkovice*
- *I. Německé zemské gymnasium, základní škola a mateřská škola, o. p. s. (Brno)*
- *Církevní gymnázium Německého řádu, spol. s r.o. (Olomouc)*
- *Gymnázium, Brno, třída Kapitána Jaroše 14*
- *Základní škola a Mateřská škola Olomouc, Řezníčkova 1, příspěvková organizace*

Za laskavé odborné podpory pedagogů z následujících univerzit:

- *Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta*
- *Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní – Institut dopravy*

: PŘEDMLUVA K PUBLIKACI

Vážené pedagožky, vážení pedagogové,

do rukou se Vám dostal materiál, který vypracovalo Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., s podporou partnerů projektu OP VK *Vzdělávání mládeže k udržitelné dopravě*. Celá publikace je zaměřena na osvojení si a zdokonalení se ve vědomostech, které souvisejí s dopravou.

Doprava není jen přeprava, není jen o pohybu vozidel, a to jak nekolejových, tak kolejových, po vodě nebo ve vzduchu. S dopravou souvisí mnoho otázek, které je zapotřebí řešit, aby se doprava stala trvale udržitelnou.

Předložený materiál má ve Vašich studentech vzbudit zájem o problematiku různých aspektů dopravy, které souvisejí se zdravím, životním prostředím a jeho kvalitou, možnostmi, jak si dopravu udržet bezpečnou, jak řídit provoz ve městech nejmodernějšími systémy, aby doprava byla plynulá a nevznikaly dopravní zácpy, a mnoho dalších pohledů na dopravu a s ní související problematické oblasti.

Pro studenty je připravena část, která má přiblížit otázky kolem dopravy a její bezpečnosti, tak, aby nepoškozovala lidské zdraví, ale i výhled do budoucnosti s nástinem, jak se doprava bude řídit pomocí chytrých systémů. Pozornost je věnována trvale udržitelné dopravě a jak si zajistit možnosti dopravy i v dalších desetiletích. Výstupy projektu jsou zaměřeny na vzdělávání žáků 2. stupně základních škol (nižšího stupně gymnázií) a studentů středních škol.

Zároveň projekt umožňuje celoživotní vzdělávání pedagogů vyučujících na těchto typech škol a nabízí jim metodickou podporu.

Projekt nabízí sadu sedmi metodických výstupů. Úvodní publikací jsou "Obecné metodiky vzdělávání mládeže" zastřešující šest odborných témat udržitelné dopravy.

Tato kniha se zabývá jedním z těchto šesti odborných témat a nabízí metodiky a pracovní listy pro základní a střední školy.

Všech sedm publikací obsahuje v příloze CD, jako elektronickou zálohu, pro možnost dotisku kterékoliv z potřebných částí výstupů projektu. Partnerské školy projektu byly vybaveny navíc tištěnou sadou volných pracovních listů přímo pro výuku v hodině. Celá sada výstupů projektu je dostupná v knihovnách a také elektronicky na webu projektu www.vmud.cz, takže ji mohou využít i další školy.

Příjemné vzdělávání, které můžete začít studiem již následujících stran této publikace, vám přeje

kolektiv řešitelů projektu

: OBSAH

O projektu	3
Předmluva k publikaci	4
SYLABUS	7
Úvod	8
Krajina, prvky krajiny a funkce krajiny	10
Přírodní a antropogenní prvky v krajině, typologie krajiny, krajinný ráz	12
Konektivita ve volné krajině	15
Biodiverzita, habitatové nároky různých druhů fauny	16
Koncepce ochrany konektivity, evropská Zelená infrastruktura	18
Krajinné struktury ovlivňující migraci živočichů	19
Příklady antropogenních plošných bariér u zastavěných území a těžebních areálů ...	20
Vliv dopravy na mortalitu živočichů	23
Biokoridory a lokality podél komunikací	24
Technická opatření ke zmírnění fragmentace krajiny	25
Vlivy dopravy na utváření a využívání krajiny	29
Plánování v oblasti fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou	32
Projektová úroveň – EIA jednotlivých záměrů, návrh opatření na ochranu migrační propustnosti krajiny	34
Monitoring opatření na ochranu migrační propustnosti krajiny	36
PROJEKTY BADATELSKY ORIENTOVANÉ VÝUKY	37
1. Bariéry v krajině	39
2. Vývoj zástavby města, obce	41
3. Monitoring průchodu živočichů na vybrané komunikaci	43
METODICKÉ A PRACOVNÍ LISTY	45
Metodika práce s pracovními listy pro ZŠ	46
Metodika práce s pracovními listy pro SŠ	47
1. Percepce krajiny	49
2. Biodiverzita, habitatové nároky různých druhů fauny	53
3. Srážky zvěře s vozidly a opatření	57
4. Migrační propustnost krajiny	61
5. Krajiny, funkčnost krajiny, ekosystémové služby	65
6. Prvky v krajině, typologie a ráz krajiny	69
7. Fragmentace krajiny, ztráta lokalit a jejich propojení	73
8. Ochrana konektivity, evropská zelená infrastruktura	77
9. Antropogenní bariéry plošné, přírodní bariéry	81
10. Antropogenní bariéry liniové, kumulace bariér a celková propustnost krajiny	85
11. Management zelených ploch v okolí komunikací	89
12. Průchody a propustky pro faunu	93
13. Historický vývoj antropogenních bariér	97
14. Strategická úroveň a územní plánování	101
15. Projektová úroveň a návrh opatření	105
Terminologický slovník	109
Literatura	110

A ● ● SYLABUS

Sylabus je výstupem klíčové aktivity projektu KA3 – Vzdělávání popularizátorů vědy z řad pedagogů ZŠ a SŠ na pracovištích CDV.

Celková struktura výukových a metodických materiálů je navržena ve formě modulů. Moduly jsou koncipovány jako samostatné materiály s jasně definovaným obsahem, vzájemně propojené logickou strukturou projektu a provázané jednotným metodickým přístupem.

Sylabus pro téma „Fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou a využívání území“ navazuje na úvodní publikaci: „Vzdělávání mládeže k udržitelné dopravě – Obecné metodiky vzdělávání mládeže“, jejímž cílem je úvod do metodik udržitelné dopravy, seznámení s výstupy projektu a jejich strukturou. Nabízí rovněž sylabus nad odbornými tématy.

Část „Fragmentace krajiny“ byla zpracována jako jedna z dílčích oblastí celého projektu, v jehož rámci bylo podrobně rozpracováno celkem šest následujících témat:

- A:** Fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou a využívání území
- B:** Zdravotní rizika dopravy a možnosti jejich snižování
- C:** Bezpečnost, nehodovost v dopravě a prevence
- D:** Udržitelná mobilita
- E:** Chytrá města
- F:** Zavádění nástrojů udržitelné mobility do praxe

: ÚVOD

Postavení tématu v kontextu ochrany životního prostředí, udržitelného rozvoje a udržitelné dopravy

Výstavbou dopravní, průmyslové a sídelní infrastruktury se vytvářejí v krajině bariéry, které významným způsobem brání volnému pohybu živočichů. Biotopy vhodné pro život velkých savců a středních savců jsou štěpeny na stále menší části a v krajině tak vznikají izolované oblasti bez dostatečné komunikace s okolím. Tento proces označovaný jako fragmentace krajiny a fragmentace populací, patří k nejnáměnnějším negativním vlivům lidské činnosti na živou přírodu. Vzhledem k velkému počtu druhů s rozdílnými ekologickými nároky ovlivněných fragmentací krajiny a také vzhledem k variabilitě přírodních a společenských podmínek různých území je řešení tohoto problému a navrhování ochranných opatření velmi složité. Důvodem, proč je problematika fragmentace krajiny v současnosti tak aktuálním tématem, je extrémní nárůst antropogenních bariér v krajině v posledních několika desetiletích. Volná krajina s množstvím přírodních nebo přírodě blízkých biotopů, která dosud automaticky plnila funkci spojovacího článku mezi různými populacemi, tuto schopnost v současnosti ztrácí. V řadě případů se jedná o nevratný jev a ochrana dosud existujících liniových propojovacích struktur se tak stává pro ochranu přírody a krajiny klíčovým úkolem. Do popředí se dostávají ekologické sítě, jejichž základním atributem je kromě vhodných biotopů právě kontinuita. V případě pohybu volně žijících velkých savců se jedná o tzv. dálkové migrační koridory a migrační trasy. Budování dopravních komunikací a intenzita dopravy na těchto komunikacích jsou bariérami pro pohyb volně žijících živočichů. Křížení významných migračních koridorů s těmito dopravními komunikacemi je optimální řešit s ohledem na eliminaci střetů se zvěří a podporou migrace volně žijících živočichů mezi migračně významnými územími a cennými přírodními lokalitami.

Celospolečenská významnost tématu

Krajině je v posledním období věnována pozornost jak odborné, tak i laické veřejnosti. Moderní společnost si uvědomuje, že veškeré lidské aktivity jsou uskutečňovány v konkrétní krajině, která je charakterizována způsobem svého využití, nabízenými ekosystémovými službami, svojí funkcí. Ekologické funkce krajiny jsou ovlivněny strukturou krajiny, která odráží jak přírodní podmínky, tak projevy lidské činnosti v průběhu staletí. Jinými slovy, struktura krajiny hraje významnou roli v hodnocení ekologické kvality krajinných prvků. Prostorové rozmístění a kvalita krajinných prvků jsou významné pro hodnocení využití krajiny a fragmentace krajiny.

Struktura krajiny a míra její fragmentace vlivem antropogenní činnosti jsou v posledních staletích určující pro prostorový charakter, intenzitu a úspěšnost migrací volně žijících živočichů. Zejména pro velké savce je typické, že část populací opouští původní domovské okrsky své či svých rodičů a pohybují se mnohdy i na velké vzdálenosti. Snižující se propojenost vhodných habitatů pro jednotlivé druhy společně s rostoucím bariérovým efektem zejména liniových staveb (ale i dalších antropogenních bariér) v poslední době začínají významně omezovat dřívější funkční provázanost jednotlivých oblastí s výskytem těchto zájmových druhů. Avšak vzájemné propojení jednotlivých populací je zcela zásadní pro uchování životaschopnosti skupin jedinců i pro potřebné zachování genetické rozmanitosti.

To si uvědomuje i Evropská unie a jako důležitou část své Strategie pro zachování biodiverzity z roku 2010 proto zavádí koncept „evropské Zelené infrastruktury“. Hlavním cílem tohoto nástroje je ochrana jednotlivých existujících přírodě blízkých oblastí a zlepšení jejich vzájemné konektivity. Tuto síť nebudou tvořit pouze plošně rozsáhlá chráněná území striktně věnovaná přírodě – důležitým prvkem je také

multifunkční využívání území, ve kterých vedle sebe mohou koexistovat volně žijící živočichové i společnost (farmáři, lesníci, turisté apod.) a zároveň tato území poskytují cenné ekosystémové služby. Klíčovou roli při plánování evropské Zelené infrastruktury bude hrát územní plánování, včetně strategického plánování, které bude definovat požadavky na vzájemnou konektivitu krajiny na úrovni vyšších územních celků (státy, regiony).

Na úrovni České republiky došlo k uplatňování principů Zelené infrastruktury již dávno před vstupem do EU. Evropská Zelená infrastruktura u nás tak bude navazovat na územní systémy ekologické stability (ÚSES), které se uplatňují jako přírodní páteř krajiny již od roku 1992. Podstatou územních systémů ekologické stability je vymezení sítě přírodě blízkých ploch v minimálním územním rozsahu, který už nelze dále snižovat bez ohrožení ekologické stability a biologické rozmanitosti území.

Celé téma můžeme rozdělit na tyto dílčí části:

Krajina, prvky krajiny a funkce krajiny

- definice krajiny, funkčnost krajiny, ekosystémové služby
- přírodní a antropogenní prvky v krajině, typologie krajiny, krajinný ráz
- percepce (vnímání) krajiny

Konektivita ve volné krajině

- fragmentace krajiny, ztráta lokalit a jejich propojení
- biodiverzita, habitatové nároky různých druhů fauny
- koncepce ochrany konektivity, evropská Zelená infrastruktura

Krajinné struktury ovlivňující migraci živočichů

- antropogenní bariéry plošné, přírodní bariéry
- antropogenní bariéry liniové, kumulace bariér a celková propustnost krajiny

Vliv dopravy na mortalitu živočichů

- střety zvěře s vozidly, bezpečnost provozu, opatření ke snížení mortality živočichů, zranění živočichů a postupy léčby.

Biokoridory a lokality podél komunikací

- šíření invazních druhů, management zelených ploch a liniová zeleň v okolí komunikací

Technická opatření ke zmírnění fragmentace krajiny

- průchody pro zvěř, propustky pro akvatické a semiakvatické druhy

Vlivy dopravy na utváření a využívání krajiny

- sekundární environmentální efekty dopravy, historický vývoj antropogenních bariér, zachování krajinného rázu

Plánování v oblasti fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou

- strategická úroveň – SEA, územní plánování; mapování bariér, migrační studie
- projektová úroveň – EIA jednotlivých záměrů, návrh opatření na ochranu migrační propustnosti krajiny
- monitoring opatření na ochranu migrační propustnosti krajiny

: KRAJINA, PRVKY KRAJINY A FUNKCE KRAJINY

Definice krajiny, funkčnost krajiny, ekosystémové služby

DEFINICE KRAJINY

Krajina je všude kolem nás. Každý si pod pojmem krajina představí něco jiného; pro někoho je to kus země, kde se narodil a kde strávil své dětství, pro jiného je to jeho město či místo, kde strávil dovolenou. Ano, krajina zachycuje všechny tyto části povrchu Země. Krajina představuje dynamický prostorový systém zemského povrchu, ve kterém jsou člověk a jeho aktivity v interakci s přírodními podmínkami a přírodními zdroji území, které vytvářejí předpoklady pro existenci organismů, ekosystémů i lidské společnosti. (Atlas krajiny ČR, 2009)

Krajina je část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem, tvořená souborem funkčně propojených ekosystémů a civilizačními prvky. (Zákon č. 114/92 Sb., o ochraně přírody a krajiny)

Krajina znamená část území, tak, jak je vnímána obyvatelstvem, jejíž charakter je výsledkem činnosti a vzájemného působení přírodních a/nebo lidských faktorů. (Evropská úmluva o krajině, 2000)

FUNKCE KRAJINY

Funkce krajiny je možné definovat z pohledu různých vědních, technických i humanitních disciplín. Z hlediska územního rozvoje se jedná o funkce konkrétního území:

- **Ekologická funkce krajiny**
Krajina je prostředím pro faunu a flóru a prostředím pro člověka. Ekologické vlastnosti krajiny ovlivňují funkčnost ekosystémů a kvalitu prostředí pro bydlení, práci a rekreaci.
- **Ekonomická funkce krajiny**
Krajina nabízí možnosti využívání přírodních zdrojů, zemědělské produkce, lesního hospodářství, prostoru pro osídlení, výrobu a technickou infrastrukturu.
- **Kulturně-sociální funkce krajiny**
Krajina vytváří harmonické a esteticky působivé prostředí pro obývání a rekreaci, stopy historické struktury krajin, místa s duchovním významem, přírodovědné a památkové významné lokality mají pro člověka kulturní, naučnou a vzdělávací funkci.

EKOLOGICKÁ FUNKCE KRAJINY A VAZBA NA VYUŽITÍ A FRAGMENTACI KRAJINY

Na krajinu se můžeme dívat jako na soubor systémů nebo krajinných prvků, které jsou vzájemně funkčně propojeny. Ekologické funkce krajiny pak mohou být definovány jako toky energie, materiálů a organismů mezi těmito prvky. Ekologické funkce krajiny jsou ovlivněny strukturou krajiny, která odráží jak přírodní podmínky, tak projevy lidské činnosti v průběhu staletí. Jinými slovy, struktura krajiny hraje významnou roli v hodnocení ekologické kvality krajinných prvků. Prostorové rozmístění a kvalita krajinných prvků jsou významné pro hodnocení využití krajiny a fragmentace krajiny.

Krajinné prvky lze rozdělit z hlediska propojenosti krajiny do šesti základních funkčních skupin (Skokanová & Eremiášová, 2012):



spojující koridory – lineární prvky krajiny (např. řeky, stromořadí, travnaté pruhy kolem cest, meze, remízky), které pomáhají organismům přesouvat se mezi plošnými prvky



rozdělující koridory – umělé lineární prvky, které brání volnému pohybu živočichů, případně šíření rostlin (např. silnice, železnice, potrubí, oplocení, zdi)



cenné prostředí – krajinné prvky s vyšší ekologickou kvalitou a vyšší ochrannářskou hodnotou (např. přírodně cenné lesy, trvalé travní porosty, přírodní až polopřírodní vodní plochy, mokřady, štěrkové lavice, skalní útvary)



narušené prostředí – prvky krajiny, které jsou významně ovlivněny antropogenní činností (např. orná půda, vinice, chmelnice, sady, degradované hospodářské lesy, zahrady)



umělé prostředí – krajinné prvky, kterým dominují zastavěné plochy a člověkem vytvořené areály (např. sídla, průmyslové areály, těžební areály, skládky odpadu)



spojující prvky – prvky krajiny, které slouží jako náhradní biotopy (např. opuštěné lomy, cihelny, úhory, parky, skupiny stromů)

Ekosystémové služby jsou přínosy, které lidé získávají od ekosystémů neboli užítky poskytované společností přírodou. Tyto služby mají vliv na životní úroveň lidí. Do ekosystémových služeb řadíme dle ekonomického názvosloví jak „služby“, tak i „statky“.

Ekosystémové služby můžeme rozdělit do následujících kategorií:

Zásobovací služby

potrava
sladká voda
dřevo a vláknina
palivo
nerostné suroviny

Regulační služby

regulace podnebí
regulace záplav
regulace nemocí
čištění vody

Kulturní služby

estetické
duchovní
vzdělávací
rekreační

Podpůrné služby

oběh živin
tvorba půdy
primární produkce

: PŘÍRODNÍ A ANTROPOGENNÍ PRVKY V KRAJINĚ, TYPOLOGIE KRAJINY, KRAJINNÝ RÁZ

PŘÍRODNÍ PRVKY KRAJINY

Přírodní prvky krajiny jsou přirozeně se vyskytující útvary vzniklé geologickými a geomorfologickými procesy za současného spolupůsobení společenstev rostlin a živočichů. Na území ČR se jedná především o přírodní (přirozené) lesy, přírodní (přirozené) louky, rašeliniště, slatiniště, vrchoviště, mokřady, přírodní vodní plochy (jezera), přírodní neregulované vodní toky, skalní útvary, skalní města, balvanová moře, jeskyně, přírodní křoviny, přírodní písečné přesypy.

ANTROPOGENNÍ PRVKY KRAJINY

Antropogenní prvky krajiny jsou uměle člověkem vytvořené části krajiny, případně působením člověka přeměněné krajinné prvky přirozené. V ČR se jedná především o:

- **prvky v zastavěných územích a jejich okolí:** obytné areály, obchodní areály, areály občanské vybavenosti (např. školy, nemocnice, úřady, sportoviště), průmyslové areály, dopravní areály a objekty, těžební areály, skládky odpadu
- **zemědělské prvky:** pole, vinice, chmelnice, sady, zahrady, kosené louky, pastviny, terasy
- **vodohospodářské prvky:** přehrady, rybníky, hráze, jezy
- **lesnické prvky a vegetační prvky:** hospodářské uměle vysazené lesy, lesní cesty, paseky, lesní školky, odpočívadla v lese, městské parky, zámecké parky a zahrady
- **liniové prvky:** silnice, železnice, mosty, pásové dopravníky, produktovody, elektrické vedení, upravená koryta vodních toků, vodní kanály, průplavy

TYPOLOGIE KRAJINY

Cílem typologie krajiny je vymezit krajiny s podobnými vlastnostmi, které se vyskytují i na jiných místech a mohou se tedy opakovat. Existuje několik typologií krajin, jejich cílem je popsat hlavní typy krajin z určitého hlediska – např. využití krajiny, doby prvního osídlení člověkem, charakteristiky reliéfu (povrchu země), charakteristiky podnebí. V České republice vzniklo v posledních letech více typologií krajin, některé z nich si zde představíme.

Rámcové krajinné typy způsobů využití krajiny v České republice

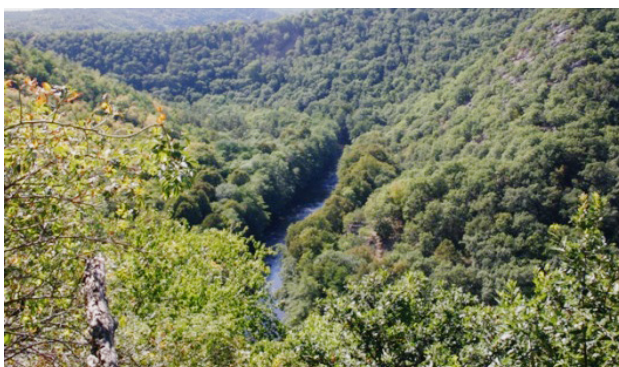
Tato charakteristika krajiny ČR člení podle převažujícího způsobu jejího využití. Tomu odpovídá dlouhodobě i typ aktuálního pokryvu zemského povrchu. Na tomto účelově zjednodušeném základě lze v ČR vymezit šest rámcových typů využití území (Löw, Novák, 2008):



Zemědělské krajiny – lidskou činností silně pozměněný typ krajiny. Lesy zabírají méně než 10 % plochy, 90 % tvoří zemědělské plochy polí a trvalých travních porostů. Mají pohledově otevřený charakter.



Lesozemědělské krajiny – z pohledu vnitřní struktury se jedná o přechodový krajinný typ, charakteristický střídáním lesních a nelesních stanovišť (lesy zastoupené 10 % až 70 %). Krajiny mají charakter převážně polootevřený.



Lesní krajiny – lidskými zásahy méně pozměněný, vzácně až přírodní, typ krajiny. Lesní krajiny jsou charakteristické velkou převahou lesních porostů (nejméně 70 % plochy).



Rybniční krajiny – jsou charakteristické vysokým prostorovým zastoupením mělkých vodních ploch.



Krajiny horských holí – zahrnují u nás raritní území ležící ve velehorských fragmentech nad horní hranicí lesa.



Urbanizované krajiny – člověkem nejintenzivněji ovlivněný typ krajiny. Je charakteristický převahou budov, zpevněných ploch a otevřených technologických prostranství.

Rámcové krajinné typy podle reliéfu

1. Krajiny plošin a plochých pahorkatin
2. Krajiny členitých pahorkatin a vrchovin hercynika (české vysočiny)
3. Krajiny vrchovin Karpatika (moravských území Karpat)
4. Krajiny rovin
5. Krajiny rozřezaných tabulí
6. Krajiny hornatin
7. Krajiny sopečných pohoří
8. Krajiny vysoko položených plošin
9. Krajiny vátých písků
10. Těžební krajiny
11. Krajiny širokých říčních niv
12. Krasové krajiny
13. Krajiny výrazných svahů a skalnatých a horských hřbetů
14. Krajiny ledovcových karů
15. Krajiny zaříznutých údolí
16. Izolované kužele
17. Krajiny kup a kuželů
18. Krajiny vápencových
19. Krajiny skalních měst

KRAJINNÝ RÁZ

- Krajinný ráz, kterým je zejména přírodní, kulturní a historická charakteristika určitého místa či oblasti, je chráněn před činností snižující jeho estetickou a přírodní hodnotu.
- Zásahy do krajinného rázu, zejména umísťování a povolování staveb, mohou být prováděny pouze s ohledem na zachování významných krajinných prvků, zvláště chráněných území, kulturních dominant krajiny, harmonické měřítko a vztahy v krajině č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
- Krajinný ráz je jediným legislativním nástrojem, který měl zamezit realizaci staveb, které sice nepoškozují chráněné území z hlediska zájmů ochrany přírody, ale poškozují estetiku krajiny a její kulturní hodnoty, působí negativně na pozorovatele a obyvatele.

PERCEPCE KRAJINY

Otázka vnímání hodnot krajiny každým člověkem je do značné části výrazně subjektivní záležitostí. Zahrnuje schopnost vnímat jednotlivé skladebné prvky, selektovat nejvýznamnější objekty a prostorově je organizovat. Do tohoto procesu se promítá osobní preference daná osobní zkušeností, sociálními vazbami, koníčky, kulturními vlivy a dalšími osobnostními charakteristikami. Každý typ krajiny má své vlastní atributy, které bývají nejčastěji na daném území oceňovány – jiné atributy přisoudíme krajině přírodní, jiné krajině intenzívně zemědělsky využívané, jiné v městské oblasti a zase úplně jiné oceníme v krajině industriální. Mezi nejvýznamnější atributy můžeme podle Lynche (1960) považovat:

- **paths (cesty, stezky)** – linie, po kterých se často pohybujeme (ulice, chodníky, silnice, železnice apod.)
- **edges (hranice, okraje)** – liniové prvky, které nejsou využívány pro pohyb, které nejsou jedincem přímo využívány, ale naopak brání příčnému pohybu, popřípadě mohou tvořit nějakou mentální hranici (ploty, zídky, břehy, železniční násypy, řeky, protihlukové zdi, hranice zástavby apod.)
- **districts (oblasti)** – plošný prvek; obvykle středně velké části měst, které nesou z pohledu pozorovatele homogenní znaky, a ten je tak schopen město do takových oblastí strukturovat (městská čtvrť se shodným charakterem zástavby, průmyslová zóna, rekreační oblast aj.)

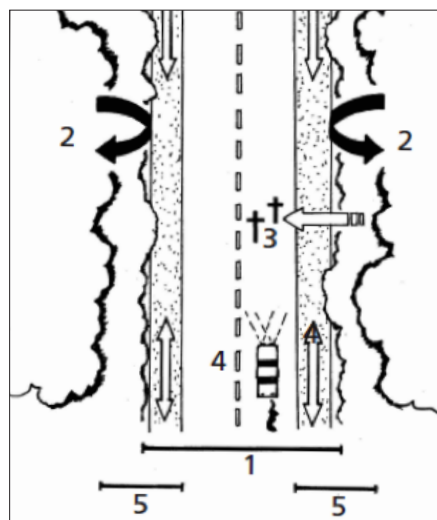
- **nodes (uzly)** – body reprezentující strategická místa ve městě; místa křížení a místa koncentrace lidí (křižovatky, místa přestupů MHD, náměstí, obchodní centra apod.)
- **landmarks (významné prvky)** – bodové prvky znázorňující snadno rozlišitelné a zapamatovatelné objekty, které jsou v rámci svého okolního prostředí unikátní (významné budovy, pamětihodnosti, dominanty na obzoru aj.)

: KONEKTIVITA VE VOLNÉ KRAJINĚ

FRAGMENTACE KRAJINY, ZTRÁTA LOKALIT A JEJICH PROPOJENÍ

Fragmentace krajiny znamená její rozčlenění na malé, izolované celky. Obecně rozlišujeme pět primárních ekologických efektů fragmentace. Jsou to ztráta lokalit a jejich propojení, bariérový efekt, usmrcení a zranění živočichové v důsledku jejich sražení vozidly, rušení a znečištění a ekologická funkce okrajů (komunikací).

1. **Ztráta lokalit a jejich propojení.** Okamžitý následek konstrukce silnic je jejich fyzická přeměna z přírodních lokalit v intenzivně narušené oblasti. Tento dopad se ještě zhoršuje efekty izolace a vede k nevratným změnám v populacích volně žijících živočichů.
2. **Bariérový efekt.** Pravděpodobně nejhorší dopad fragmentace lokalit dopravní infrastrukturou. Schopnost pohybu živočichů pro hledání potravy, úkrytu nebo možnost rozmnožení je značně omezena silnicemi. Jediný způsob jak tomuto jevu předejít je vytvořit dopravní cesty více průchodné. Bariéra je nejen fyzická, ale také v chování: mnoho živočichů se blízkosti silniční sítě raději vyhne.
3. **Usmrcení a zranění živočichové** v důsledku sražení vozidly. Nejznámější efekt fragmentace. Milióny živočichů jsou každoročně usmrceny pod koly automobilů. Zvláště citliví jsou vzácní živočichové (např. velké šelmy) a také živočichové s každoroční sezónní migrací (obojživelníci).
4. **Rušení a znečištění.** Doprovodné efekty fragmentace.
5. **Ekologická funkce okrajů silnic.** Představuje migrační koridor pro cizí druhy rostlin a živočichů, kteří do naší přírody nepatří a nikdy zde nežili.



