

Univerzita Pardubice
Dopravní Fakulta Jana Pernera

Minimalizace dopadů fragmentace krajiny výstavbou ekoduktů

Luboš Špitálník

Bakalářská práce

2013

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Luboš Špitálník**
Osobní číslo: **D10363**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Provozní spolehlivost dopravních prostředků a infrastruktury:
Ochrana životního prostředí v dopravě**
Název tématu: **Minimalizace dopadů fragmentace krajiny výstavbou ekoduktů**
Zadávací katedra: **Katedra dopravních prostředků a diagnostiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Fragmentace krajiny - podstata, dopady
2. Současný stav fragmentace krajiny v ČR a prognóza
3. Možnosti konstrukce ekoduktů
4. Mapování ekoduktů v ČR (vybrané lokality)

Rozsah grafických prací: podle pokynů vedoucího diplomové práce

Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran textu a přílohy

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

[1] Anděl, P. a kol., Hodnocení fragmentace krajiny dopravou, metodická příručka, AOPK, Praha 2005, 67 s.

[2] Ministerstvo životního prostředí. Fragmentace metodické doporučení. 2008. [online]. Dostupné

z www:<http://www.env.cz/AIS/webpub.nsf/pid/MZPKV FH8G91K/FILE/OEKL-metodicke_doporuceni-20061009.pdf>

[3] Portál veřejné správy ČR. Polygony UAT. 2008. [online]. Dostupné z www: <http://geoportal.cenia.cz/mapmaker/cenia/portal/>

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marcela Livorová

Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

Datum zadání bakalářské práce: 15. února 2013

Termín odevzdání bakalářské práce: 23. května 2013

prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.

doc. Ing. Miroslav Tesař, CSc.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 15. února 2013

Čestné prohlášení:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použitých informačních zdrojů.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích 16. 5. 2013

Luboš Špitálník

Tato bakalářská práce vznikla v rámci řešení projektu „Podpora stáží a odborných aktivit při inovaci oblasti terciárního vzdělávání na DFJP a FEI Univerzity Pardubice, reg. č.: CZ.1.07/2.4.00/17.0107“, v týmu Řešení environmentálních a kvalitativních problémů technologických celků a zařízení.

Poděkování

Chtěl bych touto cestou poděkovat vedoucí bakalářské práce Ing. Marcele Livorové, za vedení a cenné rady při zpracování této práce. Dále bych rád poděkoval své rodině za podporu při studiu.

Anotace

Teoretická část této práce se zabývá ekodukty, jejich smyslem, dopadem, konstrukcí a umístěním. Fragmentace krajiny je s tímto tématem silně svázána a o ní se zde také jedná, o jejím významu, historickém vývoji a prognóze. Tyto aspekty mají společného jmenovatele a to dopravní infrastrukturu. Ta je nezbytným předmětem ke správné aplikaci ekoduktů a efektivní minimalizaci fragmentace krajiny. V praktické části se pojednává o všech ekoduktech v České republice o jejich přednostech a nedostacích. Každý z těchto objektů je zhodnocen a 12 ze 14 je fotograficky zdokumentováno pro přesné určení problémových míst a chyb.

Klíčová slova

ekodukt, fragmentace krajiny, migrační koridor, migrace, UAT, dopravní infrastruktura, prognóza, konstrukce

Title

Minimizing the impact of fragmentation of the landscape by construction ecoducts

Annotation

Theoretical part of this work talks about ecoducts and their point, impact, construction and location. The fragmentation of the landscape is very close to this theme and about it is also written there, about its importance, historical development and prognosis. These aspects have common denominator and that is transport infrastructure. Transport infrastructure is necessary subject to proper application of ecoducts and effectively minimize the fragmentation of the landscape. The practical part deals with all ecoducts in the Czech Republic, mainly about their strengths and weaknesses. Each of these objects are evaluated and 12 of the 14 are photographically documented to identify problem areas and faults.