Obrázek s pěti ekologickými dopady fragmentace: silnice zabere území přírody (1), znemožní živočichům volný pohyb = vytvoří překážku (2), způsobí jejich smrt pod koly automobilů (3), ruší je hlukem a škodí jim výfukovými plyny (4) a podél silnice se rozšiřují cizí druhy živočichů i rostlin, které v naší přírodě nejsou původní a nepatří sem (5). Těm říkáme „invazivní“.

: BIODIVERZITA, HABITATOVÉ NÁROKY RŮZNÝCH DRUHŮ FAUNY

CO TO JE BIODIVERZITA A PROČ JI CHRÁNIT?

Pojem biodiverzita (dle Úmluvy o biologické rozmanitosti) znamená rozmanitost živých organismů na Zemi, což zahrnuje rozmanitost druhů i ekosystémů.

Lidskou činností způsobujeme degradaci ekosystémů a životního prostředí, ohrožení populací mnoha druhů a úbytek nenahraditelných přírodních zdrojů, což vše znamená značné snižování biodiverzity v celosvětovém měřítku. Odhaduje se, že úbytek biodiverzity je v současné době 100 až 1 000krát rychlejší než kdyby byl způsoben pouze přírodními procesy. Navíc se tlak na ekosystémy spíše zvyšuje – zvyšuje se totiž poptávka po zemědělské půdě, potravinách atd.

KONKRÉTNÍ PŘÍKLADY

- Z toho, co je známo, vymřelo od roku 1600 do roku 2000 asi 500 druhů živočichů a asi 600 druhů rostlin.
- Červený seznam rostlin a živočichů eviduje celosvětově téměř 17 tisíc druhů ohrožených vyhynutím. V rámci živočichů je to 21 % savců, 12 % ptáků, 31 % plazů, 30 % obojživelníků a 37 % ryb.
- Tropických deštných pralesů bylo na počátku dvacátého století 16 milionů km² a mokřadů 8,9 milionů km². Dnes je těchto ekosystémů méně než polovina.

PROČ JE BIODIVERZITA DŮLEŽITÁ?

- Stále pokračující snižování biodiverzity bezpodmínečně vyústí v rapidní pokles přírodního bohatství a ohrozí poskytování ekosystémových služeb, kterých naše společnost využívá. Prvotní zdroj většiny produktů, které běžně a se samozřejmostí používáme, pochází z přírody.
- Z příkladů: Jestliže vymizí bakterie a houby, které zajišťují rozklad organických zbytků a tím zúrodňují půdu, dramaticky poklesne zemědělská produkce. To stejné hrozí, jestliže se sníží množství hmyzu, který zajišťuje opylování hospodářských plodin.

CO BIODIVERZITU OHROŽUJE?

- Hlavní příčinou je (přímo či nepřímo) lidská činnost.
- Degradace a ztráta biotopů patří mezi hlavní ohrožující faktory.
- Zavlékání cizích druhů je vážnou příčinou ohrožení druhů místních. V ČR jde především o problém s netýkavkou žláznatou, křídlatkami, akátem, americkými raky, nutriemi atd.
- Vyčerpávání přírodních zdrojů a ekosystémů – těžba surovin, rybolov, lov atd. V ČR je to především špatné lesní hospodaření.
- Znečištění prostředí a nemoci. V ČR je to především znečištění ovzduší.
- Změny klimatu mění migrační chování druhů, odumírají korálové útesy atd.

CO JE POTŘEBA UDĚLAT PRO ZACHOVÁNÍ BIODIVERZITY?

- Druhy a ekosystémy potřebují prostor k obnově a rozvoji. Původním 10 % všech ekosystémů by mělo být chráněných.
- Bez biodiverzity nebude zemědělství. Zemědělství svými praktikami často ohrožuje ekosystémy i neproduktivní druhy – nižší používání pesticidů a umělých hnojiv je klíčové pro zachování biodiverzity. Principy ekologického zemědělství mohou sloužit jako dobrý příklad.
- 75 % všech rybářských lovišť je vyčerpáno, mnohé druhy ryb (například treska nebo platýz) jsou již ohroženy. Musíme jich tedy využívat s mírou a udržitelněji.

- Stavba silnic, továren a obytných domů ničí biotopy rostlin a živočichů. Jestli městský i venkovský rozvoj nebude zohledňovat potřeby přírody, našemu okolí bude brzy dominovat beton.
- S měnícími se podmínkami se budou měnit také ekosystémy a habitaty živočichů a rostlin. Musíme bojovat s příčinami klimatických změn a uzpůsobovat podmínky k tomu, aby druhy mohly migrovat nebo se adaptovat na nové prostředí.
- Zavlečený druh se může stát druhem invazním a ohrožovat místní floru a faunu. Jelikož nikdy nevíme, jak se bude v nových podmínkách chovat, zamezení těmto invazím je klíčové.
- Biodiverzita je základem udržitelného rozvoje. Ekosystémové služby poskytují základ všem ekonomickým aktivitám. Ochrana biodiverzity tedy musí být zakomponována do všech oblastí politického rozhodování.

CO JE TO HABITAT?

- Termín habitat v sobě slučuje dvě základní složky: jednak biologickou složku daného místa, tj. kombinace rostlinné vegetace a ostatních organismů; a jednak složku místa, lokality, speciálně její neživé složky.
- V České republice se používá podrobná klasifikace prostřednictvím biotopů (bio – biologická složka, top – lokalizační složka).
- Habitat je do českého jazyka překládán jako evropsky významný typ přírodního stanoviště.
- V České republice rozlišujeme 157 typů přírodních biotopů, které jsou podle evropské legislativy zahrnuty do 60 evropsky významných typů přírodních stanovišť.
- Přestože nepřirodní stanoviště (např. pole či jiné monokultury) plošně v České republice převažují (zaujímají 83% rozlohy státu), stanoviště přírodní nebo přírodě blízká vykazují velkou různorodost díky různorodému reliéfu. (Miko a Hošek, 2009).

HABITATOVÉ PODMÍNKY KONKRÉTNÍCH ŽIVOČIŠNÝCH DRUHŮ

- Konkrétní živočišné druhy mají určité habitatové nároky, neboli nároky na přírodní stanoviště pro pravidelný výskyt, případně i migraci v daném území.
- Habitatové nároky lze definovat pomocí
 - biologických charakteristik – např. zastoupení konkrétního společenstva rostlin (lesních dřevin, trvalých travních porostů, mokřadní vegetace)
 - charakteristik reliéfu – nadmořské výšky, členitosti reliéfu, horninového složení
 - antropogenních charakteristik – vzdálenosti od sídel, vzdálenosti od dopravních komunikací, vzdálenosti od zdrojů znečištění
- Ideální habitatové podmínky pro divoké šelmy v ČR (medvěd, vlk, rys) jsou rozsáhlé lesní komplexy, velká vzdálenost od nejbližších sídel (především od měst) a od dopravních komunikací, vyšší nadmořská výška, svažité terén.
- Náročnost jednotlivých živočišných druhů na podmínky prostředí se odvíjí i od schopnosti adaptovat se na člověkem pozměněné prostředí; např. holubi, rorýsi, poštolky a v zimě i havrani jsou běžnými živočichy v městském prostředí; divoká prasata, zajáci, srnci se vyskytují na obdělávaných polích.

VÝVOJ HABITATŮ A JEJICH OCHRANA V ČESKÉ REPUBLICE

- Vývoj habitatů neboli typů přírodních stanovišť v České republice se odvíjí od aktivit lidské společnosti.
- Procesy výstavby obytných areálů, průmyslových areálů, zemědělských areálů, ale i individuálních objektů mohou vést ke zmenšování ploch přírodních stanovišť.
- Negativními vlivy může být výstavba dopravních komunikací bez možnosti propojení různých biotopů (nebo habitatů), zvýšení dopravy na stávajících komunikacích.
- Negativní vliv na fungování habitatů pro konkrétní živočišné druhy může mít i změna hospodaření a funkce území – např. povolení těžby dřeva, nerostných

surovin, změna podmínek návštěvnosti chráněných území, rozvoj turistiky a cestovního ruchu, včetně budování rekreačních středisek a areálů (lyžařských areálů, golfových hřišť, sportovišť apod.)

- Ochrana habitatů je uskutečňována pomocí zákona o ochraně přírody a krajiny, aktivním přístupem orgánů ochrany přírody (Ministerstvem životního prostředí, Správami národních parků, Agenturou ochrany přírody a krajiny, Správami chráněných krajinných území, Českou inspekcí životního prostředí, krajskými úřady, obcemi, výzkumnými organizacemi, vysokými školami, neziskovými organizacemi a jinými).

: KONCEPCE OCHRANY KONEKTIVITY, EVROPSKÁ ZELENÁ INFRASTRUKTURA

Struktura krajiny a míra její fragmentace vlivem antropogenní činnosti jsou v posledních staletích určující pro prostorový charakter, intenzitu a úspěšnost migrací volně žijících živočichů. Zejména pro velké savce (los, medvěd, vlk, rys, jelen aj.) je typické, že část populací opouští původní domovské okrsky své či svých rodičů a pohybují se mnohdy i na velké vzdálenosti. Snižující se propojenost vhodných habitatů pro jednotlivé druhy společně s rostoucím bariérovým efektem zejména liniových staveb (ale i dalších antropogenních bariér) v poslední době začínají významně omezovat dřívější funkční provázanost jednotlivých oblastí s výskytem těchto zájmových druhů. Avšak vzájemné propojení jednotlivých populací je zcela zásadní pro uchování životaschopnosti skupin jedinců i pro potřebné zachování genetické rozmanitosti.

Toto si uvědomuje i EU a jako důležitou část své Strategie pro zachování biodiverzity z roku 2010, proto zavádí koncept „evropské Zelené infrastruktury“. Hlavním cílem tohoto nástroje je ochrana jednotlivých existujících přírodě blízkých oblastí a zlepšení jejich vzájemné konektivity. Tuto síť nebudou tvořit pouze plošně rozsáhlá chráněná území striktně věnovaná přírodě – důležitým prvkem je také multifunkční využívání území, ve kterých vedle sebe mohou koexistovat volně žijící živočichové i společnost (farmáři, lesníci, turisté apod.) a zároveň tato území poskytují cenné ekosystémové služby.

Součástí sítě budou vedle chráněných území a dalších přírodních oblastí také:

- přírodní prvky v otevřené krajině jako drobné vodoteče, potoční nivy, mokřady, remízky aj.
- obnovené přírodní prvky v krajině jako součást kompenzačních opatření
- umělé stavby obnovující průchodnost skrze liniové bariéry – ekodukty, krajinné mosty
- multifunkční zóny, kde se zájmy ochrany biodiverzity snoubí s udržitelným využíváním území pro lidské aktivity
- městské prvky – parky, zelené pásy apod. vytvářející propojení ekosystémů na městské úrovni

Klíčovou roli při plánování evropské Zelené infrastruktury bude hrát územní plánování, včetně strategického plánování, které bude definovat požadavky na vzájemnou konektivitu krajiny na úrovni vyšších územních celků (státy, regiony).

Na úrovni České republiky došlo k uplatňování principů Zelené infrastruktury již dávno před vstupem do EU. Evropská Zelená infrastruktura u nás bude navazovat na územní systémy ekologické stability (ÚSES), které se uplatňují jako přírodní páteř krajiny již od roku 1992. Podstatou územních systémů ekologické stability je vymezení sítě přírodě blízkých ploch v minimálním územním rozsahu, který už nelze dále snižovat bez ohrožení ekologické stability a biologické rozmanitosti území. ÚSES je síť hierarchicky uspořádaných plošných a liniových prvků – biocenter, biokoridorů, interakčních prvků (ochranných zón) – účelně rozmístěných v území. Vytváření ÚSES je veřejným zájmem,

na jehož uplatňování má zásadní význam územní plánování. Tvorba ÚSES doplňuje územně plánovací dokumentaci o důležitý ekologický aspekt, jehož absence značně omezovala naplnění hlavního cíle územního a krajinného plánování – prostorovou optimalizaci funkčního využití krajiny.

Cílem zabezpečování ÚSES v krajině je (Buček & Lacina, 1995):

- uchování a podpora rozvoje přirozeného genofondu krajiny
- zajištění příznivého působení na okolní, ekologicky méně stabilní části krajiny a jejich prostorové oddělení
- podpora možnosti polyfunkčního využívání krajiny
- uchování významných krajinných fenoménů

: KRAJINNÉ STRUKTURY OVLIVŇUJÍCÍ MIGRACI ŽIVOČICHŮ

Antropogenní bariéry plošné, přírodní bariéry

MIGRAČNÍ BARIÉRY

Jde o přírodní a antropogenní struktury v krajině, které brání volnému pohybu živočichů. Z praktického hlediska jsou zásadní bariéry vytvořené lidskou činností.

Migrační bariéry pro volně žijící živočichy je možné kategorizovat z řady hledisek, která se vzájemně kombinují. Hlavní hlediska, kterými je třeba se zabývat, jsou (Anděl et al., 2010):

- a. odpor bariéry – jak je pro volně žijící živočichy neprostupná a nepřekonatelná či naopak částečně prostupná
- b. doba působení – zda jde o dlouhodobý či trvalý objekt v krajině (např. vodní tok, sídlo, silnice) nebo dočasný objekt (např. dočasné ploty, ohradníky)
- c. typ objektu s bariérovým efektem v krajině – silnice a dálnice, železnice, vodní toky a vodní plochy, osídlení, ploty a ohradníky, bezlesí

PLOŠNÉ ANTROPOGENNÍ BARIÉRY

Zastavěné plochy a těžební areály

Osídlení je základní klíčovou bariérou, která určuje možnosti pohybu živočichů v krajině. Do této kategorie patří nejen sídla, ale i průmyslové, zemědělské, těžební, skladové a komerční areály a další objekty antropogenní infrastruktury.

Pro migraci živočichů jsou nepříznivé především tyto případy:

- kontinuální zástavba v údolích podél řek, která v krajině vytváří liniovou bariéru
- jednotlivé domy jsou rozptýlené po stránkách.; to je charakteristické např. pro česko-slovenské pomezí; společně s doplňkovými prvky, jako jsou ploty a zemědělské objekty, se vytváří rozsáhlá plošná bariéra

Aktuální trendy u zastavěných ploch v České republice s negativním dopadem na migraci volně žijících živočichů (především velkých savců) jsou následující:

- výstavba průmyslových areálů a komerčních areálů na zelené louce
- nekontrolovaný a neregulovaný růst zastavěných ploch mimo intravilán
- růst zastavěných ploch podél dopravních komunikací s efektem přibližování hranic sídel nebo propojení sídel
- budování rekreačních areálů a objektů v turisticky atraktivních lokalitách.

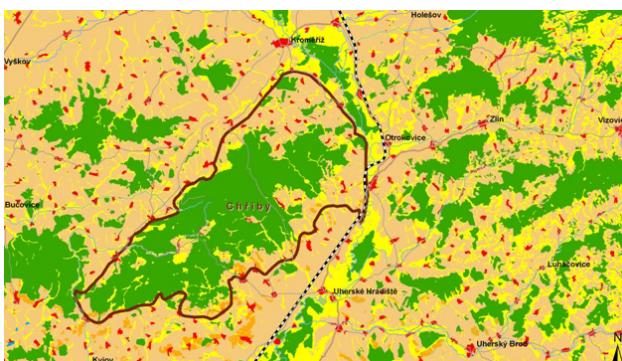
Příklady antropogenních plošných bariér u zastavěných území a těžebních areálů:



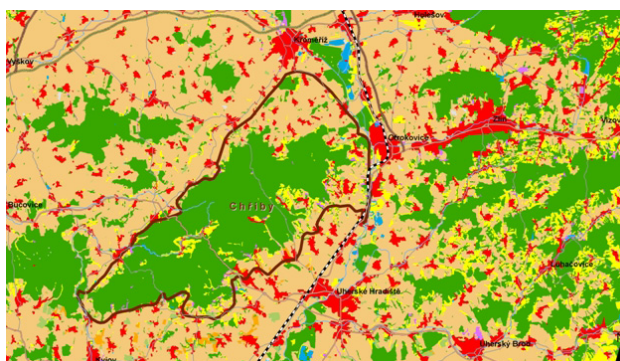
Suburbanizace na bývalých trvalých travních porostech u obce Kanice v širším zázemí Brna.



Povrchová plošně rozsáhlá těžba písku (Bzenec-Přívoz).



Zastavěné plochy (červená barva) v okolí Chřibů v roce 1836.



Zastavěné plochy (červená barva) v okolí Chřibů v roce 2010 jako migrační bariéry pro volně žijící živočichy.

Oplocené areály

Do této skupiny náleží obory, oplocení sadů, vinic, pastvin a dalších areálů. Jedná se o plošnou bariéru, jejíž rozsah může v některých pastevních oblastech dosahovat značných velikostí. Oplocené areály ztěžují průchodnost středním a velkým savcům.

- **Drátěné oplocení** představuje bariéru pro kopytníky. Nižší plot dokáží zvířata někdy přeskočit, pro jelena a losa představuje obvykle překážku plot vyšší než 2 m.
- **Dřevěné ohrady** pro dobytek tvořené dvěma vodorovnými ráhny jsou velmi dobře průchodné pro všechny volně žijící živočichy. V současné době se však tento typ ohrad používá téměř výhradně v kombinaci s elektrickým ohradníkem, který výrazně zvyšuje účinnost ohrady a minimalizuje riziko úniku chovaných zvířat.
- **Elektrické ohradníky** jsou dnes nejběžnějším typem ohrazení pastevních areálů. Jejich význam jako migrační bariéry je dán mimo jiné i skutečností, že pastva dobytka je nejběžnějším typem využívání pozemků v podhorských polohách. Tyto jsou však zároveň velmi často místem výskytu druhů nejvíce ohrožených fragmentací prostředí. V těchto podmínkách může ohrazení všech pastvin mezi lesními komplexy působit zásadní problémy pro místní faunu.

Nevhodné biotopy – rozsáhlé plochy bezlesí

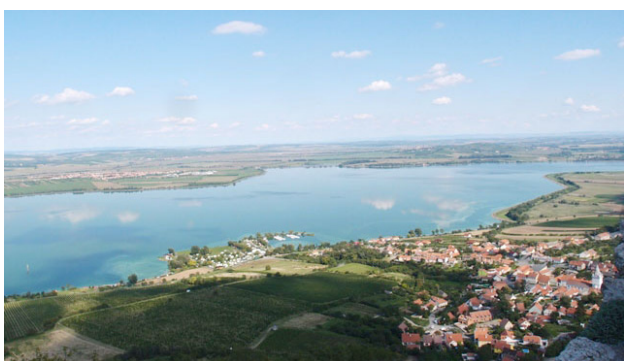
Překážkou pohybu živočichů v krajině jsou i rozsáhlé plochy biotopů, které živočichové z hlediska svých ekologických nároků považují za nevhodné, a proto se jim vyhýbají. Zabýváme-li se druhy velkých savců, jejichž primárním biotopem jsou lesy, je nejvýznamnější skupinou biotopů s bariérovým účinkem bezlesí. Nepřítomnost lesa nutí živočichy překonávat v krajině volné prostory, kterým se většinou instinktivně vyhýbají.



Rozsáhlé plochy bezlesí (orné půdy) jsou migrační bariérou zejména pro velké savce (okolí obce Čejkovice).



Zemědělská krajina bez lesů v okolí Brumovic.



Vodní dílo Nové Mlýny patří mezi největší vodní plochy v ČR, má negativní vliv na migraci volně žijících živočichů.



Rekreačně využívaná vodní nádrž Brno.

Vodní plochy

Pro migraci volně žijících živočichů mohou být migrační bariérou také větší vodní plochy. V tomto případě záleží na schopnosti živočišného druhu překonávat vodní překážku. Pro všechny živočišné druhy lze ovšem za významnou migrační bariérou považovat plošně velké rybníky a vodní nádrže.

Přírodní bariéry pro volně žijící živočichy v krajině

Podle schopností konkrétních živočišných druhů v překonávání překážek mohou být migrační bariérou i některé přírodní útvary v krajině:

- vodní toky
- bažiny a močály
- skalní útvary s kolmými stěnami
- písčité přesypy a duny
- ledovcová pole

ANTROPOGENNÍ BARIÉRY LINIOVÉ, KUMULACE BARIÉR A CELKOVÁ PROPUSTNOST KRAJINY

Antropogenní, tedy činností člověka vytvořené, bariéry představují závažný problém z hlediska ochrany životního prostředí, zejména jeho „živé složky“, tedy volně žijících živočichů. Zatímco např. znečištění ovzduší se s úspěchem snižuje, jsou vyvíjeny nové technologie pro redukce emisí i hluku, u antropogenních bariér zatím příliš velký pokrok nenastává. Je to dáno nejen výstavbou silniční a železniční sítě; nové úseky se již dají vybudovat průchodné, s dostatečným množstvím mostů a propustků, které mohou při migraci využívat volně žijící živočichové, zejména v noci.



Lanžhot a okolí – dvoukolejná elektrifikovaná železniční trať a dálnice D2 jsou nejvýznamnějšími migračními bariérami pro volně žijící živočichy v této oblasti.

V čem je tedy problém? Nově vybudované silnice se stávají jakýmsi „atraktory“, tedy faktory přitažlivosti, pro další činnost člověka. Vybudovaná silnice neslouží pouze pro přepravu osob a zboží z města X do města Y. Často se tento „bod X“, tedy cíl dopravy, vytvoří přímo vedle nebo podél silnice. Nová silnice zlepší dopravní dostupnost, což firmy přímo vybízí k vybudování průmyslových areálů, nákupních center, logistických skladů, nových lokalit pro bydlení apod.



Údolí s kumulací antropogenních bariér

Foto: Vladimír Faltan

Na rozdíl od samotné fragmentace řešení tohoto problému není vůbec jednoduché a přesahuje oblast dopravy. Hodně to souvisí s územně plánovací politikou. Zastavení lokalit podél silnic mimo města lze zabránit s pomocí územního plánu. Každé město má svůj územní plán, ve kterém jsou určena místa, kde se v budoucnu změní jejich využití (např. louka se může změnit na stavební parcely). Územní plán schvaluje zastupitelstvo obce, ale každý občan se k němu může vyjádřit a podat námítky.

Územní plán by měl být tvořen tak, aby se města příliš nerozrůstala do okolní přírody. Tedy aby výstavba průmyslových a nákupních center a sídlištních oblastí byla pokud možno plánována uvnitř města, nikoli mimo města v přírodních lokalitách. Územní plány tvoří nejen města ale i kraje, těm se potom říká „Zásady územního rozvoje“.

: VLIV DOPRAVY NA MORTALITU ŽIVOČICHŮ

Střety zvěře s vozidly, bezpečnost provozu, opatření ke snížení mortality živočichů, zranění živočichů a postupy léčby

STŘETY ZVĚŘE S VOZIDLY

Zdá se to být neuvěřitelné, ale pod koly aut ročně zahynou stovky tisíc kusů zvěře. Podle dotazníkového šetření provedeného Ústavem zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně například jen zajíců polních zahyne ročně na našich silnicích a dálnicích zhruba 144 000, srnců obecných skončí pod koly 129 000 kusů, bažantů obecných 39 000 jedinců, kun 19 000 kusů, u lišky obecné a prasete divokého se předpokládané roční ztráty pohybují ve výši okolo 17 000 jedinců, jezevců lesních zahyne 8 000 kusů, stejně jako káňat, velcí býložravci pak nepřežijí střet s vozidlem ve zhruba 6 000 případech. Ale nejen divoká zvěř ukončí svůj život na silnicích. Ke sto tisícům se přibližuje počet usmrcených koček domácích a počet psů se pohybuje okolo 10 000 kusů. Na druhou stranu na silnicích vyhaslo za posledních 19 let na 30 lidských životů právě po střetu se zvěří. Řidiči by tak měli vždy počítat s tím, že se na silnicích pohybuje zvěř a že střet s ní může mít až fatální následky, a to především tehdy, pokud se jedná o zvířata větších rozměrů.

KDY JE NEJVĚTŠÍ NEBEZPEČÍ STŘETU?

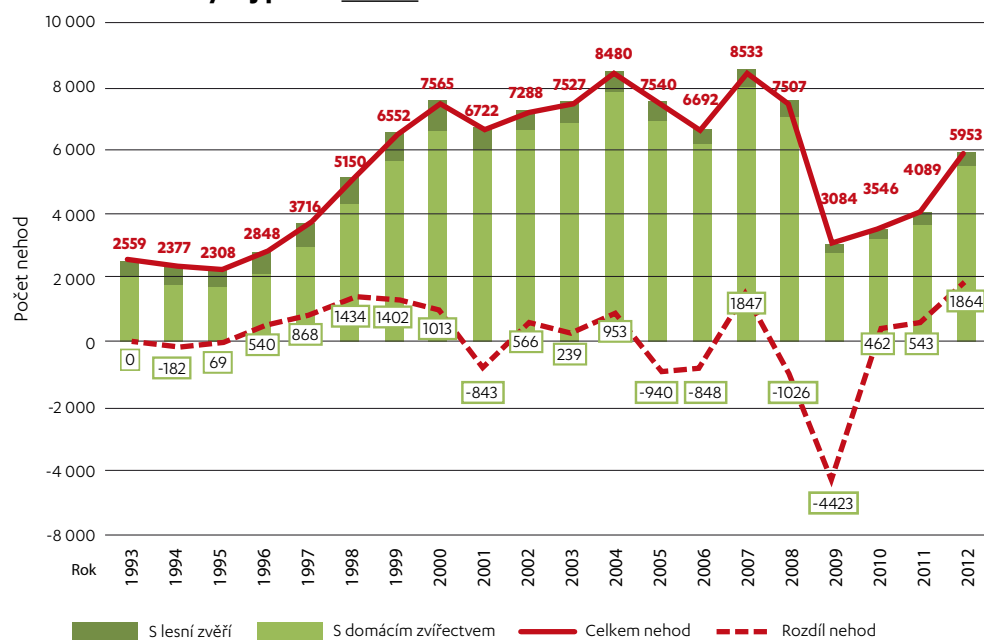
Ke srážce se zvířetem může dojít v kteroukoliv denní dobu. Přesto bychom si měli uvědomit, že například vysoká zvěř má tendenci pohybovat se i v blízkosti silnic především za svítání a za soumraku. Zvíře je při nočním oslnění světlometry vozidla dokonale zmateno a zůstává strnule stát na vozovce a neutíká. Pokud tedy uvidíte přecházet přes cestu jen jednu srnku, zpomalte co nejvíce, je totiž velmi pravděpodobné, že někde při cestě se nachází i zbytek stáda. V současné době s migrací divokých zvířat do měst je potřeba na pohyb zvířat na vozovkách myslet i při cestě v městských aglomeracích. (ibesip, online)

BEZPEČNOST PROVOZU, OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ MORTALITY ŽIVOČICHŮ

Na prvním místě stojí vždy prevence. Ani v případě dopravní nehody tomu není jinak. Řidič by měl v místech, kde hrozí nebezpečí srážky se zvěří, dbát zvýšené opatrnosti a jízdu tomuto riziku uzpůsobit. Vběhne-li již zvíře do cesty, neměl by řidič ohrožovat život svůj, svých spolucestujících, ani řidičů a spolucestujících v protijedoucích automobilech nebezpečným kličkováním a jinými manévry. Nejde-li se střetu vyhnout, doporučuje se čelní střet, jelikož největší deformační zóna automobilu je právě v jeho čele. Mezi preventivní opatření snižující mortalitu živočichů na pozemních komunikacích se řadí i úpravy stávajících migračních objektů a jejich okolí, budování nových migračních objektů na nových silnicích, jejichž cílem je omezit pohyb živočichů přímo na pozemních komunikacích.

VÝVOJ DOPRAVNÍCH NEHOD S LESNÍ ZVĚŘÍ A DOMÁCÍM ZVÍŘECTVEM V ČR

V roce 2012 bylo zaznamenáno 5 953 nehod s lesní zvěří a domácím zvířectvem. Nejvíce jich bylo zaznamenáno v roce 2007 (8 533), naopak nejméně v roce 1995 (2 308). Vzestupný trend z posledních tří let a zejména pak v posledním roce je velmi negativní. Je nutné si ale uvědomit, že jde jen o zlomek skutečných nehod se zvěří, protože řada drobnějších nehod se zvěří není hlášena ani Policii České republiky, ani pojišťovnám.

Vývoj počtu nehod s lesní zvěří a domácím zvířectvem v ČR

Zdroj vstupních dat: ŘSDP PP ČR

CHOVÁNÍ ÚČASTNÍKŮ PROVOZU PŘI SRÁŽCE SE ZVĚŘÍ

Po srážce by měla být kontaktována Policie ČR nebo Český myslivecký svaz. Z bezpečnostních důvodů se zvěře nikdo z účastníků nehody nedotýká, aby nedošlo k poranění osob. Je-li zvíře mrtvé, není vhodné ani tak se ho zbytečně dotýkat, není-li to nezbytně nutné. A to z důvodu možného přenosu parazitů či choroboplodných zárodků. Odklizení zvířete zabezpečuje myslivecký svaz daného kraje.

Ke srážce se zvířetem však může dojít i v úseku, kde řidič zvíře nepředvídá. Nemusí se tak jednat pouze o zvěř. Na pozemní komunikaci může vběhnout například pes, kočka apod. V takovém případě je za škodu zodpovědný majitel zvířete. Řidič nesmí od nehody ujet. Měl by kontaktovat Policii ČR a vyčkat jejího příjezdu. Důležité je také zajistit, aby zraněné zvíře neohrožovalo bezpečnost ostatních účastníků silničního provozu, a aby nebylo samo v ohrožení. V případě potřeby je nutné zajistit zraněnému zvířeti pomoc, a to tím, že bude přivolán veterinární lékař.

: BOKORIDORY A LOKALITY PODÉL KOMUNIKACÍ**ŠÍŘENÍ INVAZNÍCH DRUHŮ, MANAGEMENT ZELENÝCH PLOCH A LINIOVÁ ZELEŇ V OKOLÍ KOMUNIKACÍ**

Ekosystém je obecně chápán jako souhrn všech živých a neživých součástí přírody a jejich vzájemných vztahů v určitých, předem definovaných oblastech.

Biodiverzita, tedy biologická rozmanitost, znamená variabilitu všech žijících organismů. Zahrnuje diverzitu v rámci druhů, mezi druhy, i diverzitu ekosystémů. Je popsána jako rozmanitost života ve všech jeho formách, úrovních a kombinacích. Přitom nejde o pouhý součet všech druhů a ekosystémů, ale spíše o variabilitu uvnitř a mezi nimi.

Ruderální (rumištní) vegetace vzniká na člověkem pozmeněném podloží. Je složena z nepůvodních rostlin často vytlačujících původní druhy.

Invazní druhy rostlin se nekontrolovaně a agresivně šíří v člověkem pozměněném i přírodním prostředí a vytlačují původní rostlinné druhy. Rozvrací tak ekosystém a způsobují ekologické škody.

Vegetace kolem komunikací je velmi diskutabilní téma. Je třeba zvolit kvalitní management zelených ploch, aby vegetace přinášela pozitivní efekty a zároveň nesnižovala bezpečnost silničního provozu (snížení přehlednosti komunikace, zvýšení rizika kolize automobilů se stromy atd.) nebo nepodporovala šíření ruderalní vegetace a invazních druhů v krajině. Liniová zeleň plní dvě základní funkce. Je to funkce stanovištní a koridorová. Stanovištní funkce může díky dobrému managementu obohatit krajinu o již vymizelé původní druhy a zvýšit tak její biodiverzitu. Kvalitní management zahrnuje prořezávání křovin a stromů, sekání travnatých společenstev, čištění příkopů propustků a tunelů. Důležité je správné načasování sekání trávy, pěstování přirozených druhů dřevin, eliminace zásahů ve vegetační sezóně a minimalizace chemikálií. Často se díky znečištění a narušením v liniové zeleni vyskytuje vyšší podíl ruderalní vegetace. Příkladem může být expanze nepřirozených druhů díky negativním vlivům nárazů větru způsobených projíždějícími vozidly nebo šíření semen cizích druhů, která jsou transportována projíždějícími vozidly. Koridorová funkce se týká hlavně migrace živočichů. Liniová zeleň kolem komunikací zdaleka nedosahuje kvality přirozených biokoridorů. Příčinou je její druhový kontrast s okolní vegetací a časté přerušování zástavbou. Díky kvalitní péči je možné se přirozeným biokoridorům alespoň z části přiblížit.

Mezi hlavní přínosy liniové zeleně patří snižování prašnosti v okolí komunikací, kdy díky vhodnému druhovému složení dochází k zachytávání značného množství prachových částic na vegetačním krytu. Optimální je kombinace travnatého pásu, keřového a stromového patra. S tímto souvisí i minimalizace větrné eroze v okolí komunikací. Přínosem je rovněž estetická funkce doprovodné zeleně. Veškeré úpravy v okolí komunikace by měly být prováděny s ohledem na zachování bezpečnosti silničního provozu.

Mezi rizika spojená s liniovou zelení patří zvýšení rizika kolize automobilu se stromem v aleji stojícím blízko komunikace a snížení rozhledových úhlů v křižovatkách. Řešením může být zvýšení vzdáleností mezi stromy a vzdálenosti stromů od komunikace nebo přidání svodidel vedle komunikace, která nedovolí kolizi se stromy. Dalším příkladem je zvýšení rizika vzniku požárů, obzvláště ve středomoří, kde až ¼ požárů může vznikat ve vegetaci lemující komunikace.

: TECHNICKÁ OPATŘENÍ KE ZMÍRNĚNÍ FRAGMENTACE KRAJINY

PRŮCHODY PRO ZVĚŘ, PROPUSTKY PRO AKVATICKÉ A SEMIAKVATICKÉ DRUHY

Narušování biotopů silničními či železničními komunikacemi podstatně přispívá k účinkům fragmentace biotopů na volně žijící živočichy. Realizace průchodů pro volně žijící živočichy je proto důležitá z hlediska zachování celkové průchodnosti krajiny, zejména s ohledem na dálkové migrační koridory, aby nedocházelo k jejich přerušování bariérou, kterou dopravní infrastruktura vytvoří. Průchody pro zvěř by měly být navrhovány specificky pro potřeby zvířat a měl by být omezen přístup člověku. Na druhou stranu, mosty, propustky nebo jiné struktury vystavěné pro potřeby lidí mohou být upraveny tak, aby zvýšily průchodnost komunikace i pro zvířata. Například nadchody pro zvěř lze dobře kombinovat s lesními cestami v místech, kde lesníci pouze příležitostně potřebují přecházet komunikaci. Úprava již existujících technických

objektů je často finančně nejméně náročný způsob, jak omezit bariérový efekt stávajících silnic a železničních tratí.

Volba vhodných opatření k omezení či zamezení fragmentace krajiny je poměrně složitou činností. V praxi jen vzácně postačuje jediné opatření pro efektivní snížení fragmentace biotopů v dané lokalitě. Namísto toho je obvykle realizován celý balík opatření, tvořících vzájemně provázaný celek, jenž řeší problémy jak na specifických konkrétních místech, tak i pro infrastrukturu jako celek. Často se kombinují různá opatření vhodná pro různé skupiny živočichů. Od cílové skupiny živočichů pak můžeme odvodit, jaká opatření budou potřebná – takže v místech, kde dopravní infrastruktura protíná mezinárodně důležitý biokoridor pro velké savce, by měl být jediným řešením velký krajinný most, který pomůže udržet funkční propojenost. Naopak, pro udržení migračního koridoru místní populace obojživelníků postačí malý propustek.

Při vytváření přechodu pro zvěř může být cílovým druhem jakýkoliv druh, který je v oblasti původní. Nepůvodní druhy by neměly být při budování průchodů zohledněny, protože nejsou součástí přirozeného ekosystému. Návrh průchodů by neměl být posuzován pouze pro jediný cílový druh. Například nadchod nad dálnicí, který byl vybudovaný pro migrační stezku jelení zvěře, může rovněž sloužit jako propojení biotopů pro populace bezobratlých (tj. hmyzu) nebo malých obratlovců (např. ještěrky nebo myši). Přesto zkušenost dokazuje, že některé návrhy lépe vyhovují pro určitý druh více než jiné.



Ekodukt v Rakouských Alpách

Foto: V. Falťan

Základními typy objektů jsou:

Nadchody pro zvěř a krajinné mosty (tzv. ekodukty)

- účelově budovaná přemostění, obvykle nad víceproudými komunikacemi, nad vysokorychlostními železničními dráhami nebo i jejich kombinacemi; šířka, provedení a doprovodná vegetace závisí převážně na cílovém druhu – zpravidla kopytnatci nebo větší savci – i když menší savci, bezobratlí, plazi a obojživelníci také mohou být cílovým druhem
- velcí savci vyžadují širší nadchody než drobní obratlovci
- vegetace na nadchodech by měla odpovídat biotopům, které se nacházejí na obou stranách komunikace, převažovat mají regionálně původní druhy stromů a rostlin

- standardně se doporučuje šířka 40 – 50 m (mezi oplocením), minimálně by měla být 20 m
- požadovaná šířka se zvyšuje s délkou nadchodu, tj. nadchod nad šestiproudou dálnicí by měl být širší než nad dvoukolejnou rychlostní železnici. Minimální poměr šířky a délky by měl být vyšší než 0,8
- snížit rušení živočichů světlem a hlukem z dopravy lze odstíněním. Umělé zástěny jsou důležitější na úzkých nadchodech; přesahuje-li šířka 50 m, postačí živé ploty na každé straně nadchodu

Víceúčelové nadchody

- obvykle vznikají jako dodatečná úprava již existujících objektů (např. mostu účelové zemědělské cesty)
- k betonem či asfaltem pokryté části je přidán pás zeminy pokryté travní vegetací a osázené pásy stromů či keřů
- jakékoli stezky nebo lesnické cesty by měly být umístěny u jednoho z vnějších krajů mostu, aby byla zajištěna maximální šířka ozeleněného a nerušeného pásu
- přístup zvěře k nadchodu nesmí být omezen silnicemi v blízkosti vchodu na nadchod;
- doporučená minimální šířka osázeného pásu je 1 m, půdní pokryv nemusí být hluboký (stačí 0,3 m)
- vhodné zejména pro menší živočichy, plazy a bezobratlé

Víceúčelové podchody

- řadíme sem všechny typy průchodů pro zvěř vybudované jako spojení pod úrovní dopravy
- mnoho podchodů bylo postaveno za jiným účelem, od propustků které umožňují vodě proudit pod komunikací až po podjezdy pro lesnické komunikace pod dálnicí; tato zařízení mohou sloužit jako podchody pro zvěř při aplikaci některých jednoduchých úprav
- základní kategorie:

a) viadukty a velká křížení komunikací s vodními toky

- bývají budovány nejčastěji tam, kde je třeba překročit níže položený terén; jsou zvláště doporučeny v místech, kde je překračován vodní tok; přirozená záplavová území by měla být překonávána po celé délce viaduktem
- povrch území pod viaduktem by měl být ponechán nebo upraven tak přírodě blízce, jak je to jen možné, řady kmenů stromů a hromady větví mohou poskytnout úkryt pro drobné obratlovce a slouží jako spojení mezi křovinami nebo živými ploty na každém konci viaduktu, nesmí být využíván pro skladování vybavení nebo blokován zemědělskými stroji, zaparkovanými auty, ploty aj.
- viadukt by měl mít minimální výšku 5 m, aby pod ním mohl růst nepřerušovaný vegetační pokryv, délka může dosahovat až několika stovek metrů
- vodní toky pod viaduktem by měly být ponechány v přirozeném stavu

b) podchody pro velké a střední živočichy

- budovány především jako bezpečné přechodové body pro savce – cílovými druhy jsou zpravidla savci jako jelen, prase divoké a velké šelmy (rys, vlk)
- jsou méně vhodné pro propojování biotopů než nadchody, protože nedostatek světla a vody omezuje růst vegetace uvnitř podchodu
- podchod by měl být umístěn podél stezek tradičně užívaných cílovými druhy, v místě kde topografie terénu navádí živočichy do podchodu a mimo oblast lidských aktivit
- doporučené rozměry vycházejí z indexu relativní otevřenosti (šířka × výška / délka > 1,5), přičemž minimální šířka je 15 m a minimální výška 3 – 4 m; úseky silnice či železnice v okolí vybudovaného podchodu by měly být oploceny a konstrukce plotu navržena tak, aby naváděla živočichy směrem k podchodu



Podjezd polní cesty pod železniční tratí vhodný také jako migrační objekt pro větší živočichy

c) víceúčelové podchody

- víceúčelové využívání podchodů (účelová doprava, chodci) je doporučena pouze pro podchody širší než 10 m, nicméně je tu i možnost rušení živočichů, což znamená, že náročné druhy, jako jsou třeba kopytnatci, mohou být odrazováni hlukem a světlem z dopravy; na druhou stranu, stávající podchody určené pro využití člověkem mohou být vylepšeny pro zvýšení pravděpodobnosti, že budou vhodné také pro živočichy alespoň z pohledu lokálního významu
- zvláště vhodné pro vylepšení bývají objekty pro křížení komunikace s vodními toky
- vozovka by neměla mít zpevněný povrch, v případě vodních toků by nemělo docházet k vybetonování koryta
- u širokých podchodů se doporučuje ponechat pruh s pokryvem zeminy po straně vozovky (vodního toku), který může zvěři usnadnit průchod, doporučuje se v průchodu ponechat potenciální drobné úkryty – kmeny stromů, hromady větví

d) podchody pro drobné živočichy

- tvořeny troubami nebo obdélníkovým tunelem s průměrem/šířkou zpravidla 0,4 – 2 m
- cílovými druhy jsou zpravidla ty, které se pohybují jasně danými stezkami a trpí vysokou dopravní úmrtností – např. jezevec nebo vydra
- vhodné tam, kde je silnice nebo železnice křížící přírodní oblasti vystavěna na náspu
- zvláště potřebné v oblastech s vysokou druhovou diverzitou
- je třeba navrhovat tunely ve sklonu, aby se v nich nezdržovala voda
- dno tunelu by mělo být co nejvíce přírodní (písek, kameny), ne asfalt nebo makadam

e) propustky upravené pro využití suchozemskými živočichy

- primárně určeny, aby umožnily vodě proudit přes komunikaci, a proto obsahují obvykle malý tok nebo odtokovou vodu, jsou-li však alespoň po část roku suché, lze je využít jako průchod pro drobné suchozemské živočichy
- pokud je propustek často zavodněn, dno lze přizpůsobit tak, aby alespoň jeho malá část byla stále nad vodou; toho může být dosaženo tím, že se vytvoří postranní násep nebo římsa (např. dřevěný trám) nad úroveň proudící vody

f) tunely pro obojživelníky

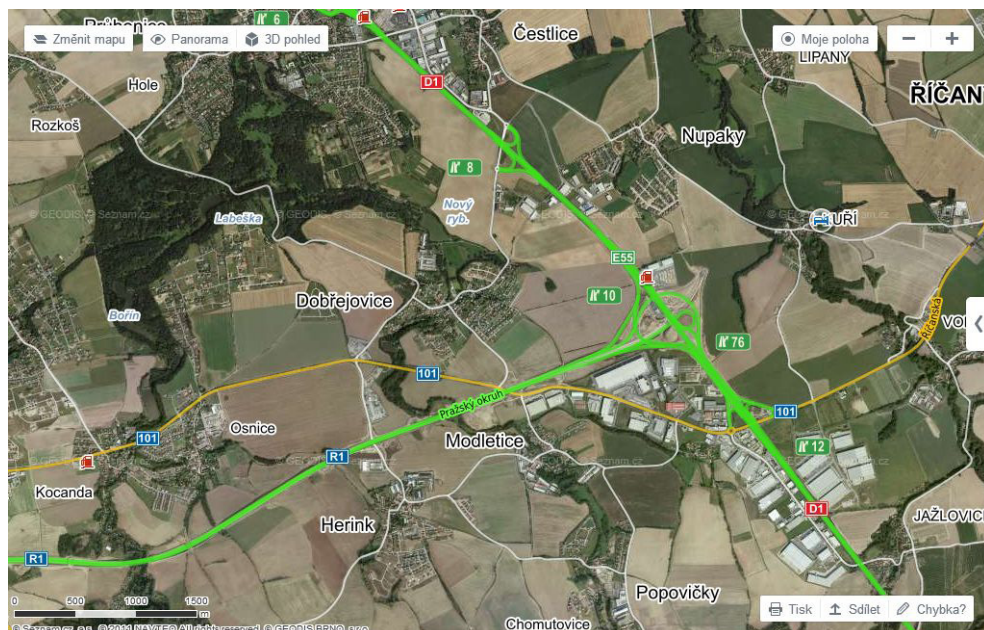
- mnoho druhů sezónně migruje mezi různými druhy biotopů, přičemž se často stávají obětí automobilového provozu na cestě k rozmnožovacím lokalitám
- je třeba budovat přídavná zařízení pro navádění do průchodu a zamezení živočichům vstupu na vozovku z důvodu snižování úmrtnosti
- jsou doporučovány tunely obdélníkového profilu vzhledem k větší rozloze dna tunelu ve srovnání s trubkovými podchody o stejné světlosti; rovněž je snazší pečlivě spojit naváděcí konstrukce s vchodem do tunelu
- doporučuje se ponechat průchod co nejsvětlejší – ideálně zastropený mřížkou právě kvůli prosvětlení

: Vlivy dopravy na utváření a využívání krajiny

Sekundární environmentální efekty dopravy, historický vývoj antropogenních bariér, zachování krajinného rázu

SEKUNDÁRNÍ ENVIRONMENTÁLNÍ EFEKTY DOPRAVY

Výstavba dopravní infrastruktury (nových významných dopravních komunikací, obchvatů sídel, křižovatek, parkovišť apod.) je často impulsem k budování nových bytů, domů, průmyslových areálů, obchodních areálů, skladovacích prostor. Tato nová sídla a objekty vyžadují doplnění o další regionální a místní dopravní infrastrukturu, nová napojení na významné dopravní tahy. Jde o sekundární (druhotné) efekty dopravy na využití území a další rozvoj dopravní infrastruktury. Z hlediska migrace volně žijících živočichů jde o území s velmi nízkou propustností.

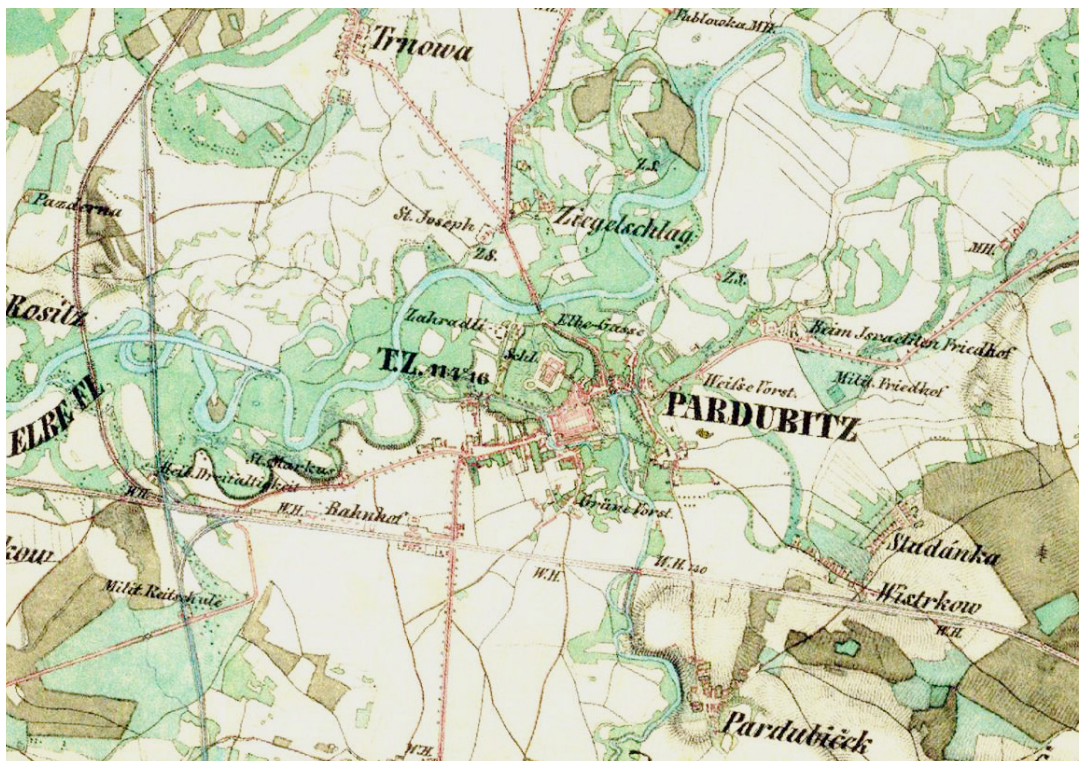


Okolí Modletic v zázemí dálnice D1 nedaleko od Prahy po vybudování Pražského okruhu R1 s dalšími novými logistickými centry a novou zástavbou v okolních obcích.

Zdroj: www.mapy.cz

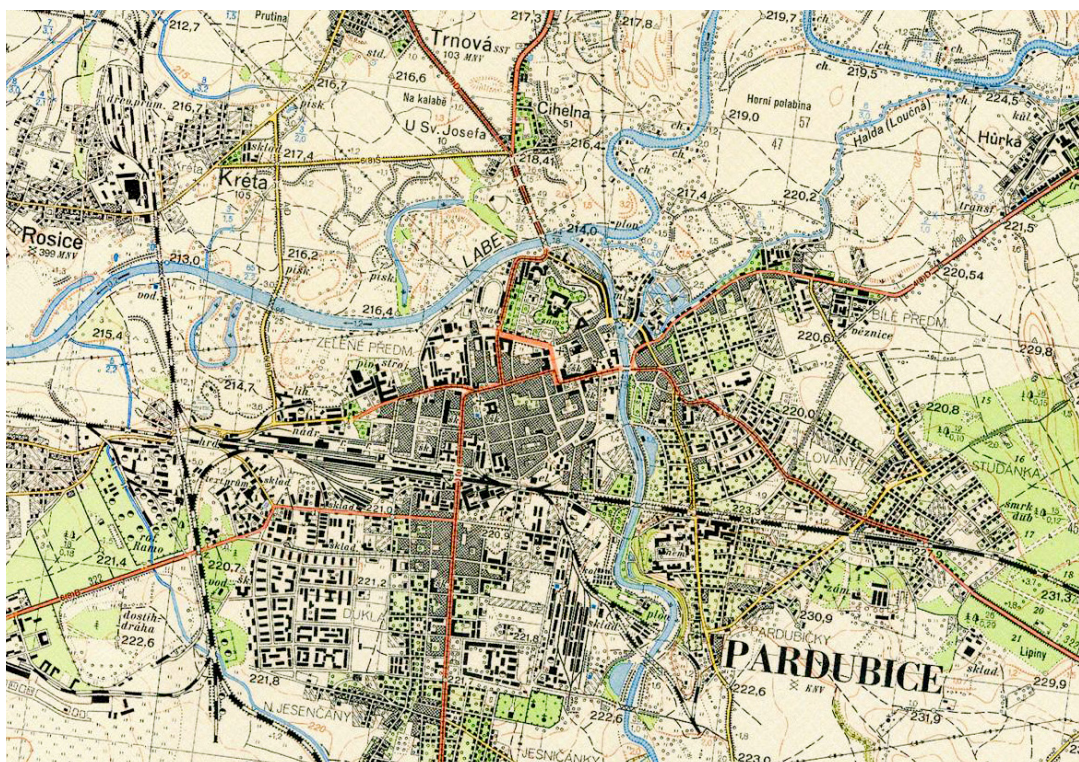
Historický význam mělo z pohledu sekundárního efektu dopravy budování prvních železničních tratí a významných železničních uzlů na našem území. Města a obce, do kterých byla přivedena železnice již v polovině 19. století, získala výhodu oproti

ostatním městům bez železničních nádraží. Většinou byla železnice vedena mimo centrum měst. Oblast v okolí nádraží se často stala nejdynamičtější rozvojovou oblastí měst, kde byl budován zejména průmysl, ale i obytné plochy pro dělníky z nejbližších provozoven. Příkladem může být např. rozvoj Pardubic, Břeclavi, České Třebové.



Město Pardubice s nádražím a železnici za městem na mapě z roku 1852.

Zdroj: VÚKOZ, v. v. i.



Město Pardubice s nádražím a železnici v centrální části sídelního útvaru na mapě z roku 1955

Zdroj: VÚKOZ, v. v. i.

HISTORICKÝ VÝVOJ ANTROPOGENNÍCH MIGRAČNÍCH BARIÉR

Historický vývoj antropogenních migračních bariér pro volně žijící živočichy (rozvoj silničních, železničních dopravních komunikací, rozvoj zastavěných ploch) lze sledovat na území České republiky za pomoci starých topografických map nebo leteckých snímků.

- Volně dostupné jsou staré topografické mapy k prohlížení např. na stránkách Laboratoře geoinformatiky Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem <http://oldmaps.geolab.cz/>.
- Taktéž na stránkách národního geoportálu INSPIRE jsou k dispozici některé staré mapové podklady <http://geoportal.gov.cz/>.
- Pro srovnání krajiny v polovině 19. století a v současnosti lze využít mapových podkladů na stránkách www.mapy.cz.
- Cenným informačním zdrojem o historické struktuře krajiny jsou stránky <http://kontaminace.cenia.cz/>, na kterých jsou zpřístupněny letecké snímky z 50. let 20. století.

ZACHOVÁNÍ KRAJINNÉHO RÁZU

Krajinný ráz je přírodní, kulturní a historická charakteristika určitého místa nebo oblasti. Krajinný ráz je chráněn před znehodnocením činností snižující esteticou a přírodní hodnotu místa či oblasti. Je definován rysy a znaky, které jsou jedinečné a odlišné od jiných území, např. typem terénu, charakterem vodních toků a ploch, vegetačním krytem, osídlením, historickou strukturou krajiny.

Ochrana krajinného rázu spočívá v ochraně pozitivních znaků určité charakteristiky a v eliminaci negativního projevu znaků, které jsou obecně vnímány jako nepřijatelné a rušivé. Za tímto účelem se provádí hodnocení, jehož cílem je:

- posouzení vlivu záměru nebo stavby na krajinný ráz
- vyhodnocení pozitivních znaků a hodnot krajinného rázu určitého území za účelem návrhu jejich ochrany



Obec Jestřebí a její okolí v CHKO Kokořínsko (Máchův kraj). Z hlediska krajinného rázu jsou zde ceněny: historická vesnická sídelní struktura, chráněné památkové objekty (kostel, rychta, zřícenina hradu), drobné památky (kaple, kříže), historická struktura krajiny, přírodně významné lesy, louky.

: PLÁNOVÁNÍ V OBLASTI FRAGMENTACE KRAJINY DOPRAVNÍ INFRASTRUKTUROU

Strategická úroveň – SEA, územní plánování; mapování bariér, migrační studie

SEA – POSUZOVÁNÍ VLIVŮ KONCEPCÍ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Orgány veřejné správy, tj. např. ministerstva, kraje i obce v ČR, připravují řadu koncepčních či strategických dokumentů, které mají stanovit budoucí směřování rozvoje v určité oblasti (jsou jimi např. energetika, odpady, rozvoj území, rozvoj podnikání, dopravní infrastruktura atd.). Podle zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, ve znění pozdějších předpisů, musí tyto koncepce projít posouzením vlivů na životní prostředí – SEA (z anglického Strategic Environmental Assessment). Jde o nástroj pro vyhodnocení možných dopadů realizace připravovaných koncepcí na kvalitu ŽP a také vlivů na veřejné zdraví. Zahrnuje zjištění, popis a zhodnocení předpokládaných přímých a nepřímých vlivů provedení i neprovedení koncepce a jejích cílů, a to pro celé období její předpokládané působnosti. Součástí SEA je ze zákona i zapojení veřejnosti.