Keywords

ecoduct, landscape fragmentation, corridor migration, migration, UAT, transport infrastructure, prognosis, construction

Obsah

Seznam ilustrací.....	9
Úvod.....	12
1. Negativní vlivy silniční dopravy na životní prostředí	13
2. Fragmentace krajiny	13
2.1. Násobná fragmentace	14
2.2. Důsledky fragmentace krajiny	14
2.3. Hodnocení fragmentace krajiny	17
2.4. Současný stav fragmentace krajiny v České republice	17
2.5. Prognóza fragmentace krajiny.....	19
2.6. Možnosti eliminace fragmentace krajiny	22
2.7. Územní systém ekologické stability.....	24
3. Migrace živočichů	24
3.1. Migrační koridor	25
3.2. Silniční komunikace jako migrační bariéra.....	29
4. Ekodukt (zelený most).....	30
4.1. Historie výstavby ekoduktů.....	30
4.2. Umístění ekoduktů	31
4.3. Konstrukce ekoduktů	31
4.4. Ekodukty a jejich problémy v ČR.....	36
5. Mapování ekoduktů	37
Ekodukt Jenišov	39
Ekodukt Nová Hospoda - Třebkov	40
Ekodukt Žehuň.....	42
Ekodukt Voleč	44

Ekodukt Dolní Újezd	46
Ekodukt Hrabůvka	49
Ekodukt Kletné	51
Ekodukt Lochkov	53
Ekodukt Šabatka	56
Ekodukt Cholupice I, II a III.....	58
Ekodukt Kocanda.....	61
Ekodukt Osnice	63
Závěr	65
Seznam použitých informačních zdrojů	67

Seznam ilustrací

Obrázek č. 1 - Fragmentace krajiny v České republice v roce 2010 [8].....	18
Obrázek č. 2 - Fragmentace krajiny v Evropě [9].....	18
Graf č. 1 - Pokles rozlohy UAT v ČR od roku 1980 s prognózou do roku 2040 [10].....	19
Obrázek č. 3 - Fragmentace krajiny části Evropy z roku 2009 [11].....	20
Tabulka č. 1 - Míra fragmentace krajiny a dopravy v některých státech Evropy [11]	21
Obrázek č. 4 - Prognóza fragmentace krajiny ČR v roce 2040 [2].....	22
Obrázek č. 5 - Systém "V" plotů, navádějících zvěř na ekodukt.....	23
Obrázek č. 6 - Migračně důležitá území v ČR [14]	26
Obrázek č. 7 - Intenzita dopravy na hlavní dopravní síti ČR [4].....	27
Obrázek č. 8 - Kritická místa dopravní infrastruktury pro přechod zvěře [14]	28
Obrázek č. 9 - Detail kritických míst na dálnici D1[5].....	28
Obrázek č. 10 - Problémová místa dopravní infrastruktury pro přechod zvěře [14]	29
Obrázek č. 11 - Konstrukce Tubosider [23]	32
Obrázek č. 12 - Železobetonový rám [15]	33
Obrázek č. 13 - Železobetonový rám klenbový [15]	34
Obrázek č. 14 - Plně integrovaný rám [15].....	34
Obrázek č. 15 - Dřevěný oblouk [15]	35
Obrázek č. 16 - Mapa ekoduktů v ČR [19].....	37
Obrázek č. 17 - Letecký pohled na ekodukt Jenišov [21].....	39
Obrázek č. 18 - Ekodukt Jenišov [22].....	40
Obrázek č. 19 - Letecký pohled na ekodukt Nová Hospoda [21].....	41
Obrázek č. 20 - Jižní část ekoduktu Nová Hospoda [24].....	41
Obrázek č. 21 - Letecký pohled na ekodukt Žehuň [21]	42
Obrázek č. 22 - Ekodukt Žehuň.....	43