Posouzení SEA se provede vždy, pokud se koncepce týká území většího než jedné obce – tedy např. koncepce pro sdružení obcí, kraj nebo pro území celého státu, a je připravovaná v oblasti zemědělství, lesního hospodářství, myslivosti, rybářství, nakládání s povrchovými nebo podzemními vodami, energetiky, průmyslu, dopravy, odpadového hospodářství, telekomunikací, cestovního ruchu, územního plánování, regionálního rozvoje a životního prostředí včetně ochrany přírody. Povinnosti posouzení v rámci SEA nepodléhá jen samotná koncepce, ale také každá její jednotlivá aktualizace.

Příkladem koncepcí, které byly v rámci SEA posuzovány jsou např. Dopravní politika ČR, Plán odpadového hospodářství Jihomoravského kraje, Politika územního rozvoje ČR, Státní energetická koncepce, Zásady územního rozvoje Zlínského kraje, Strategický plán Statutárního města Opava, Operační program Doprava na léta 2007–2013, Plán oblasti povodí Horní Vltavy nebo Koncepce cyklodopravy Královéhradeckého kraje.

ÚZEMNĚ PLÁNOVACÍ DOKUMENTACE (ÚPD)

Územně plánovací dokumentací rozumíme dokumenty, definované § 2 odst. 1 písm. n) zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, tedy:

1. **Zásady územního rozvoje** stanovují základní požadavky na účelné a hospodárné využití území kraje; zásady jsou pořizovány krajským úřadem pro celé území kraje.
2. **Územní plán** vymezuje zastavěné území, zastavitelné plochy a plochy vymezené ke změně stávající zástavby; jeho účelem je úprava využití ploch na území obce.
3. **Regulační plán** stanovuje podrobné podmínky pro využití pozemků, pro umístění a prostorové využívání staveb, pro ochranu hodnot a charakteru území; v řešeném území může nahrazovat územní rozhodnutí.

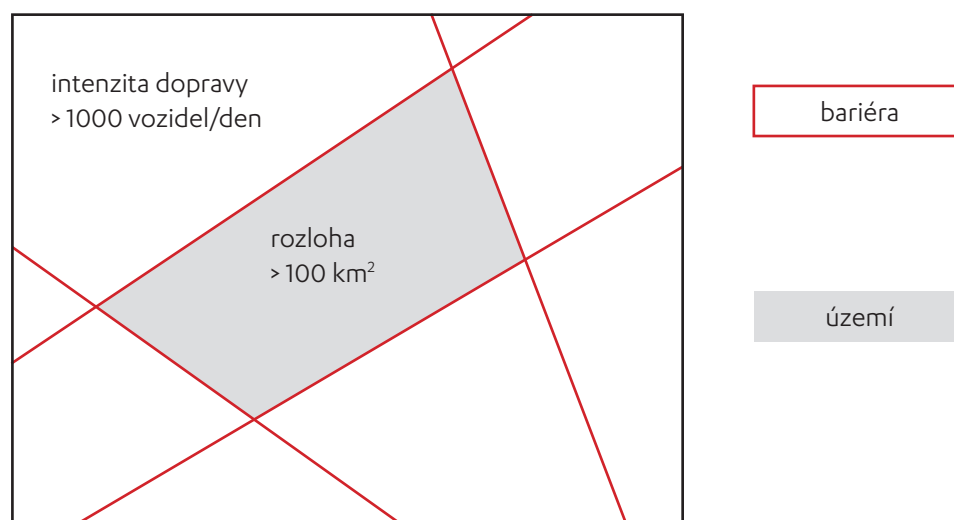
Při praktickém plánování s ohledem na fragmentaci krajiny pro volně žijící živočichy je třeba respektovat jednotlivé hierarchické úrovně dokumentů vstupujících do územně-plánovacích procesů:

1. **Celostátní** zaměření na celostátní koncepce a vazby směrem do okolních států – jako podkladový materiál se doporučují mapy nefragmentovaných ploch UAT (Anděl et al., 2005), které jsou dostupné na webových stránkách MŽP a geoportálu INSPIRE. V rámci analýzy dopadů lze hodnotit např. počet dotčených polygonů, počet zrušených polygonů a celkové snížení rozlohy území uvnitř UAT. Stupeň podrobnosti hodnocení odpovídá měřítku koncepce.
2. **Regionální** problematika fragmentace je řešena v rámci ZÚR a souvisejícím hodnocení vlivů na životní prostředí (SEA). Tato úroveň je klíčová pro koncepční návrh základních opatření ke zmírnění fragmentace.
3. **Lokální** základní využití je v rámci územních plánů jednotlivých obcí, kde lze s dostatečnou mírou podrobnosti navrhovat jednotlivá samostatná opatření. Pro konkrétní záměry je možné využít i detailní migrační studie, řešící technické detaily, dokumentace pro územní rozhodnutí, včetně návrhu ochranných a optimalizačních opatření (např. migračních objektů). Řešení musí být navrženo samostatně pro jednotlivé skupiny živočichů (velcí savci, menší šelmy, obojživelníci).

MAPOVÁNÍ BARIÉR NA CELOSTÁTNÍ ÚROVNI – NEFRAGMENTOVANÉ PLOCHY UAT

Ve smyslu definice převzaté z prací (Gawlak, 2001; Illman, Lehrke et Schäfer ed. 2000; Binot-Hafke, Illmann, Schäfer et Wolf ed., 2002) je polygon UAT (unfragmented area with traffic) definován jako část krajiny, která splňuje současně tyto dvě podmínky:

1. Je ohraničena buď silnicemi s **intenzitou dopravy** vyšší než 1 000 vozidel/den nebo vícekolejnými železnicemi (= limitní intenzita fragmentačního faktoru)
2. Má **rozlohu** větší nebo rovnou 100 km² (= limitní velikost území)



MIGRAČNÍ STUDIE

Problematika fragmentace krajiny a její průchodnosti pro zájmové druhy živočichů musí být součástí přípravy pozemních komunikací od samého počátku, kdy se jedná o výběr dopravních koridorů a konečných tras. Technické podmínky Ministerstva dopravy ČR č. 180 stanovují jako podklad pro rozhodování odborný materiál s pracovním názvem „Migrační studie“.

Migrační studie se podle zařazení do investiční přípravy dělí na tři navazující stupně:

1. **Strategická migrační studie** – úroveň dopravních koridorů, územních plánů, SEA
2. **Rámcová migrační studie** – úroveň výběru konečné trasy, EIA
3. **Detailní migrační studie** – úroveň řešení technických detailů, dokumentace pro územní rozhodnutí

Migrační studie hodnotí dva základní problémové okruhy:

1. **Ochrana celistvosti krajiny.** Problematika fragmentace na hierarchické úrovni krajiny. Důraz se klade na ochranu dosud nefragmentovaných území (využití indikátoru UAT) a ochranu celkové struktury krajiny před další fragmentací – využití indikátoru m_{eff} (efektivní velikosti oka).
2. **Ochrana průchodnosti krajiny pro živočichy.** Konkrétní ochrana migračních tras, celkové propustnosti, včetně návrhu ochranných a optimalizačních opatření (např. migračních objektů). Řešení musí být navrženo samostatně pro jednotlivé skupiny živočichů (velcí savci, menší šelmy, obojživelníci).

: PROJEKTOVÁ ÚROVEŇ – EIA JEDNOTLIVÝCH ZÁMĚRŮ, NÁVRH OPATŘENÍ NA OCHRANU MIGRAČNÍ PROPUSTNOSTI KRAJINY

POSUZOVÁNÍ VLIVŮ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ (EIA)

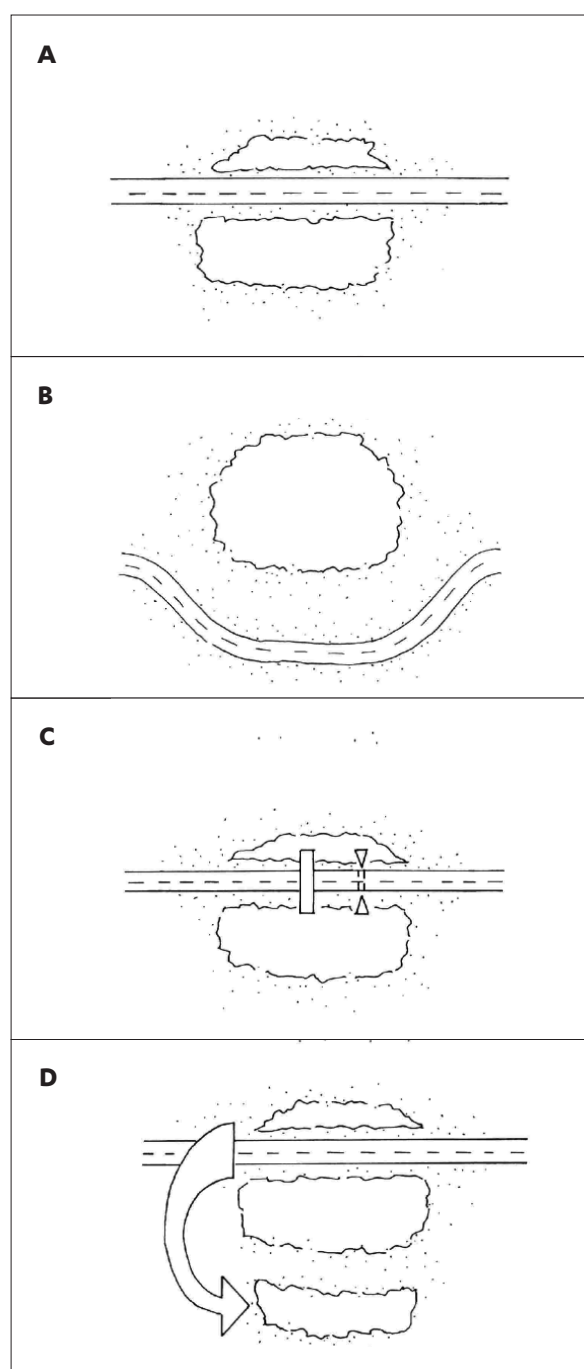
Posuzování vlivů na životní prostředí – Environmental Impact Assessment (EIA) je v České republice upraveno zákonem č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů. Smyslem tohoto procesu je zjistit, popsat a komplexně vyhodnotit vlivy posuzovaných záměrů a koncepcí na životní prostředí a veřejné zdraví ve všech rozhodujících souvislostech. Cílem je zmírnění nepříznivých vlivů realizace záměrů na životní prostředí. V rámci procesu EIA jsou v oblasti liniové dopravní infrastruktury vždy posuzovány novostavby, přeložky a rozšíření dálnic a rychlostních silnic, silnic či místních komunikací o čtyřech a více jízdních pruzích nebo železnic s délkou více jak 1 km.

Zjišťovací řízení, zda bude nebo nebude mít stavba významný vliv na životní prostředí, probíhá u následujících typů staveb (pokud není u daného typu stavby předepsáno posouzení rovnou – viz předchozí odstavec): novostavby, rozšiřování a přeložky silnic všech tříd a místních komunikací I. a II. třídy, novostavby, rekonstrukce, elektrizace nebo modernizace železničních drah; novostavby nebo rekonstrukce železničních a intermodálních zařízení a překladišť.

Proces EIA probíhá vždy dříve, než jsou záměry povoleny a než se započne s jejich vlastní realizací. Bez dokončeného procesu EIA nesmí povolující úřad (např. stavební úřad) rozhodnout o povolení záměru.

NÁVRH OPATŘENÍ NA OCHRANU MIGRAČNÍ PROPUSTNOSTI KRAJINY PŘI VÝSTAVBĚ DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY

Při návrhu opatření k omezení fragmentace lze vycházet z hierarchie tří základních principů ilustrovaných na obrázku převzatým z evropského handbooku IENE (Iuell et al., 2003). Základním principem k omezení fragmentace (situace A) je vyhnout se negativním dopadům záměru tím, že bude zvolena jiná varianta, která tyto dopady nemá (situace B). Není-li možné takovou variantu zvolit, je nutné realizovat zmírňující opatření (např. v podobě výstavby průchodů), která negativní dopady významně omezí (situace C). Pokud ani to není technicky nebo ekonomicky přijatelné, jako poslední možnost zbývá vyvolané negativní dopady kompenzovat, např. zřízením náhradních stanovišť pro postižené druhy živočichů (situace D). Ačkoliv tyto principy jsou ilustrovány na záměru výstavby nové komunikace, lze je přizpůsobit i pro řešení problémů vyvolaných již existující dopravní infrastrukturou.



: MONITORING OPATŘENÍ NA OCHRANU MIGRAČNÍ PROPUSTNOSTI KRAJINY

ZÁKLADNÍ CÍLE MONITORINGU

- Získat zpětnou vazbu o efektivitě navržených opatření.
- Zjistit, zda objekt využívají cílové druhy živočichů, pro které byl migrační objekt navržen.
- Navrhnout případná dílčí opatření ke zlepšení účinnosti.
- Využít získané zkušenosti u dalších staveb.

OBECNÉ ZÁSADY MONITORINGU

- Nutná je spolupráce s místními myslivci a oznámení prováděných průzkumů.
- Do vlivů na místní migraci je nutné zahrnout také prováděné hony, odchyty a vypouštění zvěře, polní práce (zejména sklizeň plodin) aj.
- Každoročně je nutné aktualizovat polohu atraktantů v území (míst s přechodně zvýšenou atraktivitou pro migraci, např. krmelce, stohy slámy a sena, ovocné sady, konkrétní pěstované plodiny na poli, shromaždiště, kaliště).
- V období dlouhotrvající sněhové pokrývky lze zjistit trvalejší ochozy živočichů, což jsou oblíbená místa jejich přesunů.
- V dlouhodobě nepříznivém počasí (vítr, mráz apod.) je vhodné omezit průzkumy v blízkosti míst, kde se živočichové ukrývají (remízky, husté smrkové porosty), z důvodu zbytečného plašení.
- Sledovat je vhodné všechny pobytové znaky živočichů (stopy, trus, optické, akustické a pachové označení teritoria, pozemní a nadzemní příbytky, stopy po konzumaci potravy atd.).

TYPY MONITORINGU ŽIVOČICHŮ V OKOLÍ DOPRAVNÍCH KOMUNIKACÍ

- **Stopování na sněhu.** Výhodou metody je technická a finanční nenáročnost, nevýhodou je závislost na klimatických podmínkách. Výsledkem jsou údaje o druzích, které objekt využívají; kvantifikace je však pouze orientační.
- **Písková lože.** Běžná metoda, kdy přes celou šířku objektu je instalován pruh o šířce 3 m vysypaný jemným pískem, který je vždy před sledováním uhrabán a uhlazen. Nevýhodou je vliv klimatických podmínek (zmrzlý písek neumožňuje otisk stop).
- **Inkoustová lože.** Metoda vhodná zejména pro monitoring drobných a středně velkých živočichů v menších podchodech, např. propustcích. Spočívá v tom, že živočich musí projít přes substrát napuštěný barvivem a následně pak na okolním upraveném povrchu zanechává jasné stopy.
- **Fotopasti a kamerové systémy.** Oproti předchozím metodám představují data získaná touto metodou výrazný kvalitativní posun, neboť záznamy umožňují sledovat i chování a reakce živočichů v kontaktu s migračním objektem, ze záběrů lze zjistit konkrétní druh živočicha a konkrétní dobu migrace živočicha, pravidelnost, četnost v týdnu apod. Ideální je jejich využití u pravidelně využívaného migračního objektu. V podmostí a blízkosti mostů je vhodné používat typy s infračerveným bleskem kvůli omezení rizika oslnění projíždějících řidičů.

A ● ● **PROJEKTY BADATELSKY ORIENTOVANÉ VÝUKY**

1. Bariéry v krajině
2. Vývoj zástavby města, obce
3. Monitoring průchodu živočichů na vybrané komunikaci

Metodika badatelsky orientované výuky je výstupem klíčové aktivity projektu KA3 – Vzdělávání popularizátorů vědy z řad pedagogů ZŠ a SŠ na pracovištích CDV.

Konkrétním námětem pro práci s žáky a studenty je projekt badatelsky orientované výuky, který přináší návrh aktivit dlouhodobějšího charakteru s výraznými prvky badatelské a odborné činnosti. Projekty mohou být upraveny podle možností jednotlivých škol. Syllabus Fragmentace krajiny nabízí základní metodickou oporu pedagogům ZŠ a SŠ.

A ● BADATELSKY ORIENTOVANÁ VÝUKA – 1 (SŠ)

● BARIÉRY V KRAJINĚ

: CÍL

V rámci projektu by měli studenti zpracovat mapový výstup zobrazující prvky příznivé pro pobyt jednotlivých kategorií volně žijících živočichů (4 základní kategorie: obojživelníci x drobní živočichové do velikosti lišky, větší živočichové ve velikosti srnce či prasete divokého, největší živočichové – jelen, los, rys, apod.) a zároveň také bariéry (antropogenní – přírodní, úplné – částečné) pro jejich pohyb ve vybrané části krajiny. Při zpracování se naučí rozlišovat jednotlivé prvky v krajině, jejich původ a zasazení do jejího celkového obrazu. Naučí se práci s topografickými mapami (příp. ortofotomapou) a srovnají si mapový zákres s realitou. Vyzkouší si práci v jednoduchém programu pro tvorbu map na bázi geografických informačních systémů a na závěr si zdokonalí své prezentační dovednosti při referátu o výsledcích práce před spolužáky a učitelem. Tematické zaměření je vícepředmětové (ekologie, zeměpis, biologie, informatika).

: TYPOLOGIE PROJEKTU

Projekt umožní studentům prakticky zkoumat strukturu krajiny, ve vztahu k ekologickým nárokům jednotlivých druhů a ve vztahu k činnosti člověka, ze které většina bariér pochází. Budou mít možnost se přesvědčit o tom, jak člověk dokáže svým působením krajinu měnit a jaké mohou být důsledky takového konání. Zkušenosti nabyté při práci v programu qGIS pak uplatní studenti následně i v jiných předmětech – všude tam, kde budou potřebovat pro svou práci vytvořit nějaký mapový výstup.

Pomůcky

- učebna vybavená počítači (vyhledání informací, práce v programu qGIS, zpracování prezentace)
- program pro práci v prostředí GIS (např. volně šiřitelný software qGIS);
- vytištěné mapové podklady zkoumaného území v okolí školy v několika kopiích (pracovní podklad pro zákresy pozorování v terénu) – topografická mapa, ortofotomapa
- fotoaparát (případně mobil s možností pořídit snímky) pro zdokumentování reálného stavu krajiny ve zkoumaném území
- úloha pedagoga je v seznámení studentů s teoretickým základem nutným pro práci na projektu, zejména ekologické nároky jednotlivých druhů. Předpokládá to, že se vedení projektu věnuje pedagog – biolog

: ORGANIZACE

Při zpracování projektu studenti pracují ve skupinách. Každá skupina si zvolí svého vedoucího, který zodpovídá za plnění úkolů a prezentaci výsledků. Vedoucí skupiny koordinuje práci jednotlivých členů a případně konzultuje postup prací s pedagogem.

Domácí úkoly vykonává každý samostatně. Skupina ale stále konzultuje poznatky mezi sebou. Zpracování mapového výstupu je s využitím volně šiřitelného software qGIS.

: HARMONOGRAM:

1. hodina: rozdělení studentů do skupin, volba vedoucího každé skupiny, přidělení zkoumané oblasti pro každou ze skupin (např. na základě místní znalosti).
2. hodina: samostudium, teoretická příprava na výlet a zmapování okolí, konzultace s pedagogem
- 3., 4., a 5. hodina: výlet do krajiny v okolí školy – pedagog ukáže žákům jakých prvků si všimnout v krajině a jak tyto mohou působit jako bariéry pro pohyb volně žijících živočichů. Během výletu si žáci zakreslují do pracovních podkladů (topografické mapy) svá pozorování, příp. pořídí fotodokumentaci
6. a 7. hodina: zpracování informací zakreslených do pracovních podkladů v programu qGIS, vytvoření mapového výstupu
8. hodina: formou prezentace představit vytvořené mapové výstupy za jednotlivé skupiny, vč. výsledků každé skupiny dalším účastníkům projektu (Powerpoint)

: VÝSTUP A HODNOCENÍ

Výstupem práce každé skupiny jsou mapy se zákresem bariér, doplněné o jednoduchou prezentaci v Powerpointu. Každý z výstupů zpracovaných v GIS by měl mít náležitosti mapy dle správné kartografické praxe (název, měřítko, severka, legenda) a vhodné barevné provedení. V rámci závěrečné hodiny s vyhodnocením výstupů jednotlivých skupin mohou žáci vést diskusi (s pedagogem jako moderátorem) na téma rozdílů ve zpracování jednotlivých mapových výstupů, typologii jednotlivých prvků krajiny ve vztahu k její průchodnosti pro jednotlivé kategorie živočichů a jednotlivým bariérám, které každá skupina v terénu identifikovala.

A ● BADATELSKY ORIENTO VANÁ VÝUKA – 2 (SŠ)

● VÝVOJ ZÁSTAVBY MĚSTA, OBCE

: CÍL

Zmapování dlouhodobého vývoje krajiny se zaměřením na zástavbu vybraného sídla pomocí dostupných historických mapových podkladů. Cílem je zpracovat v prostředí GIS (např. volně šiřitelný program qGIS) dostupné historické topografické mapy a případně i ortofotomapy a srovnat vývoj zastavěného území zvolené obce v jednotlivých obdobích mezi sebou. Úkol však zahrnuje rešerši dostupných podkladů a posléze zpracování výsledků do formy jednak závěrečného elaborátu a jednak přehledné prezentace, kterou budou studenti svá zjištění a výsledky prezentovat navenek.

Projekt je na rozhraní zeměpisu a dějepisu. Mapuje postupný vývoj zástavby zvoleného sídla ve vazbě na rozvoj dopravních sítí. Pokud projekt zpracovává více nezávislých skupin (každá se zaměřením na jiné sídlo), je vhodné na závěr srovnat vzájemné výsledky:

- čím se jednotlivá sídla liší
- jak narůstala ve vztahu k rozvoji dopravních sítí
- jak se vyvíjel celkový počet obyvatel, apod.

: TYPOLOGIE PROJEKTU

Jde o projekt poměrně časově náročný, určený pro spolupráci menší skupiny studentů (cca 3–4 osoby). Je vhodný např. jako ročníkový projekt do výuky v zeměpisném nebo dějepisném semináři. Svým rozsahem však překračuje možnosti běžné výuky ve třídě. Tematické zaměření je vícepředmětové (zeměpis, dějepis, informatika). Projekt předpokládá rozdělení rolí jednotlivých studentů v týmu a jejich vzájemnou spolupráci.

Pomůcky

- Učebna vybavená počítači (vyhledání informací, práce v prostředí GIS, zpracování prezentace) variantně výpočetní technika doma
- program pro práci v prostředí GIS (např. volně šiřitelný software qGIS)
- staré topografické mapy, ortofotomapy zájmového území – dostupné částečně z internetu (např. formou WMS služeb na Národním geoportálu INSPIRE nebo na webu ČÚZK); další podklady je možno získat např. v místním (okresním) archívu, muzeu nebo podobných institucích

: ORGANIZACE

Při zpracování projektu budou studenti pracovat v menších skupinách. Ideální počet jsou 3 až 4 studenti. Doma mohou studenti pracovat samostatně, zároveň se však musí např. na půdě školy setkávat a své poznatky si vyměňovat. Minimální počet členů týmu tvoří tři studenti:

„Vedoucí“ – koordinuje postup práce, dohlíží na zpracování výstupů jednotlivými členy týmu, provádí konzultace s vyučujícím, prezentuje výsledky společné práce navenek.

„Badatel“ – má za úkol nashromáždit potřebné historické podklady, navštíví místní archív, muzeum a případně další instituce, pomáhá s interpretací výsledků.

„Informatik“ – zajistí digitalizaci nashromážděných podkladů, provede potřebnou vektorizaci v prostředí GIS a připraví výsledky analýzy.

: HARMONOGRAM

- Rozdělení studentů do skupin, volba rolí jednotlivých členů skupiny
- nashromáždění dostatečného množství mapových podkladů (v měřítku 1:25 000 a větší) z různých časových období
- digitalizace nashromážděných mapových podkladů z jednotlivých období
- vektorizace map v GIS do vrstev shapefile – datový formát pro ukládání vektorových prostorových dat pro geografické informační systémy za jednotlivá období
- vyhodnocení přírůstku zastavěných ploch a změn v silniční a železniční síti za různá období
- prezentace vytvořených mapových výstupů (soubor map, krátká prezentace)

: VÝSTUP A HODNOCENÍ

Výsledkem práce celé skupiny je soubor map ukazujících rozsah zástavby v jednotlivých obdobích a analytická mapa barevně odlišující postupné přírůstky ploch zástavby.

Obdobně lze zpracovat i vývoj silniční a železniční sítě. Vedle toho jsou zpracovány tabulkové výstupy srovnávající jednotlivá období z hlediska zastavěné plochy a délky dopravních komunikací. Tabelární výsledky lze vztáhnout k statistikám o vývoji obyvatelstva, které jsou veřejně k dispozici v Historickém lexikonu obcí (ČSÚ, 2006). Vše je doplněno o jednoduchou prezentaci v Powerpointu k předložení výsledků. Každý z výstupů zpracovaných v GIS by měl mít náležitosti mapy, dle správné kartografické praxe (název, měřítko, severka, legenda) a vhodné barevné provedení.

A

● BADATELSKY ORIENTOVANÁ VÝUKA – 3 (SŠ) ● **MONITORING PRŮCHODU ŽIVOČICHŮ NA VYBRANÉ KOMUNIKACI**

: CÍL

V rámci projektu je proveden monitoring vybraného úseku silniční komunikace (možno i významné železniční trati) z pohledu její průchodnosti pro volně žijící živočichy. Úkol by měl zahrnovat dlouhodobější monitoring vybraného průchodu v komunikaci pomocí fotopasti, příp. pomocí pískového lože. Pokud dovolí klimatické podmínky i sledování stop ve sněhu. Z toho důvodu je vhodné tento projekt realizovat v zimním období. Volba monitorované lokality závisí na bydlišti studenta, poloze školy nebo dalších možnostech řešitele BOV (např. sledování v blízkosti rekreačního objektu rodiny). Ideální je volit takovou lokalitu, která je součástí některého z Dálkových migračních koridorů (http://portal.nature.cz/redlist/v_nd_taxon_category.php?akce=seznam&opener=&vztazne_id=0)

Součástí zpracování je vyhodnocení snímků z fotopasti a provedení statistiky využívání daného průchodu různými druhy živočichů. Ze sledování stop je možné provést vyhodnocení, které druhy živočichů překračují silnici, jaké prostředí k tomu volí, apod. Jako doplňující úkol, ve spolupráci s místním mysliveckým sdružením a správcem silnice (Správa a údržba silnic), je možné zjistit počty kusů a druh zvěře, které byla sražena vozidly v souvisejícím úseku silniční komunikace v místě pozorování.

: TYPOLOGIE PROJEKTU

Projekt BOV je určen pro studenty, kteří mají zájem o samostatnou práci v oboru ekologie. Projekt vyžaduje dostatek času pro pravidelné návštěvy vybrané terénní lokality i znalost práce s počítačem (vyhodnocení snímků, zpracování výsledků). Přínosem řešení je vyzkoušet si, jak probíhá zpracování jednoduché odborné studie.

Pomůcky

- fotopast – v závislosti na technickém provedení ji lze pořídit v ceně od cca 2 000 do 9 000 Kč; dostupná je zejména v obchodech s loveckými potřebami nebo na internetu (angl. název scouting camera)
- písek a nářadí pro úpravu pískového lože v podmostí vybraného objektu;
- fotoaparát (příp. pokročilý mobil s možností pořídit snímky) pro zdokumentování činnosti na projektu, zachycení stop ve sněhu či písku
- počítač – zpracování snímků a videa zachycených fotopastí, zpracování výstupů v kancelářském software

: ČASOVÝ HARMONOGRAM, ORGANIZACE

Převažuje samostatná práce studenta, zahrnující vedle samostudia teoretických východisek zejména práce v terénu, zpracování výsledků a konzultace s vyučujícím. Zpracování výsledků probíhá na počítači.

Jde o dlouhodobý projekt, který je třeba zpracovávat v období několika měsíců, nejlépe v zimním období, kdy mohou být čitelné také stopy ve sněhu. Vhodným začátkem je období podzimu, kdy dojde k instalaci fotopasti (je třeba je kontrolovat v pravidelných intervalech – 3 až 4 týdny, stav baterií a jejich případná výměna, stažení již nafocených snímků k vyhodnocení).

Variantou (doplňkem na jiném průchodu) k fotopasti je instalace pískového lože, které je však nutné pravidelně kontrolovat a zaznamenávat nové stopy v něm zachycené (s periodicitou nejméně 1 x týdně, ideálně 2 x až 3 x týdně). V období se sněhovou pokrývkou lze podél komunikace sledovat stopy živočichů vedoucích přes komunikaci. Tento monitoring je však závislý na vývoji klimatických podmínek, lze jej doporučit jen ve vyšších nadmořských výškách, kde bývá dostatečně dlouhé období se sněhovou pokrývkou.

: VÝSTUP A HODNOCENÍ

Výstupem práce je vyhodnocení frekvence využívání vybraného průchodu (průchodů) různými druhy živočichů. V případě snímků z fotopastí lze doplnit také časové rozložení ve vztahu k denní době, zejména s ohledem na západ a východ slunce. Výskyt různých druhů živočichů lze konfrontovat s Nálezovou databází ochrany přírody (NDOP), kterou spravuje AOPK.

V případě monitoringu stop je možno určit druh a eventuelně i počet kusů zvěře.

Pro monitorování sražené zvěře je statistika založena na četnosti sražených druhů, a pokud je to zjistitelné, tak i denní dobu, kdy k srážce došlo, zejména ve vztahu ke geografickým podmínkám okolí místa srážky.

A ● ● **METODICKÉ A PRACOVNÍ LISTY**

SEZNAM LISTŮ PRO ZŠ

1. Percepce krajiny
2. Biodiverzita, habitatové nároky různých druhů fauny
3. Srážky zvěře s vozidly a opatření
4. Migrační propustnost krajiny

SEZNAM LISTŮ PRO SŠ

1. Krajiny, funkčnost krajiny a ekosystémové služby
2. Prvky v krajině, typologie a ráz krajiny
3. Fragmentace krajiny, ztráta lokalit a jejich propojení
4. Ochrana konektivity, evropská zelená infrastruktura
5. Antropogenní bariéry plošné, přírodní bariéry
6. Antropogenní bariéry liniové, kumulace bariér a celková propustnost krajiny
7. Management zelených ploch v okolí komunikací
8. Průchody a propustky pro faunu
9. Historický vývoj antropogenních bariér
10. Strategická úroveň a územní plánování
11. Projektová úroveň a návrh opatření

Jedním z hlavních výstupů realizovaného projektu OPVK Vzdělávání mládeže k udržitelné dopravě jsou pracovní listy (PL) a metodické listy pro práci s pracovními listy (ML). Metodické listy navazují na sylabus a BOV každého tématu.

Metodické listy obsahují metodický úvod k pracovním listům a podporují pedagoga před výukou i během výuky. Zobrazují vyznačené správné odpovědi. Nabízejí souvislost s jinými PL a možnost zakončení práce s PL formou diskuse se studenty, tedy pointu, účel a smysl dané aktivity. Jako podklad pro tuto diskusi doporučujeme sylaby pro jednotlivá témata.

Pracovní listy jsou zpracovány tak, aby byl dán prostor pro samostatnou práci žáků a studentů, pro ověření získaných znalostí, vědomostí a dovedností v každém okruhu témat.

: METODIKA PRÁCE S PRACOVNÍMI LISTY PRO ZŠ

Pracovní listy jsou vytvořeny nejen v návaznosti na učivo základní školy, ale také pro uvědomění si mezipředmětových vazeb. Pracovní listy je tak možno využít nejen v předmětech, které danou problematiku přímo řeší, ale lze je využít i v předmětech na prohloubení znalostí a uvědomění si, že bez znalostí jednoho předmětu nemáme znalosti úplné a neumíme je tak zařadit do širšího kontextu. Např. s pracovním listem Zdravotní rizika – Hluk je možno pracovat ve fyzice, ale také v dějepise, přírodopisu případně i v hudební výchově. Záleží na pedagogovi, jak bude umět využít a zařadit pracovní list do výuky, resp. do kontextu mezipředmětových vztahů. Stejně tak jsou koncipovány i další pracovní listy. Toto je velkým přínosem pro osvětlení žákům, proč se učivem zabývají a jaké má souvislosti s dalšími nabytými vědomostmi.

MOŽNOSTI VYUŽITÍ VE VÝUCE ZŠ

Protože je doprava významnou součástí každodenního života člověka již od jeho raného dětství a je významným činitelem v utváření života společnosti, je vhodné hledat odpovědi, zda je této problematice věnována dostatečná pozornost při výchově a vzdělávání dětí a mládeže. Problematika dopravy je zapracována v Národním programu vzdělávání v České republice, v tzv. Bílé knize. Ta společně se zákonem č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon) zavádí do vzdělávací soustavy systém vzdělávacích programů. Vzdělávací programy jsou tedy tvořeny v rovině státní Národním vzdělávacím programem a Rámcovými vzdělávacími programy, dále na úrovni škol Školními vzdělávacími programy.

Na základním stupni vzdělávání v České republice je dopravní výchova zakotvena poměrně jasně v Rámcovém vzdělávacím programu základních škol. S problematikou dopravy by se žáci měli setkávat již na 1. stupni ve vzdělávací oblasti s širokým záběrem nazvané „Člověk a jeho svět“. Konkrétně v tematickému okruhu „Místo, kde žijeme“ jsou žáci seznamováni například s dopravní sítí místní krajiny (RVP ZV, 2013, s. 35). Okruh „Člověk a jeho zdraví“ je věnován mimo jiné bezpečnosti dopravy, kdy se žáci mají naučit vnímat dopravní situaci, správně ji vyhodnotit a vyvodit odpovídající závěry pro své chování v roli chodce a cyklisty (RVP ZV, 2013, s. 36). Dopravní výchova prolíná také na 2. stupni základních škol vzdělávací oblastí „Člověk a zdraví“. Očekávaným výstupem v tematickém oboru „Výchova ke zdraví“ je například to, že žák projeví odpovědné chování v rizikových situacích silniční a železniční dopravy. Aktivně dokáže předejít situacím ohrožujících zdraví a osobní bezpečí a v případě potřeby dokáže poskytnout adekvátní první pomoc (RVP ZV, 2013, s. 76). Okrajově se dopravní výchova prolíná i s tematickým oborem „Tělesná výchova“ jehož součástí je turistika a pohyb v přírodě, kdy se žáci při přesunu učí chování v dopravních prostředcích (RVP ZV, 2013, s. 79).

Téma udržitelné dopravy se tak může objevit v rámci průřezových předmětů:

- oblast environmentální výchovy
- oblast mediální výchovy
- oblast multikulturní výchovy
- oblast výchovy demokratického občana
- oblast výchovy k myšlení v evropských a globálních souvislostech
- oblast osobnostní a sociální výchovy a výchovy k sociálním dovednostem

Krátké bloky v podobě pracovních listů je možné zařadit do výuky také v rámci základních vzdělávacích oborů:

- jazyk a jazyková komunikace (český jazyk)
- matematika a její aplikace
- informační a komunikační technologie
- člověk a jeho svět
- člověk a společnost (dějepis, výchova k občanství)
- člověk a příroda (fyzika, zeměpis, chemie, přírodopis)
- umění a kultura (hudební výchova, výtvarná výchova)
- člověk a zdraví (tělesná výchova, výchova ke zdraví)
- člověk a svět práce

: METODIKA PRÁCE S PRACOVNÍMI LISTY PRO SŠ

Pracovní listy určené pro vyšší stupeň gymnázií a střední školy jsou svým pojetím rozšířením znalostí ze základní školy a staví na vědomostech (kompetencích) požadovaných pro ukončené základní vzdělání v příslušném předmětu. Vycházejí i z nově osvojených vědomostí a jejich nadstavbou je zařazení výzkumných poznatků do praxe (např. Zdravotní rizika z dopravy – Znečištění ovzduší). Snaží se ve studentech vzbudit zájem o dění, které je bude provázet po celý život – téma „Udržitelné dopravy“. A to především jako generace, která se bude muset v dalších letech tímto tématem intenzivně zabývat, pokud chceme spokojeně žít a pracovat.

MOŽNOSTI VYUŽITÍ VE VÝUCE SŠ

Na rozdíl od základních škol je vymezení rozsahu dopravní výchovy na středních školách poněkud složitější. Pod pojmem střední škola jsou vnímány všechny typy škol, tedy gymnázia, střední odborné školy a odborné učiliště. Tím je dána variabilita školních vzdělávacích programů, které jednotlivé školy vydávají sice v souladu s Rámcovým vzdělávacím programem Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy, ale také s ohledem na zaměření školy a potřeby regionu. Z těchto specifických školních vzdělávacích programů se odvíjí učební plány a učební osnovy jednotlivých škol, ve kterých je více či méně zakomponována také dopravní výchova. Ta i přes svůj význam nepatří na středních školách (mimo specializované obory) ke vzdělávacím okruhům s vyšší hodinovou dotací. Doprava je součástí tzv. průřezových témat, které respektují aktuální témata a problémy současné doby.

Rámcové vzdělávací programy pro střední odborné vzdělávání obecně obsahují jen minimální předepsaný rozsah dopravní výchovy charakterizovaný zejména požadovanými výsledky výchovy. Výjimkou je specializovaný Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělávání 37-41-M/01 Provoz a ekonomika dopravy. Absolventi tohoto oboru by měli mít vytvořeny předpoklady pro uplatnění se v oblasti správy dopravní infrastruktury v ČR a EU, v pozicích samostatných techniků různých druhů dopravy, manažerů provozu, logistiků v dopravě a přepravě atd. (RVP PED, 2008, s. 12).

Dopravní výchova není součástí Rámcových vzdělávacích programů na středních školách. V lepším případě jsou prvky dopravní tematiky volně zařazeny do výchovy prostřednictvím průřezových témat například v předmětech ekologie nebo chemie. V rámci výuky se žáci některých škol účastní veřejných akcí s dopravní tematikou např. „Týden mobility“, „Den bez aut“, „Na kole do školy“. Na těchto akcích jsou žákům zábavnou formou předávány informace spojené s dopravní výchovou. Dotazník odhalil i případy, kdy je za přínos k dopravní výchově středoškoláků považováno jen to, že v rámci výuky mají žáci možnost získat řidičské oprávnění

na osobní, případně nákladní automobil, což žákům umožňují technicky zaměřené odborné střední školy.

To, že odborné střední školy nebo učiliště věnují v rámci všeobecného vzdělání minimální prostor dopravní tematice, není pozitivní. Tento stav je dán nejen různým zaměřením středních škol, ale také širokým spektrem osvojovaného učiva v rámci všeobecného vzdělávání při omezených hodinových dotacích na výuku.

A ● METODICKÝ LIST – 1 (ZŠ) ● PERCEPCE KRAJINY

: CÍL

Otevřít diskusi zaměřenou na téma, jak žáci vnímají krajinu okolo sebe, její estetické hodnoty, jakých prvků krajiny si všímají přednostně. Jaké její prvky mají pro žáky obzvláštní význam, ke kterým naopak mají negativní postoj.

: TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Otázka vnímání hodnot je do značné míry výrazně subjektivní. Každý typ krajiny má své vlastní atributy, které bývají nejčastěji na daném území oceňovány. Ty jsou odlišné podle toho, zda jde o krajinu přírodní nebo jinak využívanou.

: ÚKOL 1

Schematicky pomocí jednoduchých grafických prvků vytvoř mapku okolí vaší školy. Zaměřte se na faktory, které ovlivňují kvalitu života, vč. jejich polohy:

● bod —linie ///// plocha

ŠKOLA

: ÚKOL 2

Za nejvýznamnější faktory ovlivňující kvalitu života považují (dle pořadí):

Napiš:

1.
2.
3.

: DISKUZE

V rámci následné diskuze je vhodné na některé z map žáků představit a nechat je ostatním vysvětlit obsah mapy:

- Proč zvolili právě tento prostor?
- Které prvky v něm jsou nejdůležitější z hlediska orientace v prostoru?
- Které znázorňují konkrétní faktory ovlivňující kvalitu života v území?
- Převažují bodové, liniové nebo plošné prvky?
- V čem jsou mapy žáků odlišné? Pokus o zdůvodnění odlišností.

Následovat by mělo také společné vyhodnocení vybraných faktorů

- Zvolili žáci hlavně pozitivní nebo negativní faktory?
- Proč zdůrazňují právě tyto?
- A jakou jim přisuzují důležitost?

Lze se také zaměřit na to, jestli jsou zmiňovány spíše faktory původu antropogenního nebo přírodního.

Ke kterým oblastem mají výrazně negativní a ke kterým jednoznačně pozitivní postoj, aj.

A ● PRACOVNÍ LIST – 1 (ZŠ) ● PERCEPCE KRAJINY

: ÚKOL 1

Schematicky pomocí jednoduchých grafických prvků vytvoř mapku okolí vaší školy. Zaměřte se na faktory, které ovlivňují kvalitu života, vč. jejich polohy:

● bod —linie ///// plocha

ŠKOLA

: ÚKOL 2

Za nejvýznamnější faktory ovlivňující kvalitu života považují (dle pořadí):

Napiš:

1.
2.
3.

A

- METODICKÝ LIST – 2 (ZŠ)
- **BIODIVERZITA, HABITATOVÉ NÁROKY RŮZNÝCH DRUHŮ FAUNY**

: CÍL

Seznámit žáky s pojmy biodiverzita a habitat, otevřít diskusi nad důležitostí zachování biodiverzity na Zemi a v konkrétních územích, vč. České republiky, informovat o možnostech ochrany biodiverzity a přírodních stanovišť (habitatů) ohrožených živočišných druhů.

: TEORETICKÁ VÝCHODISKA

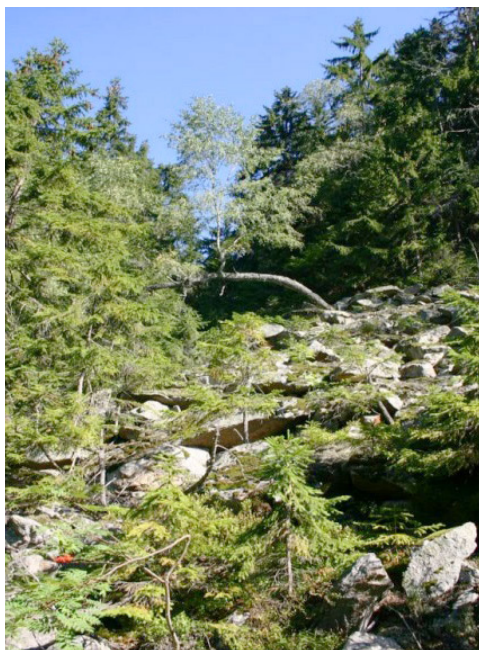
Biodiverzita znamená rozmanitost živých organismů na Zemi, rozmanitost druhů i ekosystémů. Lidskou činností způsobujeme celosvětové snižování biodiverzity.

Habitat je do českého jazyka překládán jako evropsky významný typ přírodního stanoviště. Konkrétní živočišné druhy mají určité habitatové nároky neboli nároky na přírodní stanoviště.

: ÚKOL 1

Pro které živočišné druhy je tato krajina ideálním přírodním prostředím neboli habitatem? Vyberte z možností a správné odpovědi zakroužkujte.

Správné odpovědi v metodickém listě jsou zvýrazněny tučně.

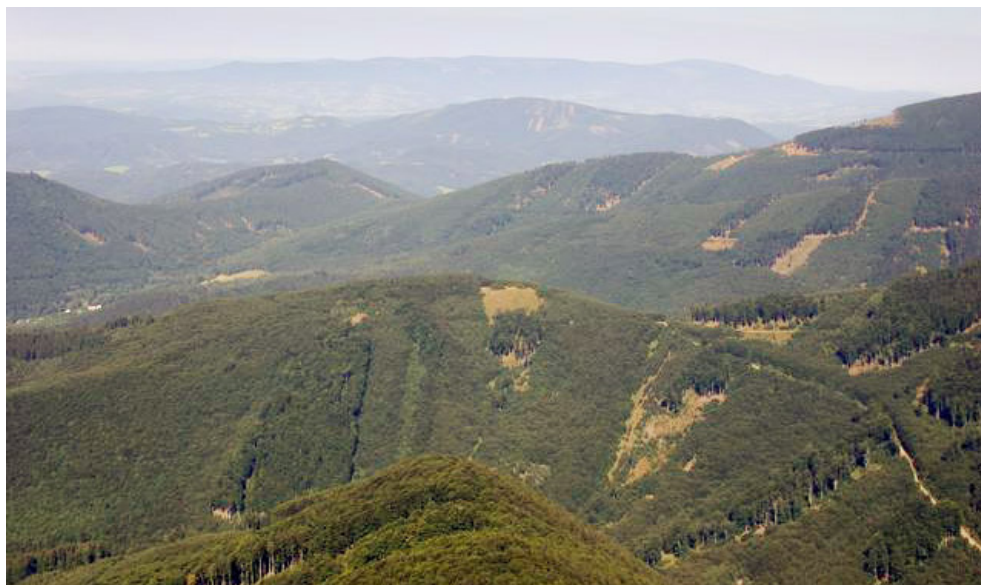


- a. prase divoké
- b. **kamzík horský**
- c. zajíc polní
- d. **rys ostrovid**



- a. **pstruh potoční**
- b. holub domácí
- c. zajíc polní
- d. **vydra říční**

- a. bažant obecný
- b. **vlk obecný**
- c. kachna divoká
- d. **medvěd hnědý**



- a. **zajíc polní**
- b. veverka obecná
- c. **liška obecná**
- d. perlorodka říční



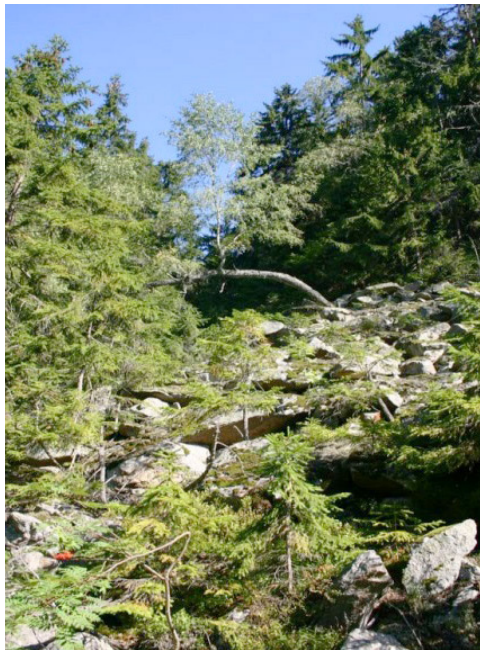
- a. orl skalní
- b. **kapr obecný**
- c. **chřástal vodní**
- d. jezevec lesní



A ● PRACOVNÍ LIST – 2 (ZŠ) ● BIODIVERZITA, HABITATOVÉ NÁROKY RŮZNÝCH DRUHŮ FAUNY

: ÚKOL 1

Pro které živočišné druhy je tato krajina ideálním přírodním prostředím neboli habitatem? Vyberte z možností a správné odpovědi zakroužkujte.

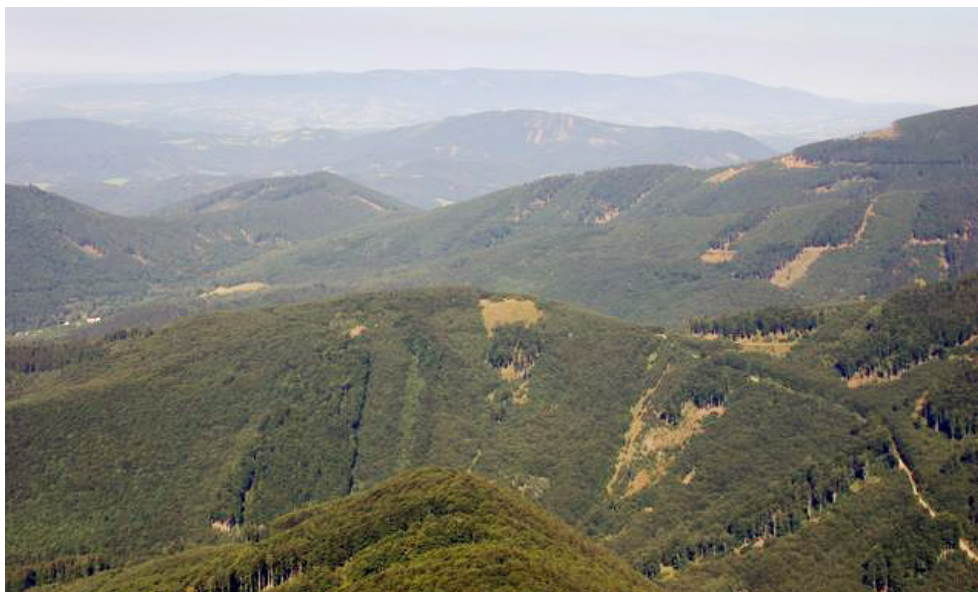


- a. prase divoké
- b. kamzík horský
- c. zajíc polní
- d. rys ostrovid



- a. pstruh potoční
- b. holub domácí
- c. zajíc polní
- d. vydra říční

- a. bažant obecný
- b. vlk obecný
- c. kachna divoká
- d. medvěd hnědý



- a. zajíc polní
- b. veverka obecná
- c. liška obecná
- d. perlorodka říční



- a. orl skalní
- b. kapr obecný
- c. chřástal vodní
- d. jezevec lesní



A

● METODICKÝ LIST – 3 (ZŠ) ● **SRÁŽKY ZVĚŘE S VOZIDLY A OPATŘENÍ**

: CÍL

Poučit žáky o nebezpečí střetech zvířete s vozidly, o tom, jak správně postupovat v případě, že během dopravní nehody dojde ke zranění zvířete. Žáci, před samotným objasněním správného postupu, vedou na danou problematiku diskuzi, kdy sami navrhnou vlastní řešení a konkrétní postup. Rozvíjena je tak klíčová kompetence řešení problémů, komunikativní a občanská.

: TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Prevence srážek zvířete s vozidly je nejdůležitější pro bezpečnost cestujících ve vozidle. V případě hrozící srážky dbáme zvýšené opatrnosti. Aby se živočichové volně nepohybovali po silnici, vznikají pro ně úpravy stávajících a budování nových migračních objektů.

: ÚKOL 1

Žáci se rozdělí do skupin po 3–5. Ve skupině dostanou zadaný konkrétní případ srážky zvířete, např.:

- Večer jedete autem po silnici, která vede lesem, rychlostí 80 km. hod⁻¹. Najednou vidíte, jak do cesty vbíhá srnka.
- Popište, jak se má zachovat řidič vozidla, když srnku uvidí vbíhat do cesty.
- Vysvětlete, jak se správně zachovat v případě, když vozidlo srnku srazilo.

Během 5 minut žáci ve skupinách prodiskutují, co by jako řidiči v dané situaci měli udělat. Po uplynutí časového limitu zástupce skupiny řekne, jak by se zachoval a proč. Popř. se mohou žáci podělit o vlastní zkušenosti, kdy viděli zvíře vbíhat před vozidlo, apod.

Vyučující je moderátorem diskuze.

: ÚKOL 2

Na základě tabulky nákladů na opravu vozidel po střetu se zvěří zjistěte, které živočišné druhy způsobují při srážce s vozidly v průměru největší finanční škody. Diskutujte.

Druh	n (ks)	Náklady na všechny nahlášené kolize (Kč)	PNJK (Kč)	Celkové odhadované náklady na opravu vozidel v celé ČR za rok (mil. Kč)
zajíc	31 (222)	150 450	678	101 (88 – 115)
srnec	91 (199)	957 470	4 811	619 (535 – 710)
kočka	3 (152)	4 500	30	3 (2,5 – 3,5)
bažant	2 (50)	12 200	244	10 (7 – 12)
kuna	0 (29)	–	–	–
liška	1 (26)	2 000	77	1 (0,8 – 1,8)
prase divoké	14 (26)	779 550	29 983	510 (330 – 735)
holub	0 (17)	–	–	–
pes	4 (16)	43 000	2 688	27 (16 – 46)
jezevec	0 (12)	–	–	–
káně	2 (12)	11 000	917	7 (3,5 – 12)
velcí býložravci	7 (10)	43 600	4 360	26 (13 – 52)
náklady celkem		2 003 770		1 304 (996 – 1687)

Legenda: **n** – počty kolizí, po kterých musely být vynaloženy náklady na opravu vozidel (ze všech hlášených kolizí s daným druhem) **PNJK** – průměrné náklady na jednu kolizi v Kč

Poznámka: Tabulka byla vytvořena na základě dotazníkového šetření řidičů a jejich vlastní zkušenosti se srážkami se zvěří – Mrtka a kol. (2013).

A ● PRACOVNÍ LIST – 3 (ZŠ)

● SRÁŽKY ZVĚŘE S VOZIDLY A OPATŘENÍ

: ÚKOL 1

Popište: Večer jedete autem po silnici, která vede lesem, rychlostí 80 km. hod-1. Najednou vidíte, jak do cesty vbíhá srnka.

- Popište, jak se má zachovat řidič vozidla, když srnku uvidí vbíhat do cesty.
- Vysvětlete, jak se správně zachovat v případě, když vozidlo srnku srazilo.

.....

.....

.....

.....

.....

: ÚKOL 2

Na základě tabulky nákladů na opravu vozidel po střetu se zvěří zjistěte, které živočišné druhy způsobují při srážce s vozidly největší finanční škody. Diskutujte.

Druh	n (ks)	Náklady na všechny nahlášené kolize (Kč)	PNJK (Kč)	Celkové odhadované náklady na opravu vozidel v celé ČR za rok (mil. Kč)
zajíc	31 (222)	150 450	678	101 (88 – 115)
srnec	91 (199)	957 470	4 811	619 (535 – 710)
kočka	3 (152)	4 500	30	3 (2,5 – 3,5)
bažant	2 (50)	12 200	244	10 (7 – 12)
kuna	0 (29)	–	–	–
liška	1 (26)	2 000	77	1 (0,8 – 1,8)
prase divoké	14 (26)	779 550	29 983	510 (330 – 735)
holub	0 (17)	–	–	–
pes	4 (16)	43 000	2 688	27 (16 – 46)
jezevec	0 (12)	–	–	–
káně	2 (12)	11 000	917	7 (3,5 – 12)
velcí býložravci	7 (10)	43 600	4 360	26 (13 – 52)
náklady celkem		2 003 770		1 304 (996 – 1687)

Legenda: n – počty kolizí, po kterých musely být vynaloženy náklady na opravu vozidel (ze všech hlášených kolizí s daným druhem) PNJK – průměrné náklady na jednu kolizi v Kč

A ● METODICKÝ LIST – 4 (ZŠ) ● MIGRAČNÍ PROPUSTNOST KRAJINY

: CÍL

Seznámit žáky s možnostmi sledování pohybu volně žijících živočichů v krajině.

: TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Při návrhu opatření k omezení fragmentace lze vycházet z hierarchie tří základních principů: prevence, zmírnění nebo kompenzace fragmentace. Pro návrh opatření je prvním krokem monitorování výskytu živočichů, pro něž je jedním z vhodných nástrojů využívání fotopasti.

: ÚKOL 1

Jaký živočišný druh byl zachycen na snímcích z fotopasti?

liška obecná



prase divoké





**jelen evropský
(mladý jedinec)**

ÚKOL 2

Jaké doplňující údaje jsou zaznamenány na snímku z fotopasti?
Odpovědi hledejte na liště dole pod snímkem.

Správná odpověď: název fotopasti, datum, čas pořízení snímku, fáze měsíce, teplota vzduchu ve stupních Celsia, teplota vzduchu ve stupních Fahrenheita, stav nabití baterií.

A ● PRACOVNÍ LIST – 4 (ZŠ) ● MIGRAČNÍ PROPUSTNOST KRAJINY

: ÚKOL 1

Jaký živočišný druh byl zachycen na snímcích z fotopasti?
Odpověď napište pod obrázek.





.....

: ÚKOL 2

Jaké doplňující údaje jsou zaznamenány na snímku z fotopasti? Odpovědi hledejte na liště dole pod snímkem.

a.

b.

c.

d.

e.

f.

g.

A

- METODICKÝ LIST – 1 (SŠ)
- **KRAJINY, FUNKČNOST KRAJINY, EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY**

: CÍL

Cílem je seznámit žáky s různými definicemi krajiny a obecně vnímáním krajiny, seznámit žáky se základními funkcemi krajiny a tím, co nám krajina poskytuje v rámci tzv. ekosystémových služeb, pracovní úkoly jsou zaměřeny na zjištění, jaké krajinné prvky dominují ve vybraných územích a jaké ekosystémové služby nám nabízí konkrétní krajina s možností diskuze nad vnímáním dalších užitků poskytovaných krajinou.

: TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Krajina je soubor systémů nebo krajinných prvků, které jsou vzájemně funkčně propojeny. Ekologické funkce krajiny mohou být definovány jako toky energie, materiálů a organismů mezi těmito prvky. Ekologické funkce krajiny jsou ovlivněny její strukturou. Ekosystémové služby jsou přínosy, které lidé získávají od ekosystémů neboli užitky poskytované společností přírodou.

: ÚKOL 1

Prohlédněte si obrázky.
Jaké krajinné prvky z ekologického hlediska převládají v těchto dvou ukázkách krajiny?
Zakroužkujte správnou odpověď.



- a. rozdělující koridory
- b. cenné prostředí
- c. spojující koridory
- d. **umělé prostředí**

: ÚKOL 2

Jaké ekosystémové služby (užitky pro společnost) poskytuje krajina na obrázku vlevo a vpravo? Doplňte pod obrázek.



**zásobovací služby zdroj pitné vody
vodní nádrž Koryčany**



**rekreační služby letní a zimní turistika
CHKO Jeseníky**

: ÚKOL 3

Zakroužkujte lokality s kulturními ekosystémovými službami v krajině:



a) zámecký park (Milotice)



b) těžba písku a šterku (Bzenec-Přívov)



c) termální koupaliště (lázně Bešeňová)



**d) přirozený úsek řeky Moravy
(přírodní památka Osypané břehy u Strážnice)**

A ● PRACOVNÍ LIST – 1 (SŠ) ● KRAJINY, FUNKČNOST KRAJINY, EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY

: ÚKOL 1

Prohlédněte si obrázky.

Jaké krajinné prvky z ekologického hlediska převládají v těchto dvou ukázkách krajiny? Zakroužkujte správnou odpověď.



- a. rozdělující koridory
- b. cenné prostředí
- c. spojující koridory
- d. umělé prostředí

: ÚKOL 2

Jaké ekosystémové služby (užitky pro společnost) poskytuje krajina na obrázku vlevo a vpravo? Doplňte pod obrázek.



: ÚKOL 3

Zakroužkujte lokality s kulturními ekosystémovými službami v krajině:



a) zámecký park (Milotice)



b) těžba písku a štěrku (Bzenec-Přívoz)



c) termální koupaliště (lázně Bešeňová)



d) přirozený úsek řeky Moravy
(přírodní památka Osypané břehy u Strážnice)

A ● METODICKÝ LIST – 2 (SŠ) ● PRVKY V KRAJINĚ, TYPOLOGIE A RÁZ KRAJINY

: CÍL

Seznámit žáky s přírodními a člověkem vytvořenými či ovlivněnými prvky krajiny (antropogenními prvky). V praktickém úkolu si žáci ověří, zda jsou schopni identifikovat antropogenní prvky krajiny, dále budou seznámeni s typy krajiny a pojmem krajinný ráz, s cílem vyvolání diskuze o konkrétních typech krajiny či oblastech se zachovalým krajinným rázem z okolí svého bydliště, bydliště příbuzných, navštěvovaných území.

: TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Přírodní prvky krajiny jsou přirozeně se vyskytující útvary. Antropogenní prvky krajiny jsou uměle člověkem vytvořené nebo přeměněné. Typologie krajiny vymezuje krajiny s podobnými vlastnostmi. Krajinný ráz je charakteristika určitého místa či oblasti.

: ÚKOL 1

Najděte antropogenní prvky krajiny na následujících fotografiích, diskutujte o svých postřezích a napište jejich seznam vedle fotografií.



- pole
- průmyslové podniky
- obytná zástavba
- silniční síť



- pole
- elektrické vedení
- hospodářské budovy
- polní cesta

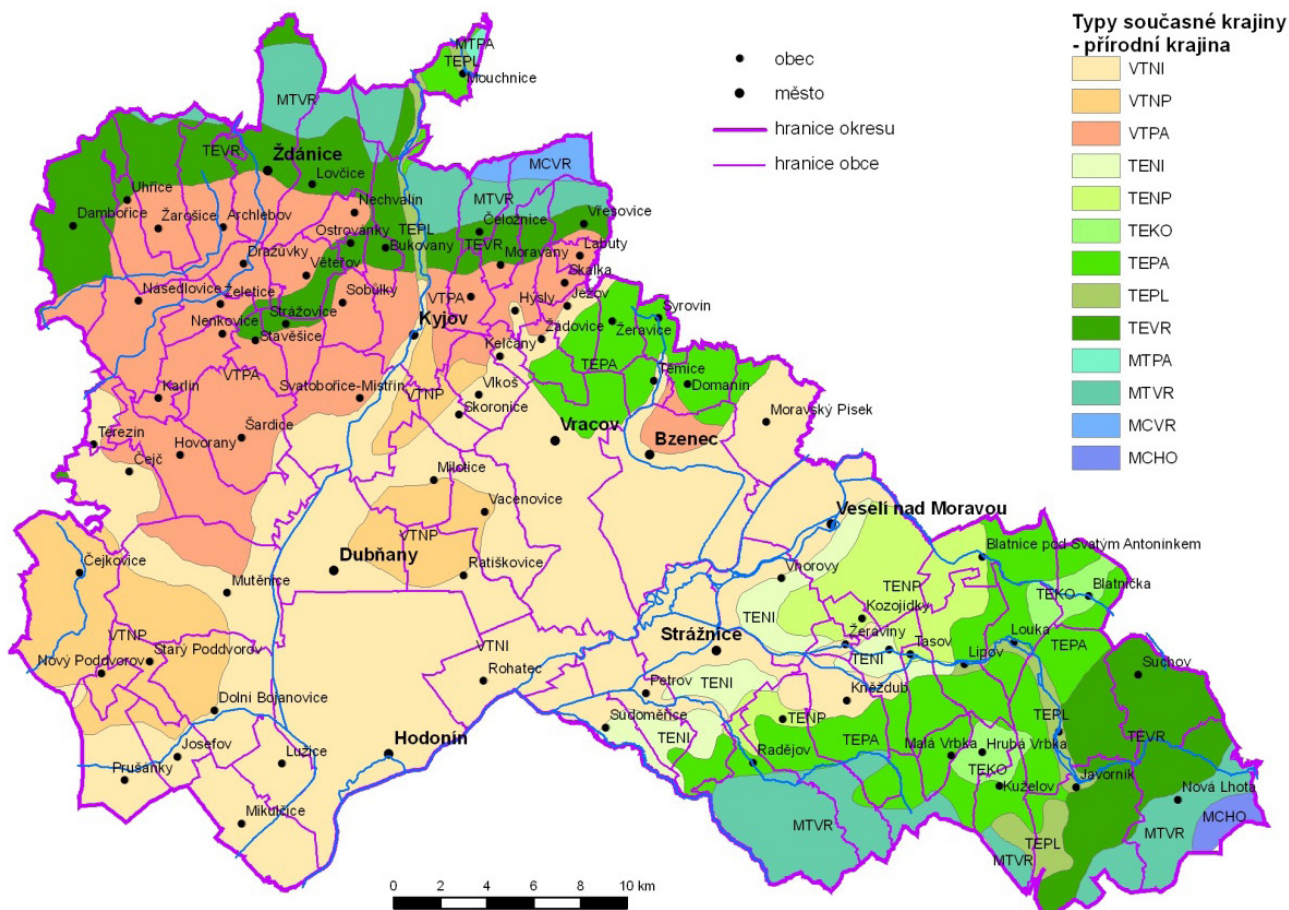


- jez na řece (Labe)
- železnice
- silnice
- hrad na skále (Střekov)
- městská zástavba (Ústí nad Labem)

: ÚKOL 2

Jakou kombinací charakteristik krajiny byla vytvořena tato typologie krajiny?
 Zakroužkujte správnou odpověď.

- kombinací půdních charakteristik (pedologie) a charakteristik vod (hydrologie)
- kombinací charakteristik klimatu (teplot) a reliéfu (povrchu země)**
- kombinací geologických charakteristik (hornin) a charakteristik bioty (rostlin a živočichů)



Obrázek 1: Typy současné krajiny – přírodní krajina v okrese Hodonín (upraveno podle autorů Kolečka, Romportl, Lipský, 2009). Celorepubliková mapa „Typy současné krajiny České republiky“ je k dispozici v podobě PDF na stránkách Ministerstva životního prostředí jako součást Atlasu krajiny České republiky, oddíl 5, str. 194 – 195, viz odkaz: <http://www.mzp.cz/atlas.krajiny/>. Lze ji využít pro region, který je žákům známý.

Vysvětlivky ke zkratkám na obrázku 1 vpravo – přírodní pozadí neboli přírodní krajina:

VTNI	velmi teplé roviny nížin	MTPA	mírně teplé pahorkatiny
VTNP	velmi teplé vlněné plošiny nížin	MTVR	mírně teplé vrchoviny
VTPA	velmi teplé pahorkatiny	MCVR	mírně chladné vrchoviny
TENI	teplé roviny nížin	MCHO	mírně chladné hornatiny
TENP	teplé vlněné plošiny nížin		
TEKO	teplé kotliny		
TEPL	teplé vlněné plošiny vysočin		
TEPA	teplé pahorkatiny		
TEVR	teplé vrchoviny		

A ● PRACOVNÍ LIST – 2 (SŠ) ● PRVKY V KRAJINĚ, TYPOLOGIE A RÁZ KRAJINY

: ÚKOL 1

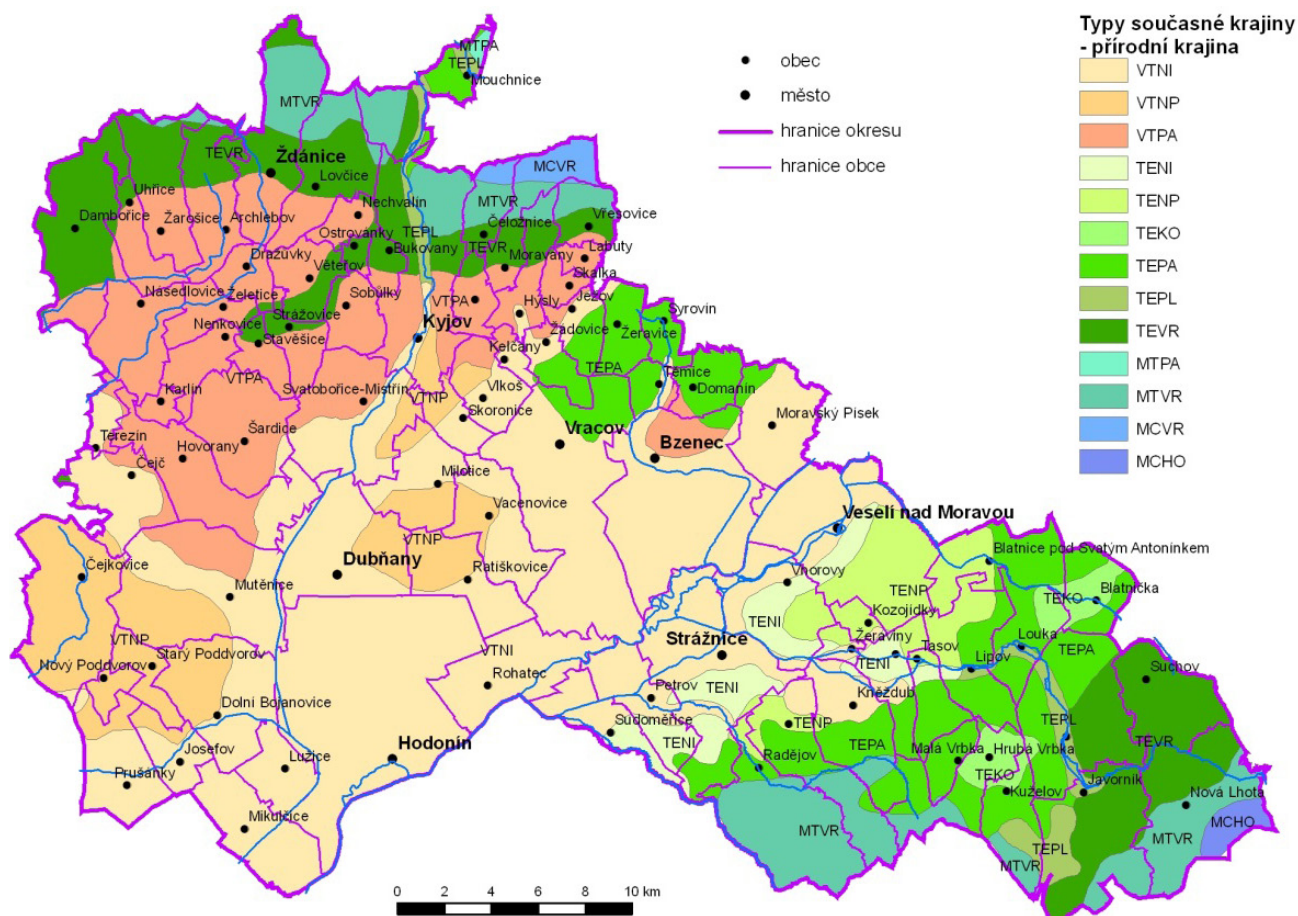
Najděte antropogenní prvky krajiny na následujících fotografiích, diskutujte o svých postřezích a napište jejich seznam pod fotografie.



: ÚKOL 2

Jakou kombinací charakteristik krajiny byla vytvořena tato typologie krajiny?
Zakroužkujte správnou odpověď.

- kombinací půdních charakteristik (pedologie) a charakteristik vod (hydrologie)
- kombinací charakteristik klimatu (teplot) a reliéfu (povrchu země)
- kombinací geologických charakteristik (hornin) a charakteristik bioty (rostlin a živočichů)



Obrázek 1: Typy současné krajiny – přírodní krajina v okrese Hodonín

Vysvětlivky ke zkratkám na obrázku 1 vpravo, přírodní pozadí neboli přírodní krajina:

VTNI	velmi teplé roviny nížin	MTPA	mírně teplé pahorkatiny
VTNP	velmi teplé zvlněné plošiny nížin	MTVR	mírně teplé vrchoviny
VTPA	velmi teplé pahorkatiny	MCVR	mírně chladné vrchoviny
TENI	teplé roviny nížin	MCHO	mírně chladné hornatiny
TENP	teplé zvlněné plošiny nížin		
TEKO	teplé kotliny		
TEPL	teplé zvlněné plošiny vysočin		
TEPA	teplé pahorkatiny		
TEVR	teplé vrchoviny		

A

● METODICKÝ LIST – 3 (SŠ) ● **FRAGMENTACE KRAJINY, ZTRÁTA LOKALIT A JEJICH PROPOJENÍ**

: CÍL

Otevřít diskusi zaměřenou na téma, jak žáci vnímají (a jestli vůbec) jako problém to, že krajina je lidmi rozdělována, „rozparcelována“, na malé části dopravními komunikacemi (silnice, železnice), které vytváří překážky pro volně žijící živočichy. Přes tyto překážky se živočichové nemohou dostat bez fatálních následků: usmrcení, zranění při střetu s vozidly. Je to jediný problém, nebo fragmentace způsobuje i další problémy?

: TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Dopravní komunikace (silnice, železnice) vytváří překážky pro volně žijící živočichy. Přes tyto překážky se živočichové těžko mohou dostat bez zranění nebo usmrcení při střetu s vozidly. Pro faunu s fragmentací souvisí také další potíže jako rušení živočichů, znečištění prostředí atd.

: ÚKOL 1

Vytvoření „mapy fragmentace“

Žáci dostanou mapu kraje (okresu, okolí svého města), ve kterém žijí, a zakreslí oblasti, které by mohly být nejvíce zasaženy fragmentací lokalit, tedy tam, kde silnice s nejvyšší intenzitou dopravy (tj. dálnice, rychlostní silnice a silnice I. třídy) protínají přírodní oblasti: tj. velké plochy lesa, malé osídlení, apod. Žáci označí místa, kde by bylo možné zlepšit průchodnost pro živočichy – využijí míst, kde se silnice kříží s vodními toky nebo s polními a lesními cestami.

Do mapy (**kraje, okresu, okolí města**), kterou jsi dostal, zakresli hlavní překážky vytvořené člověkem, které znamenají omezení pro pohyb živočichů, a označ místa, kde by se mohla zlepšit průchodnost pro živočichy.

: ÚKOL 2

Napiš 5 ekologických problémů rozdělení (fragmentace) krajiny dopravními cestami.

Ztráta lokalit a jejich propojení.

Bariérový efekt.

Usmrcení a zranění živočichové v důsledku sražení vozidly.

Rušení a znečištění okolí.

Ekologická funkce okrajů silnic – jako migrační koridor pro invazní druhy.

A ● PRACOVNÍ LIST – 3 (SŠ)

● FRAGMENTACE KRAJINY, ZTRÁTA LOKALIT A JEJICH PROPOJENÍ

: ÚKOL 1

Do mapy, kterou jsi dostal, zakresli hlavní překážky vytvořené člověkem, které znamenají omezení pro pohyb živočichů, a označ místa, kde by se mohla zlepšit průchodnost pro živočichy.

: ÚKOL 2

Napiš 5 ekologických problémů rozdělení (fragmentace) krajiny dopravními cestami.

1.
.....
.....
2.
.....
.....
3.
.....
.....
4.
.....
.....
5.
.....
.....

A ● METODICKÝ LIST – 4 (SŠ) ● OCHRANA KONEKTIVITY, EVROPSKÁ ZELENÁ INFRASTRUKTURA

: CÍL

Žáci budou seznámeni se základní koncepcí ochrany konektivity krajiny neboli propojenosti vhodných lokalit pro život a pohyb živočichů; bude představen koncept územního systému ekologické stability a jeho vztah k evropské Zelené infrastruktuře.

: TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Vzájemné propojení jednotlivých populací je zcela zásadní pro uchování životaschopnosti skupin živočichů i pro jejich genetickou rozmanitost. EU zavádí koncept „evropské Zelené infrastruktury“ jako důležitou část své strategie pro zachování biodiverzity.

: ÚKOL 1

Které z následujících obrázků ukazují důležité součásti evropské Zelené infrastruktury? Zakroužkujte správné odpovědi.



a) ekodukt nad silnicí



b) dálnice D1 u Kroměříže



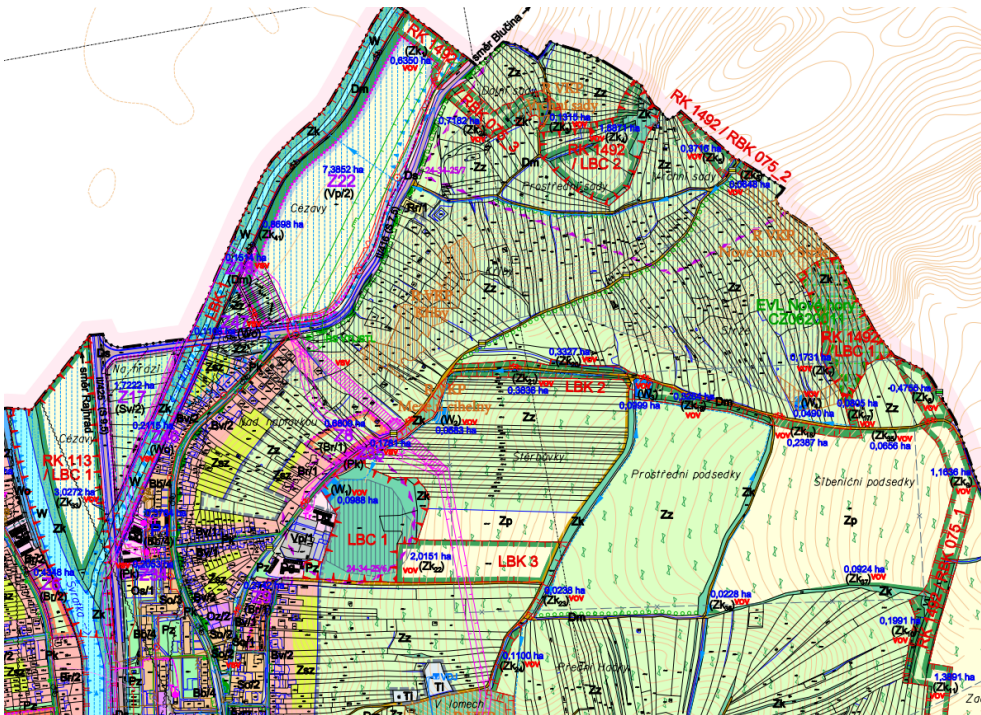
c) zábavní park „Mini-Europe“ v Bruselu



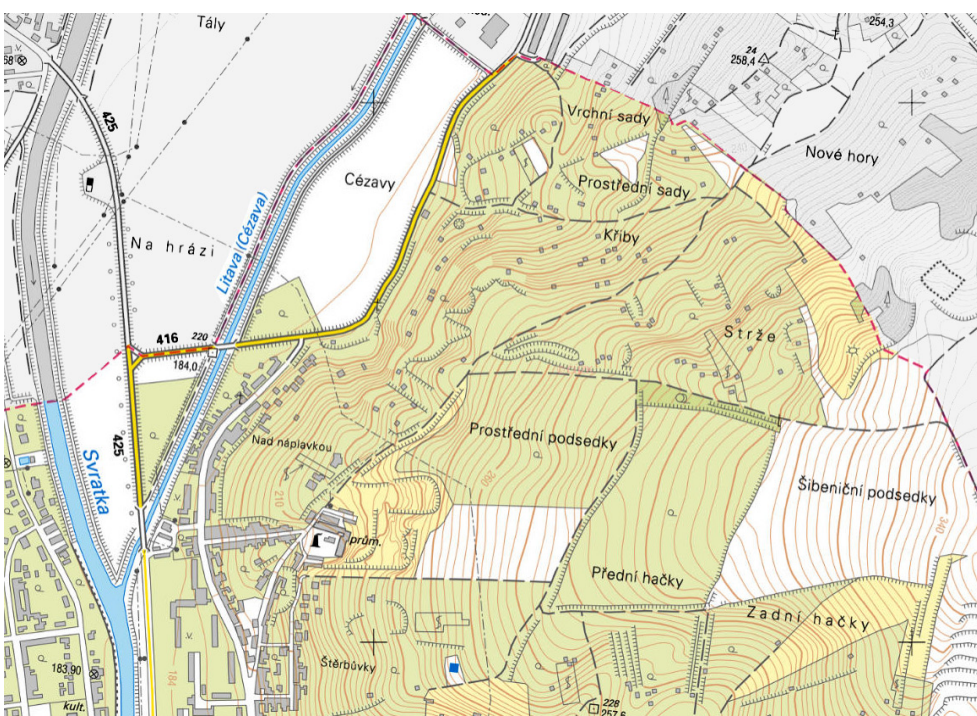
d) biokoridor spojující biocentra

: ÚKOL 2

Na následujícím obrázku vidíte ukázkou mapy okolí obce a pod ní výřez z územního plánu (příklad je z obce Židlochovice, je možné jej nahradit ukázkou žákům známého území). Jak jsou označeny v územním plánu obce skladebné součásti územního systému ekologické stability, tzn. lokální a regionální biocentra a biokoridory? (**nápověda: označení zkratkami a čísly**). Pokud pracujete na počítači, použijte zvětšení na 180 %.



Porovnáním s následující mapou po diskusi určete, jaké součásti krajiny tvoří již funkční či navrhovaná regionální nebo lokální biocentra a biokoridory (např. louky, pastviny, lesy, liniová vegetace, pole).



A ● PRACOVNÍ LIST – 4 (SŠ) ● OCHRANA KONEKTIVITY, EVROPSKÁ ZELENÁ INFRASTRUKTUR

: ÚKOL 1

Které z následujících obrázků ukazují důležité součásti evropské Zelené infrastruktury? Zakroužkujte správné odpovědi.



a)



b)



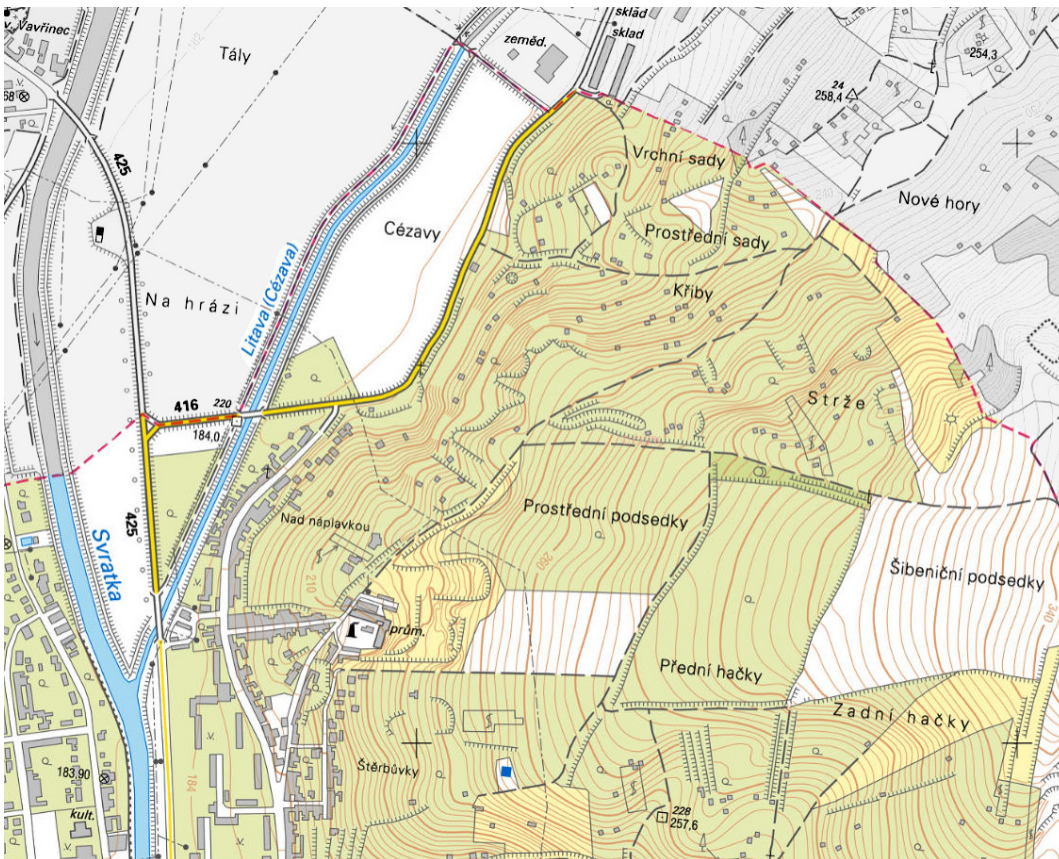
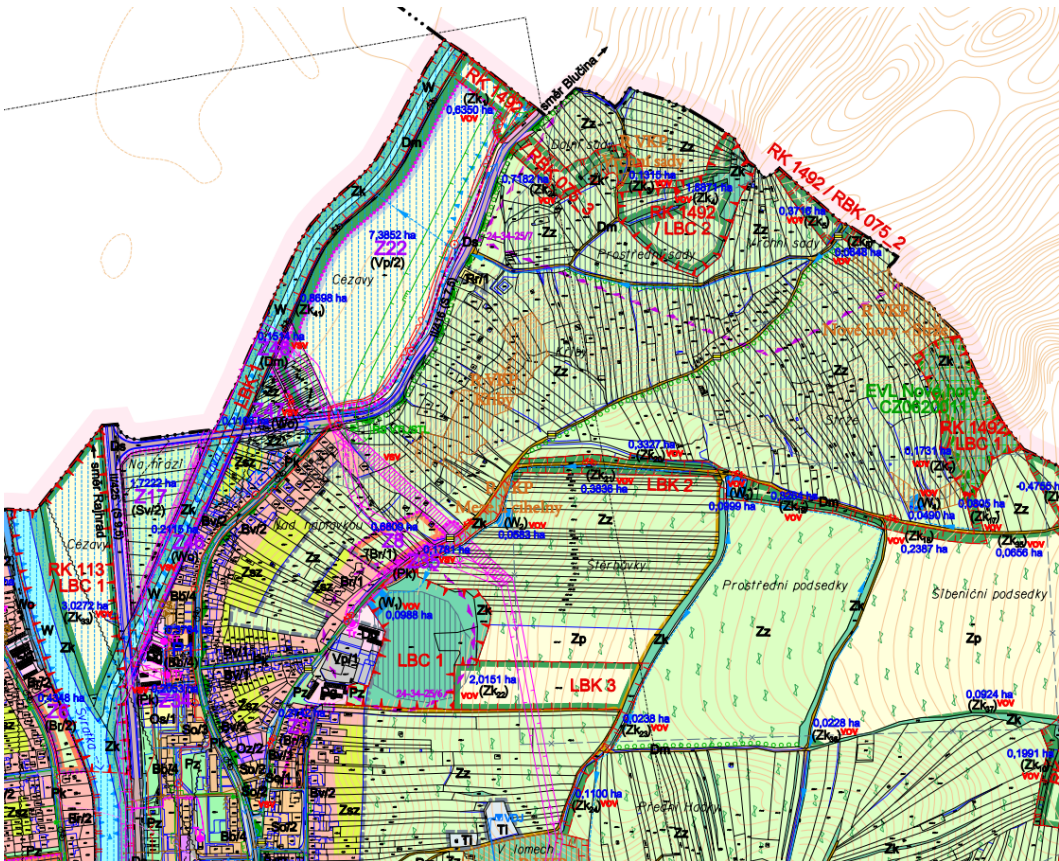
c)



d)

: ÚKOL 2

Na následujícím obrázku vidíte ukázkou mapy okolí obce a pod ní výřez z územního plánu. Jak jsou označeny v územním plánu obce skladebné součásti územního systému ekologické stability, tzn. lokální a regionální biocentra a biokoridory? (nápověda: označení zkratkami a čísly)



A

- METODICKÝ LIST – 5 (SŠ)
- **ANTROPOGENNÍ BARIÉRY PLOŠNÉ, PŘÍRODNÍ BARIÉRY**

: CÍL

Otevřít diskuzi o migračních bariérách pro volně žijící živočichy v krajině, které jsou vytvořené či využíváné člověkem, o přírodních migračních bariérách zabraňujících pohybu některých druhů živočichů, cílem je také poukázat na odlišné požadavky a omezení pro pohyb v krajině pro konkrétní živočišné druhy. Vysvětlit na příkladech, co je mozaikovitá krajina. (Mozaikovitá krajina je pestrá krajina s vysokým počtem malých plošek různého využití).

: TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Lidské osídlení je základní bariérou pro možnost pohybu živočichů v krajině. Bariérou jsou nejen sídla, ale i související zemědělské a průmyslové areály a objekty. Překážkou pohybu živočichů jsou i rozsáhlé plochy, které živočichové považují za nevhodné, např. bezlesé oblasti. Dále jde o velké vodní plochy nebo nevhodně upravené toky.

: ÚKOL 1

Vyhledejte na obrázcích, které území je vhodné a naopak nevhodné k migraci volně žijících živočichů, konkrétně středních a velkých savců (např. jelen, srnec, rys, vlk, liška, jezevec apod.). Zakroužkujte správnou odpověď a napište k ní důvody.



nevhodné – zástavba, silnice, železnice



vhodné – mozaikovitá krajina, přírodní prvky



nevhodné – rozlehlé pole, bez možnosti úkrytu



nevhodné – oplocené pastviny vedle silnice



vhodné – střídání luk, remízků, lesů



vhodné – vodní tok v lesním porostu

: ÚKOL 2

V přírodě je možné pozorovat některé stopy i na lesních a polních cestách, které mohou v odlehle krajinně živočišné využít pro migraci. Kterému živočišnému druhu patří tyto stopy? Zakroužkujte správnou odpověď.



- a. bažant obecný
- b. jelen evropský
- c. **rys ostrovid**
- d. prase divoké

: ÚKOL 3

V lese v okolí tohoto kůlu a kaliště (bahnitě místo, navštěvované především černou a jelení zvěří) lze nalézt především stopy jednoho živočišného druhu. O který druh se jedná? Kde se tento druh může v krajinně běžně vyskytovat a co ho v krajinně nejvíce omezuje v pohybu z antropogenních bariér? Zakroužkujte správnou odpověď.



- a. zajíc polní
- b. kamzík horský
- c. kachna divoká
- d. **prase divoké**

A ● PRACOVNÍ LIST – 5 (SŠ)

● ANTROPOGENNÍ BARIÉRY PLOŠNÉ, PŘÍRODNÍ BARIÉRY

: ÚKOL 1

Vyhledejte na obrázcích, které území je vhodné a naopak nevhodné k migraci volně žijících živočichů, konkrétně středních a velkých savců (např. jelen, srnec, rys, vlk, liška, jezevec apod.). Zakroužkujte správnou odpověď a napište k ní důvody.



vhodné / nevhodné

.....



vhodné / nevhodné

.....



vhodné / nevhodné

.....



vhodné / nevhodné

.....



vhodné / nevhodné

.....



vhodné / nevhodné

.....

: ÚKOL 2

V přírodě je možné pozorovat některé stopy i na lesních a polních cestách, které mohou v odlehle krajíně živočišné využít pro migraci. Kterému živočišnému druhu patří tyto stopy? Zakroužkujte správnou odpověď.



- a. bažant obecný
- b. jelen evropský
- c. rys ostrovid
- d. prase divoké

: ÚKOL 3

V lese v okolí tohoto kůlu a kaliště (bahnité místo, navštěvované především černou a jelení zvěří) lze nalézt především stopy jednoho živočišného druhu. O který druh se jedná? Kde se tento druh může v krajíně běžně vyskytovat a co ho v krajíně nejvíce omezuje v pohybu z antropogenních bariér? Zakroužkujte správnou odpověď.



- a. zajíc polní
- b. kamzík horský
- c. kachna divoká
- d. prase divoké

A

● METODICKÝ LIST – 6 (SŠ) ● **ANTROPOGENNÍ BARIÉRY LINIOVÉ, KUMULACE BARIÉR A CELKOVÁ PROPUSTNOST KRAJINY**

: CÍL

Seznámit žáky s problémem lidmi vytvořených (neboli antropogenních) překážek ve volném pohybu a migraci živočichů. Otevřít na toto téma diskusi a zaměřit se na to, jak žáci tuto problematiku vnímají a zda ji vůbec vnímají. Zdali vnímají rozdělení, „rozparcelování“, krajiny činností člověka, což není jen doprava, ale i další činnosti: suburbanizace, postupné zastavění území v okolí komunikací, apod. Jak tento problém souvisí se zhoršováním životního prostředí a činností člověka?

: TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Zatímco znečištění ovzduší a hluk se s úspěchem snižují, u antropogenních bariér zatím příliš velký pokrok nenastává. Bylo/je to dáno nejen výstavbou silniční a železniční sítě. Navíc dochází ke sčítání/kumulaci účinků jednotlivých bariér. Nově vybudované sítě se stávají faktory přitažlivosti pro další činnost člověka.

: ÚKOL 1

Žáci ve vlastním regionu, kde bydlí (kraj, okres) zhodnotí, ve kterých lokalitách je kumulace bariér největší, tedy dopravní komunikace, kolem nichž se v posledních letech nejvíce stavělo. Z nich vyberou ty, kde to nejvíce vadí z hlediska ochrany přírody (lesy, případně chráněná území). Následně se žáci seznámí co to je územní plán a pokusí se vlastními slovy vysvětlit, jak by bylo možné kumulaci bariér zabránit. S pomocí mapy kraje vyber oblasti, kde jsou nejvíce kumulovány antropogenní bariéry (dálnice, doprovodná výstavba), a kde to nejvíce vadí z hlediska ochrany přírody.

Žáci tam, kde bydlí (kraj, okres), zhodnotí, ve kterých lokalitách je kumulace bariér největší, tedy dopravní komunikace, kolem nichž se v posledních letech nejvíce stavělo. Diskutujte a popište, jak se kumulují (zvětšují) vlivy antropogenních bariér. Společně vyberte ty, kde to nejvíce vadí z hlediska ochrany přírody (lesy, případně chráněná území). Následně se žáci seznámí s tím, co je územní plán a pokusí se vlastními slovy vysvětlit, jak by bylo možné kumulaci bariér zabránit.

S pomocí mapy kraje vyberte oblasti, kde jsou nejvíce kumulovány antropogenní bariéry (dálnice, doprovodná výstavba) a kde nejvíce vadí z hlediska ochrany přírody. Vybrané oblasti запиšte.

Odpověď: Je individuální pro každý kraj, město, obec.

: ÚKOL 2

Co je územní plán a jak ovlivňuje vznik antropogenních bariér?

Ovlivňuje změny v krajině. Určuje prostorové rozmístění a funkční využití jednotlivých ploch v rámci obcí. Jeho hlavní výkres má podobu velké mapy, kde jsou odlišeny jednotlivé plochy v území s odlišnou funkcí.

: ÚKOL 3

Jak se jmenuje územní plán pro kraje?

Zásady územního rozvoje

A ● PRACOVNÍ LIST – 6 (SŠ)

● ANтропоГЕННІ БАРИЭРЫ ЛИНІОВЭ, КУМУЛАЦЕ БАРИЭР А ЦЕЛКОВЭ ПРОПУСТНОСТ КРАЈІНЫ

: ÚKOL 1

S pomocí mapy kraje vyberte oblasti, kde jsou nejvíce kumulovány antropogenní bariéry (dálnice, doprovodná výstavba), a kde nejvíce vadí z hlediska ochrany přírody. Vybrané oblasti zapište.

.....

.....

.....

: ÚKOL 2

Co je územní plán a jak ovlivňuje vznik antropogenních bariér?

.....

.....

.....

: ÚKOL 3

Jak se jmenuje územní plán pro kraje?

.....

.....

.....

A ● METODICKÝ LIST – 7 (SŠ) ● MANAGEMENT ZELENÝCH PLOCH V OKOLÍ KOMUNIKACÍ

: CÍL

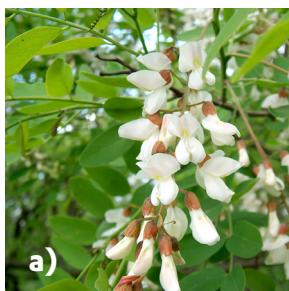
Žák porozumí danému tématu, na základě teoretických znalostí odpoví na otázky a vyřeší následující úkoly.

: TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Invazní druhy rostlin se agresivně šíří a vytlačují původní rostlinné druhy. Rozvrací tak ekosystém. Management zelených ploch napomáhá, aby vegetace přinášela pozitivní efekty, nesnižovala bezpečnost silničního provozu nebo nepodporovala šíření ruderální vegetace a invazních druhů v krajině. Liniová zeleň plní dvě základní funkce: stanovištní a koridorovou.

: ÚKOL 1

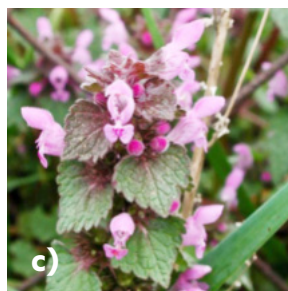
Zakroužkujte možnosti, které představují nejznámější invazní druhy v české krajině.



a)



b)



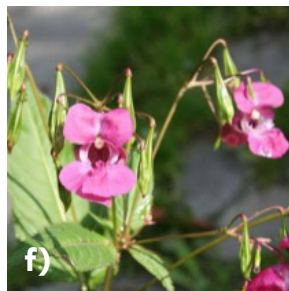
c)



d)



e)

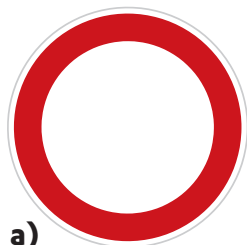


f)

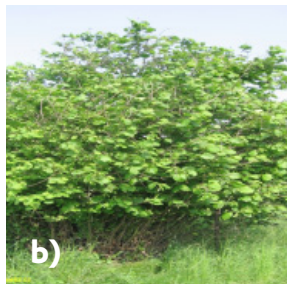
- a. akát trnovník
- b. bolševník velkolepý
- c. hluchavka nachová
- d. lípa srdčitá
- e. maliník obecný
- f. netykavka žláznatá

: ÚKOL 2

Zakroužkujte možnosti, které představují kombinaci vhodných opatření zajišťující optimální funkce liniové zeleně s ohledem na bezpečnost provozu:



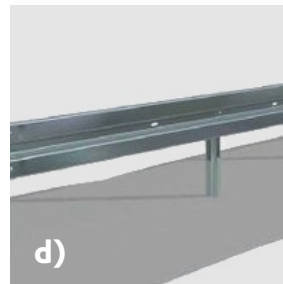
a)



b)



c)



d)



e)



f)



g)

- a. zákaz vjezdu
- b. **keř**
- c. zpomalovací práh
- d. **svodidla**
- e. **strom**
- f. semafor
- g. **trávník**

: ÚKOL 3

Doplňující otázky, s možnou diskuzí nad odpověďmi:

OTÁZKA 1

Jaké jsou nejzávažnější důsledky špatného managementu zelených ploch v okolí komunikací?

Invazní druhy a ruderalní vegetace, snížení biodiverzity, snížení bezpečnosti silničního provozu, nedokonalé snižování prašnosti a věrné eroze.

OTÁZKA 2

Uveďte nástroje, činnosti a postupy, kterými lze efektivně zvýšit kvalitu liniové zeleně v okolí komunikace.

Prořezávání křovin a stromů, sekání travnatých společenstev, čištění příkopů propustků a tunelů. Důležité je správné načasování sekání trávy, pěstování přirozených druhů dřevin, eliminace zásahů ve vegetační sezóně a minimalizace chemikálií.

OTÁZKA 3

Na co je třeba vzhledem k provozu na komunikaci brát vždy ohled při úpravách doprovodné zeleně?

Veškeré úpravy v okolí komunikace by měly být prováděny s ohledem na zachování bezpečnosti silničního provozu.

OTÁZKA 4

Uveďte pozitivní funkce a přínosy liniové zeleně z hlediska biodiverzity i lidské společnosti.

Stanovištní funkce může díky dobrému managementu obohatit krajinu o již vymizelé původní druhy a zvýšit tak její biodiverzitu. Koridorová funkce zajišťuje migraci živočichů. Snižování prašnosti v okolí komunikací, kdy díky vhodnému druhovému složení dochází k zachytávání značného množství prachových částic na vegetačním krytu. Minimalizace větrné eroze v okolí komunikací. Estetická funkce doprovodné zeleně.

OTÁZKA 5

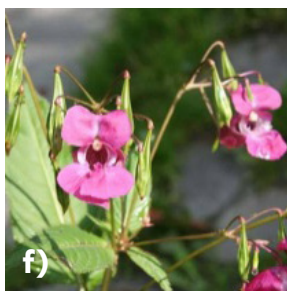
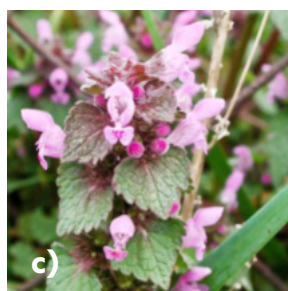
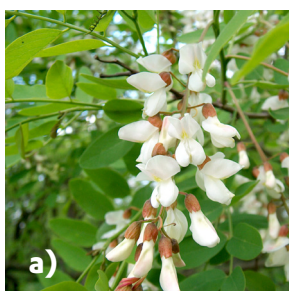
Uveďte negativní dopady liniové zeleně kolem komunikací jak z hlediska biodiverzity, tak lidské společnosti.

Riziko kolize automobilu se stromem v aleji stojícím blízko komunikace a snížení rozhledových úhlů v křižovatkách. Zvýšení rizika vzniku požárů v suchých oblastech. Prostředí pro šíření ruderalní vegetace a invazních druhů.

A ● PRACOVNÍ LIST – 7 (SŠ) ● MANAGEMENT ZELENÝCH PLOCH V OKOLÍ KOMUNIKACÍ

: ÚKOL 1

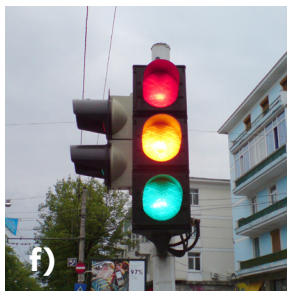
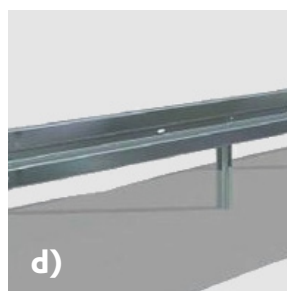
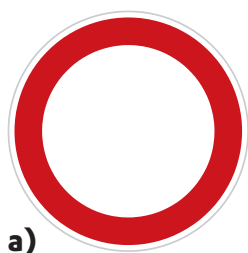
Zakroužkujte možnosti, které představují nejznámější invazní druhy v české krajině.



- a. akát trnovník
- b. bolševník velkolepý
- c. hluchavka nachová
- d. lípa srdčitá
- e. maliník obecný
- f. netykavka žláznatá

: ÚKOL 2

Zakroužkujte možnosti, které představují kombinaci vhodných opatření zajišťující optimální funkce liniové zeleně s ohledem na bezpečnost provozu:



- a. zákaz vjezdu
- b. keř
- c. zpomalovací práh
- d. svodidla
- e. strom
- f. semafor
- g. trávník

: ÚKOL 3

Krátce odpovězte na následující otázky:

OTÁZKA 1

Jaké jsou nejzávažnější důsledky špatného managementu zelených ploch v okolí komunikací?

.....

.....

OTÁZKA 2

Uveďte nástroje, činnosti a postupy, kterými lze efektivně zvýšit kvalitu liniové zeleně v okolí komunikace.

.....

.....

Otázka 3

Na co je třeba vzhledem k provozu na komunikaci brát vždy ohled při úpravách doprovodné zeleně?

.....

.....

Otázka 4

Uveďte pozitivní funkce a přínosy liniové zeleně z hlediska biodiverzity i lidské společnosti.

.....

.....

Otázka 5

Uveďte negativní dopady liniové zeleně kolem komunikací jak z hlediska biodiverzity, tak lidské společnosti.

.....

.....

A ● METODICKÝ LIST – 8 (SŠ) ● PRŮCHODY A PROPUSTKY PRO FAUNU

: CÍL

Ukázat žákům možnosti a význam jednotlivých opatření k omezení negativních dopadů fragmentace krajiny dopravní infrastrukturou (dělení krajiny na izolované celky s omezenou možností průchodu pro volně žijící živočichy).

: TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Průchody a propustky pro volně žijící živočichy jsou důležité z hlediska zachování celkové průchodnosti krajiny. Jedná se o místní potřeby (např. pro obojživelníky) i potřeby dálkových migračních koridorů (např. pro velké savce).

: ÚKOL 1

Zhodnoť následující čtyři obrázky. Jde o pozitivní nebo negativní ukázkou objektů pro snížení fragmentace, tzn. zlepšení prostupnosti krajiny pro živočichy? Zakroužkuj správnou odpověď.



pozitivní/negativní
rozměry i podloží vyhovují



pozitivní/negativní
rozměry i podloží vyhovují



pozitivní/negativní
plot zabraňuje migraci



pozitivní/negativní
malé rozměry a nevhodné podloží

: ÚKOL 2

Přiřaď k jednotlivým průchodům na fotografiích vhodné cílové druhy.
K druhu napiš písmena odpovídajících fotografií
(k jednomu objektu jich může být i více):



a)



b)



c)



d)

Správné odpovědi:

liška obecná – a, c, d

los evropský – a

ropucha obecná – b, c

netopýr velký

jezevec lesní – a, c, d

ježek západní – d

jelen lesní – a

vlk obecný – a

čáp bílý

skokan hnědý – b, c

prase divoké – a, d

A ● PRACOVNÍ LIST – 8 (SŠ) ● PRŮCHODY A PROPUSTKY PRO FAUNU

: ÚKOL 1

Zhodnoť následující čtyři obrázky. Jde o pozitivní nebo negativní ukázkou objektů pro snížení fragmentace, tzn. zlepšení prostupnosti krajiny pro živočichy? Zakroužkuj správnou odpověď.



pozitivní/negativní

.....

.....



pozitivní/negativní

.....

.....



pozitivní/negativní

.....

.....



pozitivní/negativní

.....

.....

: ÚKOL 2

Přiřaď k jednotlivým průchodům na fotografiích vhodné cílové druhy.
K druhu napiš písmena odpovídajících fotografií
(k jednomu objektu jich může být i více):



a)



b)



c)



d)

- liška obecná
- los evropský
- ropucha obecná
- netopýr velký
- jezevec lesní
- ježek západní
- jelen lesní
- vlk obecný
- čáp bílý
- skokan hnědý
- prase divoké

A ● METODICKÝ LIST – 9 (SŠ)

● HISTORICKÝ VÝVOJ ANTROPOGENNÍCH BARIÉR

: CÍL

Seznámit žáky s druhotnými (sekundárními) efekty dopravy, zejména rozvojem dopravní infrastruktury a navazujícího osídlení, otevřít diskuzi o vlivu lokalizace železničních dopravních uzlů na vývoj sídel, seznámit žáky s možnostmi hodnocení historického vývoje antropogenních bariér, zdůraznit důležitost zachování krajinného rázu v ceněných a zachovalých územích.

: TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Výstavba dopravní infrastruktury (významných silnic, obchvatů, křižovatek, parkovišť apod.) často vyvolá budování nových obydlí a objektů, které následně poptávají opět výstavbu další dopravní infrastruktury. Historický význam mělo z pohledu sekundárního efektu dopravy budování prvních železnic.

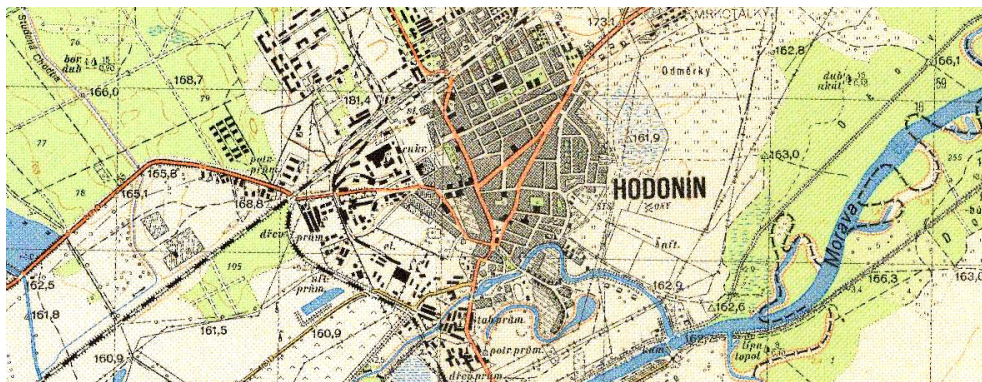
: ÚKOL 1

Pokuste se vyhodnotit za pomoci starých map, jaký měla vliv železniční dopravní síť a silniční dopravní síť na rozvoj zastavěných ploch města Hodonína (rozvoj průmyslu nebo bydlení, koncentrace největšího rozmachu zastavěných území). Porovnejte si své zájmové území např. s využitím mapy druhého vojenského mapování z let 1836 – 1852 na www.mapy.cz

Okolí Hodonína na mapě 2. rakouského vojenského mapování v měřítku 1:28 800 z roku 1841



Okolí Hodonína na mapě československého vojenského mapování v měřítku 1:25 000 z roku 1955



: ÚKOL 2

Posuďte z hlediska krajinného rázu, které území z dvojice obrázků vedle sebe je hodnotnější. Zakroužkujte správnou odpověď.

Poznámka: jako další možnost lze využít i jiné fotografie např. z okolí bydliště, místa aktivního odpočinku, zahraničí apod.



více/méně hodnotné území –
stepní vegetace a lesy na Pálavě



více/méně hodnotné území –
velké bloky orné půdy u obce Terežín u Čejče



více/méně hodnotné území –
pole, silo a silnice (Hodonice u Znojma)



více/méně hodnotné území –
Pustevny v CHKO Beskydy



více/méně hodnotné území –
krajina Jizerských hor



více/méně hodnotné území –
výstavba bytů v Brně,
nedaleko ulice Vídeňské

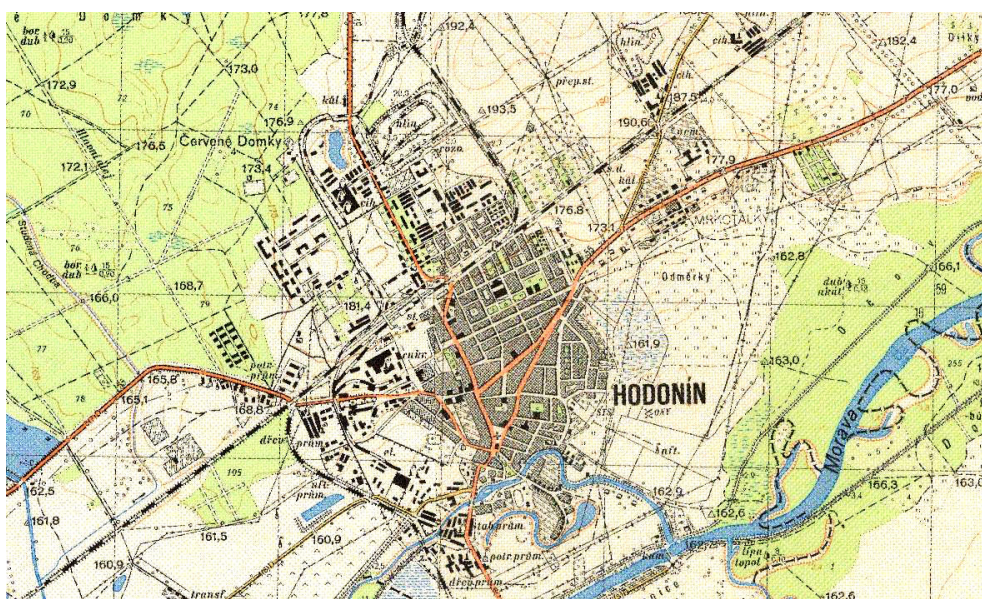
A ● PRACOVNÍ LIST – 9 (SŠ) ● HISTORICKÝ VÝVOJ ANTROPOGENNÍCH BARIÉR

: ÚKOL 1

Pokuste se vyhodnotit za pomoci starých map, jaký měla vliv železniční dopravní síť a silniční dopravní síť na rozvoj zastavěných ploch města Hodonín (rozvoj průmyslu nebo bydlení, koncentrace největšího rozmachu zastavěných území). Porovnejte si své zájmové území např. s využitím mapy druhého vojenského mapování z let 1836 – 1852 na www.mapy.cz



Okolí Hodonína na mapě 2. rakouského vojenského mapování v měřítku 1:28 800 z roku 1841



Okolí Hodonína na mapě československého vojenského mapování v měřítku 1:25 000 z roku 1955

: ÚKOL 2

Posuďte z hlediska krajinného rázu, které území z dvojice obrázků vedle sebe je hodnotnější. Zakroužkujte správnou odpověď.

Poznámka: jako další možnost lze využít i jiné fotografie např. z okolí bydliště, místa aktivního odpočinku, zahraničí apod.



více/méně hodnotné území



více/méně hodnotné území



více/méně hodnotné území



více/méně hodnotné území



více/méně hodnotné území



více/méně hodnotné území

A ● METODICKÝ LIST – 10 (SŠ) ● STRATEGICKÁ ÚROVEŇ A ÚZEMNÍ PLÁNOVÁNÍ

: CÍL

Seznámit žáky s problematikou posuzování vlivů strategických koncepčních dokumentů pro větší území na životní prostředí, včetně dopadů budování dopravních komunikací na migraci volně žijících živočichů. Problematika bude vysvětlena s využitím tzv. nefragmentovaných území krajiny (anglicky UAT), postupy na různé úrovni územního plánování a s využitím tzv. migračních studií.

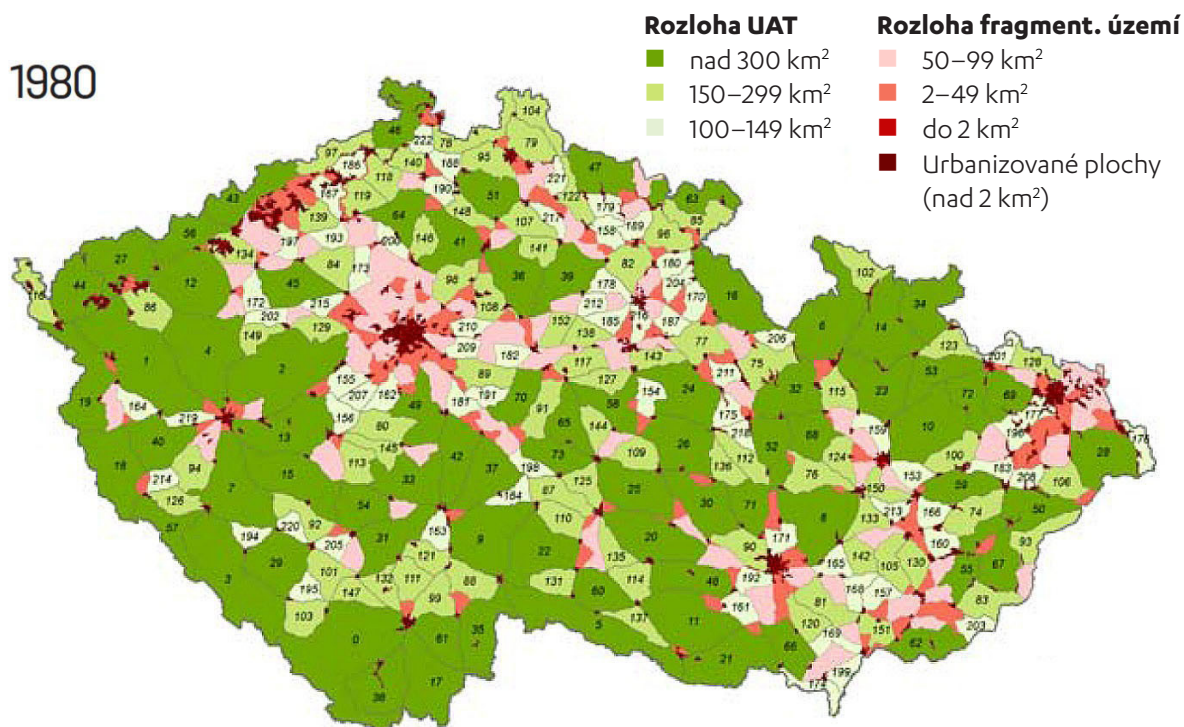
: TEORETICKÁ VÝCHODISKA

SEA je nástrojem pro vyhodnocení možných dopadů realizace připravovaných koncepcí na kvalitu životního prostředí a na veřejné zdraví. Posuzuje koncepční či strategické dokumenty, které mají stanovit budoucí směřování rozvoje v určité oblasti činnosti. Klíčovou roli při plánování evropské Zelené infrastruktury bude hrát územní plánování, včetně strategického plánování, které bude definovat požadavky na vzájemnou konektivitu krajiny na úrovni vyšších územních celků (státy, regiony). Migrační studie hodnotí ochranu celistvosti krajiny a ochrana průchodnosti krajiny pro živočichy.

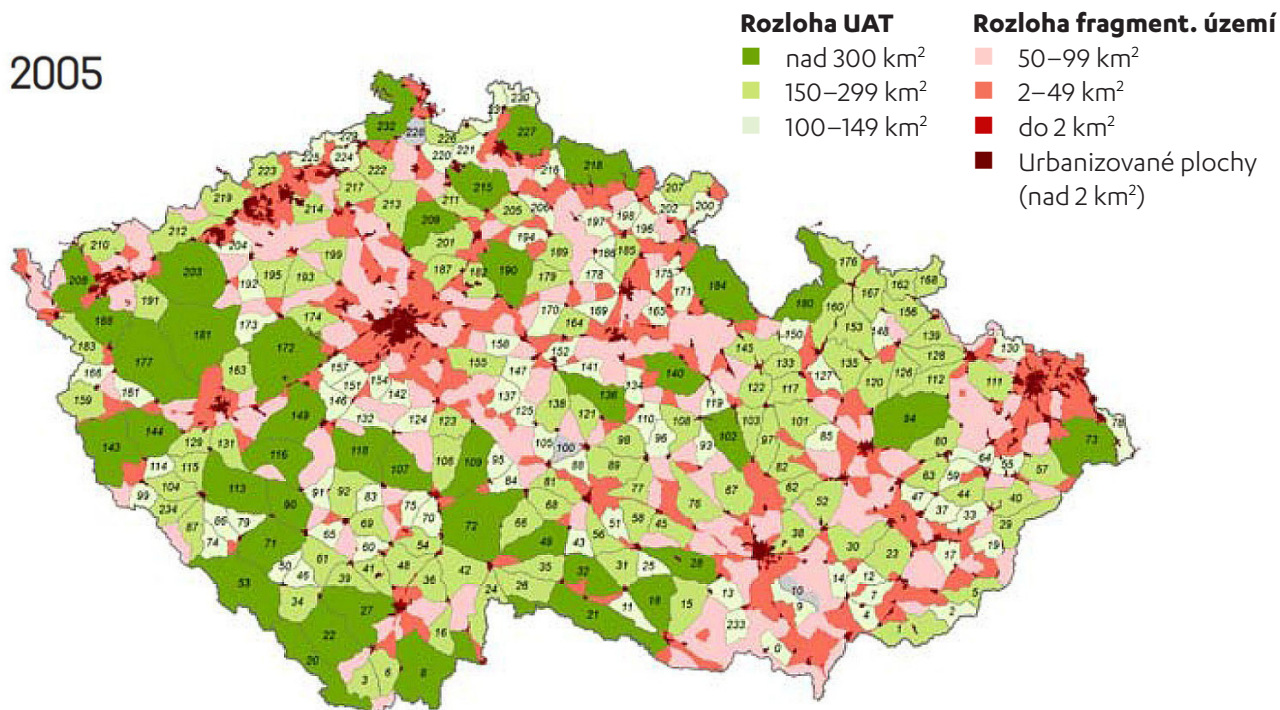
Poznámka: SEA (z anglického Strategic Environmental Assessment), česky posuzování vlivů koncepcí na životní prostředí.

: ÚKOL 1

Prohlédněte si mapy nefragmentovaných a fragmentovaných ploch krajiny komunikacemi s intenzivní dopravou a odpovzte na následující otázky.



2005



(Zdroj: Anděl a kol., 2010)

OTÁZKA 1

Která území se mezi roky 1980 a 2005 rozšiřovala? Zakroužkujte správnou odpověď.

Fragmentovaná/nefragmentovaná území

OTÁZKA 2

Co způsobilo zásadní rozdíl ve fragmentaci krajiny v tomto období?

Zakroužkujte správné odpovědi.

- vyhlášení nových chráněných území (CHKO a NP)
- budování nových dopravních komunikací (zejména dálnic a rychlostních komunikací)
- zvýšení intenzity dopravy na silnicích
- obnova luk a pastvin v horských oblastech

: ÚKOL 2

OTÁZKA 1

Diskutujte, jaká jsou možná opatření ke zmírnění fragmentace krajiny dopravou (např. vhodná lokalizace nově budovaných dopravních tras, budování průchodů pro živočichy u dopravních komunikací).

OTÁZKA 2

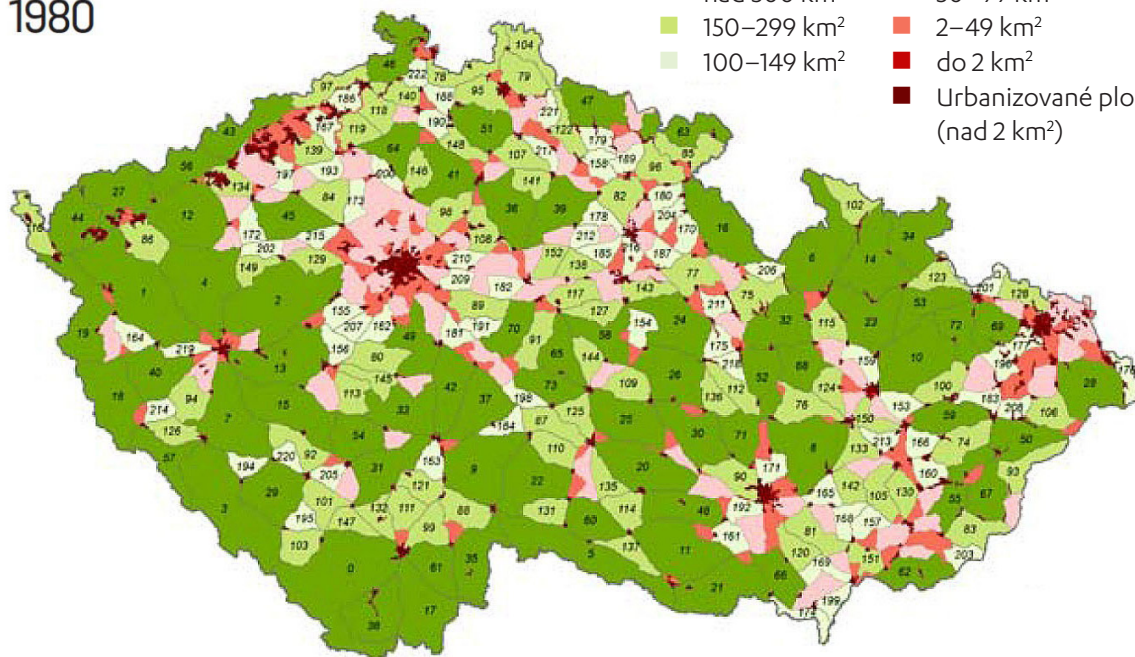
Diskutujte nad mapami a určete, kde došlo k nejzásadnějším změnám mezi roky 1980 a 2005. Co změny mohlo způsobit?

A ● PRACOVNÍ LIST – 10 (SŠ) ● STRATEGICKÁ ÚROVEŇ A ÚZEMNÍ PLÁNOVÁNÍ

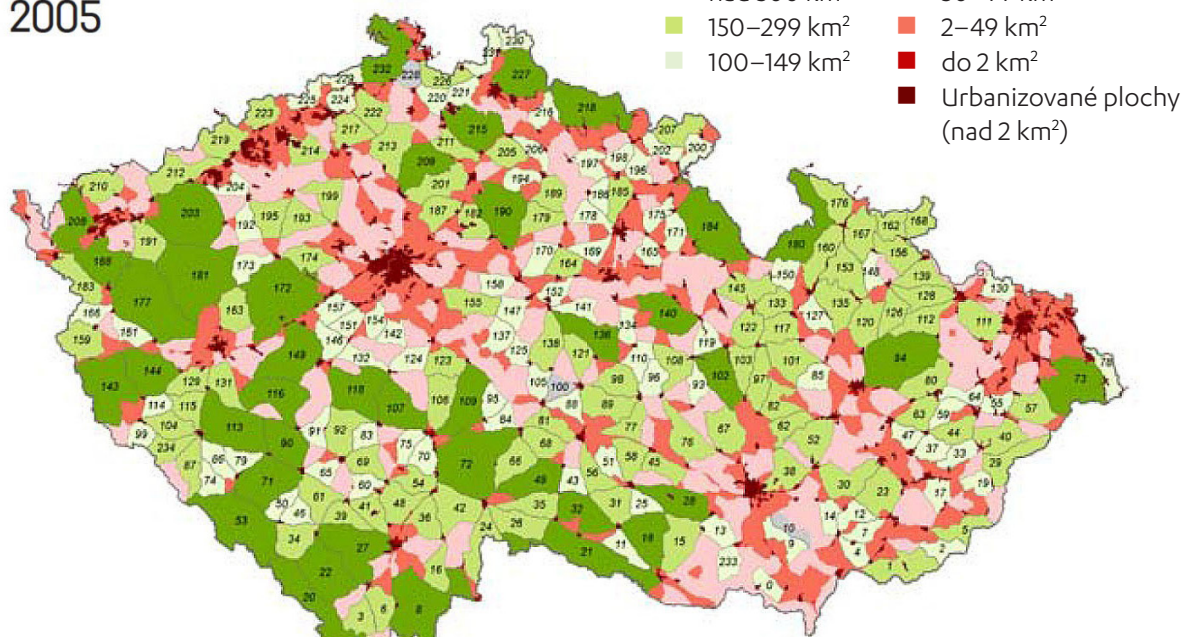
: ÚKOL 1

Prohlédněte si mapy nefragmentovaných a fragmentovaných ploch krajiny komunikacemi s intenzivní dopravou a odpovězte na následující otázky.

1980



2005



(Zdroj: Anděl a kol., 2010)

OTÁZKA 1

Která území se mezi roky 1980 a 2005 rozšiřovala?

Zakroužkujte správnou odpověď. Fragmentovaná/nefragmentovaná území

OTÁZKA 2

Co způsobilo zásadní rozdíl ve fragmentaci krajiny v tomto období?

Zakroužkujte správné odpovědi.

- a. vyhlášení nových chráněných území (CHKO a NP)
- b. budování nových dopravních komunikací (zejména dálnic a rychlostních komunikací)
- c. zvýšení intenzity dopravy na silnicích
- d. obnova luk a pastvin v horských oblastech

: ÚKOL 2

OTÁZKA 1

Diskutujte, jaká jsou možná opatření ke zmírnění fragmentace krajiny dopravou.

.....

Otázka 2

Diskutujte nad mapami a určete, kde došlo k nejzásadnějším změnám mezi roky 1980 a 2005.

.....

A ● METODICKÝ LIST – 11 (SŠ) ● PROJEKTOVÁ ÚROVEŇ A NÁVRH OPATŘENÍ

: CÍL

Cílem pracovního listu je získat informace o problematice posuzování vlivů na životní prostředí, řešení fragmentace krajiny v detailním měřítku na úrovni územních plánů obcí a řešení konkrétních opatření na ochranu migrační propustnosti krajiny.

: TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Posuzování vlivů na životní prostředí, anglicky Environmental Impact Assessment (EIA) je v České republice upraveno zákonem. Hodnotí vlivy posuzovaných záměrů na životní prostředí a veřejné zdraví ve všech rozhodujících souvislostech.

: ÚKOL 1

Diskutujte, který z pěti mostních oblouků zaznamenaných na fotografii je nejvíce vhodný pro migraci volně žijících živočichů a vysvětlete proč. Zleva: dva oblouky u plotu, oblouk s vodním tokem s betonovým korytem, oblouk s asfaltovou silnicí, oblouk s hliněným povrchem bez oplocení?

(oblouk vpravo s hliněným povrchem)

Jakým způsobem okolí ovlivňuje migraci volně žijících živočichů?

(oplocené areály brání propustnosti území).



: ÚKOL 2

Ani jeden z propustků na fotografiích níže nesplňuje optimální podmínky pro migraci živočichů. Diskutujte o omezeních každého propustku o přibližné výšce 1,5 m a šířce 2 m pro migraci volně žijících živočichů (např. pro velké a středně velké savce).



Identifikujte omezení pro průchod zvířat na dvou fotografiích výše:

Pro velké savce jsou nedostatečné rozměry podchodu (výška), na obrázku vpravo je nevhodný kamenný šikmý podklad v suché části, na obrázku vlevo je celé podloží součástí vodního toku, což je omezující pro většinu druhů živočichů (chybí suchá část).

A ● PRACOVNÍ LIST – 11 (SŠ) ● PROJEKTOVÁ ÚROVEŇ A NÁVRH OPATŘENÍ

: ÚKOL 1

Diskutujte, který z 5 mostních oblouků zaznamenaných na fotografii je nejvíce vhodný pro migraci volně žijících živočichů a vysvětlete proč. Zleva: dva oblouky u plotu, oblouk s vodním tokem s betonovým korytem, oblouk s asfaltovou silnicí, oblouk s hliněným povrchem bez oplocení?

Jakým způsobem okolí ovlivňuje migraci volně žijících živočichů?



.....

.....

.....

.....

.....

: ÚKOL 2

Ani jeden z propustků na fotografiích níže nesplňuje optimální podmínky pro migraci živočichů. Diskutujte o omezeních každého propustku o přibližné výšce 1,5 m a šířce 2 m pro migraci volně žijících živočichů (např. pro velké a středně velké savce).



Identifikujte omezení pro průchod zvířat na dvou fotografiích výše:

.....

.....

.....

.....

.....

A:

: TERMINOLOGICKÝ SLOVNÍK

POJEM	DEFINICE
akvatický	vázaný na vodní prostředí
antropogenní	člověkem vytvořený
biodiverzita	biologická rozmanitost, různorodost; rozmanitost organismů na všech úrovních organizace druhů, populací i společenstev
biota	soubor všech prvků flóry i fauny v daném prostředí (oblasti)
ekodukt	speciální mostní objekt umožňující volně žijícím živočichům překonat umělou liniovou překážku (např. dálnici, železnici)
ekosystém	obecné označení pro ucelenou část přírody (biosféry), která ovšem není uzavřená a komunikuje s ostatními částmi přírody
ekosystémové služby	přínosy, které přírodní systémy poskytují lidské společnosti
EIA	Environmental Impact Assessment/Posuzování vlivů na životní prostředí
environmentální	vztahující se k prostředí; vztahující se k životnímu prostředí
fragmentace krajiny	rozdělení lokalit v krajině na menší a vzájemně izolované jednotky
habitat	místo výskytu určitého druhu
CHKO	chráněná krajinná oblast
infrastruktura	množina propojených strukturálních prvků, které udržují celou strukturu pohromadě; obvykle se používá pouze pro struktury, které jsou uměle (člověkem) vytvořené
konektivita	míra vzájemného propojení
koridor	pás území zajišťující dopravní nebo jiné propojení
krajinný ráz	přírodní, kulturní a historická charakteristika určitého místa či oblasti, chráněná před činnostmi snižujícími jeho estetickou a přírodní hodnotu
migrace	stěhování, přemístění, z jedné lokality do druhé
migrační propustnost krajiny	průchodnost krajiny pro různé druhy živočichů
mortalita	úmrtnost
NP	národní park
percepce	vnímání
SEA	Strategic Environmental Assessment/Strategické hodnocení životního prostředí
semiakvatický	vázaný jak na vodní prostředí, tak na souš
suburbanizace	fáze růstu velkých měst, kdy se obyvatelstvo a některé ekonomické aktivity (obchod, průmysl, logistika) přesunují z jádrových měst do okrajových prostorů v jejich zázemí
typologie krajiny	klasifikace krajiny
ZÚR	Zásady územního rozvoje; územně-plánovací dokumentace na úrovni kraje

: LITERATURA

POUŽITÁ LITERATURA

ANDĚL, P. Metodika badatelsky orientované výuky. *Vzdělávání mládeže k udržitelné dopravě: Workshop k badatelsky orientované výuce v dopravě*. Olomouc, 5. 2. 2015.

ANDĚL, P., H. BELKOVÁ, I. GORČICOVÁ, V. HLAVÁČ, T. LIBOSVÁR, R. ROZÍNEK, T. ŠIKULA a J. VOJAR. *Průchodnost silnic a dálnic pro volně žijící živočichy*. Liberec: Evernia, 2011. 154 s.

ANDĚL P., I. GORČICOVÁ, K. HLAVÁČ, L. MIKO a H. ANDĚLOVÁ. *Hodnocení fragmentace krajiny dopravou. Metodická příručka*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005. 99 s.

ANDĚL P., L. PETRŽILKA a I. GORČICOVÁ. *Indikátory fragmentace krajiny*. Liberec: Evernia, 2010. 60 s.

ANDĚL P., T. MINÁRIKOVÁ a M. ANDREAS. *Ochrana průchodnosti krajiny pro velké savce*. Liberec: Evernia, 2010. 137 s.

ANDĚL, P., Z. STRNADOVÁ, J. VRTALOVÁ a E. GELOVÁ. *Vzdělávání mládeže k udržitelné dopravě. Obecné metodiky vzdělávání mládeže*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 2015. ISBN 978-80-88074-08-3.

BESIP – Střet se zvěří [online]. [cit. 2015-05-07].

Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/cz/ridic/zasady-bezpecne-jizdy/stret-se-zveri>

BUČEK, A. a J. LACINA. Přírodovědná východiska ÚSES. In Löw, J. *Rukověť projektanta místního územního systému ekologické stability: teorie a praxe*. Brno: Doplněk. 1995. 124 s., ISBN 80-85765-55-1.

Dopravní politika ČR pro období 2014 – 2020 [online]. Praha: Ministerstvo dopravy, 2013. [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: http://www.mdcr.cz/NR/rdonlyres/099AB8C6-3DD2-4621-9E83-FA26B84B4A24/0/DP1420verze15_01_2013.pdf

FALŤAN, V. Fragmentácia a tvorba krajiny. *Vzdělávání mládeže k udržitelné dopravě: Workshop k badatelsky orientované výuce v dopravě*. Olomouc, 5. 2. 2015. Brno, 6. 2. 2015.

GLOWKA L., F. BURHENNE-GUILMIN a H. SYNGE. *A Guide to the Convention on Biological Diversity*. Cambridge: IUCN, 1994. 161 s. ISBN 2-8317-0222-4.

Historický lexikon obcí České republiky 1869–2005, I. díl. Praha: Český statistický úřad, 2006. 760 s. ISBN 80-250-1310-3.

HRNČIAROVÁ, T., P. MACKOVČIN a kol. *Atlas krajiny České republiky*. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR a Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2009. 352 s.

IUELL, B., G. J. BEKKER, R. CUPERUS et al. *Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions*. Utrecht: EC, COST 341, KNNV, 2003. 172 s.

KOLEJKA, J., D. ROMPORTL a Z. LIPSKÝ. Typy současné krajiny České republiky. In: Hrnčiarová, T., Mackovčín, P. Zvara, I. et al. *Atlas krajiny České republiky/Landscape*

Atlas of the Czech Republic. Praha: Ministerstvo životního prostředí, VÚKOZ, 2009. 332 s. ISBN 978-80-85116-59-5.

LÖW, J. a J. NOVÁK. Typologické členění krajin České republiky. *Urbanismus a územní rozvoj*, 2008, roč. XI, č. 6, s. 19-23. ISSN 1212-0855.

LYNCH, K. *The Image of the City*. Cambridge, Massachussettes: MIT Press, 1960, 194 s.

MIKO, L. a M. HOŠEK, (eds.). *Příroda a krajina České republiky: zpráva o stavu 2009*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny, 2009. 102 s.

MRTKA, J., M. BORKOVCOVÁ a Z. LIPOVSKÁ. Výsledky dotazníkového šetření zabývajícího se mortalitou zvěře na pozemních komunikacích. *Myslivost*, 2013, č. 3, s. 56.

Principy a pravidla územního plánování [online]. [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: <http://www.uur.cz/principy/>

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický, 2007 [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/skolskareforma/ramcove-vzdelavaci-programy>

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání [online]. Praha, 2013. [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/upraveny-ramcove-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani>

SKOKANOVÁ, H. a R. EREMIÁŠOVÁ. Changes in the secondary landscape structure and the connection to ecological stability: the cases of two model areas in the Czech Republic. *Ekológia*, 2012, roč. 31, č. 1, s. 33-45. ISSN 1335-342X.

STRNADOVÁ, Z. Metodika badatelsky orientované výuky. *Vzdělávání mládeže k udržitelné dopravě: Workshop k badatelsky orientované výuce v dopravě*. Brno, 6. 2. 2015.

Zákon č. 114/92 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění platných předpisů [online]. [cit. 2015-05-07]. Dostupné <http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?page=0&idBiblio=39807&fulltext=&nr=114~2F1992&part=&name=&rpp=15>

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění platných předpisů [online]. [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: <https://portal.gov.cz/app/zakony/zakon.jsp?page=0&nr=183~2F2006&rpp=15#seznam>

DOPORUČENÁ LITERATURA

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky [online]. [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: <http://www.ochranaprirody.cz>

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. [online]. [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: <http://www.cdv.cz>

DVOŘÁKOVÁ, M. *Projektové vyučování v české škole*. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2009. ISBN 987-80-246-1620-9.

Evropská agentura pro životní prostředí [online]. [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: <http://www.eea.europa.eu>

Geoportál ČÚZK: Prohlížeč služby – WMS [online]. [cit. 2015-05-07].
Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/Default.aspx?mode=TextMeta&side=wms.verejne>

HEGROVÁ, J., A. PÁVKOVÁ, V. KŘIVÁNEK, P. ANDĚL a Z. STRNADOVÁ. *Vzdělávání mládeže k udržitelné dopravě. Téma B: Zdravotní rizika dopravy a možnosti jejich snižování*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 2015. ISBN 978-80-88074-10-6.

Infra Eco Network Europe [online]. [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: <http://www.iene.org>

KRATOCHVÍLOVÁ, J. *Teorie a praxe projektové výuky*. Brno: Masarykova univerzita, 2006. 160 s. ISBN 80-210-4142-0.

MARTINEK, J., J. VRTALOVÁ, M. MARTINKOVÁ, S. LOSERT, J. ŘIHOŠEK, K. SYROVÝ, P. ANDĚL a Z. STRNADOVÁ. *Vzdělávání mládeže k udržitelné dopravě. Téma D: Udržitelná mobilita*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 2015. ISBN 978-80-88074-12-0.

MARTINEK, J., M. MARTINKOVÁ, J. VRTALOVÁ, Z. HANYŠOVÁ CELÁ, J. ŘIHOŠEK, P. ANDĚL a Z. STRNADOVÁ. *Vzdělávání mládeže k udržitelné dopravě. Téma F: Zavádění nástrojů udržitelné mobility do praxe*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 2015. ISBN 978-80-88074-14-4.

Ministerstvo dopravy ČR [online]. [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: <http://www.mdcr.cz>

Ministerstvo životního prostředí ČR [online]. [cit. 2015-05-07].
Dostupné z: <http://www.mzp.cz>

Národní geoportál INSPIRE [online]. [cit. 2015-05-07].
Dostupné z: <http://geoportal.gov.cz>

PAVLÍČEK, D. *Implementace dopravní výchovy v technickém vzdělávání: Bakalářská práce*. Dubnica nad Váhom: Dubnický technologický inštitút, 2014.

QGIS project [online]. [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: <http://www.qgis.org/en/site>

Rada vlády pro udržitelný rozvoj [online]. [cit. 2015-05-07].
Dostupné z: <http://rvur.vlada.cz/>

STRNADOVÁ, Z., R. TUREK, J. AMBROS, M. KYSELÝ a P. ANDĚL. *Vzdělávání mládeže k udržitelné dopravě. Téma C: Bezpečnost, nehodovost v dopravě a prevence*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 2015. ISBN 978-80-88074-11-3.

Ředitelství silnic a dálnic ČR [online]. [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: <http://www.rsd.cz>

Strategický rámec udržitelného rozvoje České republiky (SRUR). Vládní dokument schválený dne 11. ledna 2010 usnesením vlády č. 37. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR, 2010. [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/strategie_uzrzelneho_rozvoje/\\$FILE/KM-SRUR_CZ-20100602.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/strategie_uzrzelneho_rozvoje/$FILE/KM-SRUR_CZ-20100602.pdf)

ŠVĚDOVÁ, Z., a kol. *Vzdělávání mládeže k udržitelné dopravě. Téma E: Chytrá města*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 2015. ISBN 978-80-88074-13-7.

Virtuální mapová sbírka [online]. [cit. 2015-05-07].
Dostupné z: <http://www.chartae-antiquae.cz>

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i. [online]. [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: <http://www.vukoz.cz>

Vzdělávání mládeže k udržitelné dopravě [online]. [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: <http://www.vmud.cz>

Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích, ve znění platných předpisů [online]. [cit. 2015-05-07.] Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/data/web/soubory/legislativa/silnicni-zakon-2013.pdf>

Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon) [online]. Praha: Ministerstvo školství ČR, 2011 [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/dokumenty/skolsky-zakon>

Žákovské projekty, cesta ke kompetencím, příručka pro učitele středních odborných škol. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků, 2011. ISBN 978-80-86856-77-3.