Obrázek č. 23 - Jižní východ ekoduktu Žehuň	43
Obrázek č. 24 - Oplocení lesa u ekoduktu Žehuň.....	44
Obrázek č. 25 - Strmý severní přístup k ekoduktu Žehuň	44
Obrázek č. 26 - Letecký pohled na ekodukt Voleč [21]	45
Obrázek č. 27 - Vegetace na ekoduktu Voleč.....	45
Obrázek č. 28 - Dominantní část konstrukce ekoduktu Voleč	46
Obrázek č. 29 - Letecký pohled na ekodukt Dolní Újezd [21]	47
Obrázek č. 30 - Cesta před ekodukt Dolní Újezd	47
Obrázek č. 31 - Vegetace na ekoduktu Dolní Újezd.....	48
Obrázek č. 32 - Ekoduktu Dolní Újezd.....	48
Obrázek č. 33 - Letecký pohled na ekodukt Hrabůvka [21]	49
Obrázek č. 34 - Asfaltová cesta vedoucí přes ekodukt Hrabůvka	49
Obrázek č. 35 - Severní vchod do ekoduktu Hrabůvka s protihlukovou stěnou	50
Obrázek č. 36 - Potok vedoucí přes ekodukt Hrabůvka	51
Obrázek č. 37 - Letecký pohled na ekodukt Kletné [21]	51
Obrázek č. 38 - Vegetace na ekoduktu Kletné.....	52
Obrázek č. 39 - Ekodukt Kletné.....	52
Obrázek č. 40 - Mapa ekoduktů na Pražském okruhu [19]	53
Obrázek č. 41 - Ekodukt Lochkov během výstavby [25]	54
Obrázek č. 42 - Cesta přes ekodukt Lochkov	54
Obrázek č. 43 - Vegetace na ekoduktu Lochkov	55
Obrázek č. 44 - Kameny, zamezující vjezdu na ekodukt.....	55
Obrázek č. 45 - Ekodukt Šabatka.....	56
Obrázek č. 46 - Most ve výstavbě, v těsné blízkosti s ekoduktem Šabatka.....	57
Obrázek č. 47 - Plot přes ekodukt Šabatka	57

Obrázek č. 48 - Cholupické ekodukty [21].....	58
Obrázek č. 49 - Konstrukce cholupických ekoduktů.....	59
Obrázek č. 50 - Ekodukt Cholupice I	59
Obrázek č. 51 - Ekodukt Cholupice II.....	60
Obrázek č. 52 - Ekodukt Cholupice III.....	60
Obrázek č. 53 - Letecký pohled na ekodukt Kocanda [21]	61
Obrázek č. 54 - Ekodukt Kocanda	62
Obrázek č. 55 - Vegetace na ekoduktu Kocanda	62
Obrázek č. 56 - Severní vchod k ekoduktu Kocanda a oplocený les.....	63
Obrázek č. 57 - Letecký pohled na ekodukt Osnice [21].....	63
Obrázek č. 58 - Ekodukt Osnice	64
Obrázek č. 59 - Vegetace na ekoduktu Osnice	64

Úvod

V současné době se stále více apeluje na minimalizaci negativního vlivu na životní prostředí, popřípadě na jeho zlepšení či zmírnění negativních následků. Na silniční dopravu se obecně pohlíží především jako na znečišťovatele ovzduší a ostatní dopady jsou opomíjeny. Avšak vlivem zhušťování dopravní infrastruktury a stěhování lidí do větších měst a tím rostoucí urbanizaci se omezuje životní prostor pro ostatní živočichy. Dochází tím k tak zvané fragmentaci krajiny. Tento jev se dá řešit a dá se mu předcházet. Jedno z možných opatření je výstavba ekoduktů.

Hlavní cíl této práce spočívá ve zmapování ekoduktů na území České republiky. Zhodnocení jejich kvality a vlivu na okolní krajinu a její členění. Má také za úkol seznámit s tímto druhem problematiky.

1. Negativní vlivy silniční dopravy na životní prostředí

Životního prostředí je poškozováno již samotnou existencí dopravy a dopravní infrastruktury. Dochází totiž k záboru půdy a fragmentaci krajiny což má za následek ohrožování biologické stability - snižování rozmanitosti živých organismů (biodiverzity) a také estetickou devastaci krajiny. Samotný provoz dopravních prostředků následně způsobuje hluk a vibrace, které mají za následek rušení živočichů a mohou způsobovat i psychické problémy u lidí.

Dalším aspektem je také vznik emisí - látek znečišťujících ovzduší vznikajících provozem jednotlivých vozidel, popřípadě možnost kontaminace půd nebo vod únikem provozních kapalin. V neposlední řadě se chemickou cestou silničními znečišťují náledí, sněhu a nežádoucích rostlin na krajích silnic, což představuje další způsob potenciálního znečištění půd nebo vod. Rušivým elementem je také světlo, jak už z osvětlení silnic, tak vozidel na nich.

Doprava měla zásadní vliv na vývoj mnohých ekosystémů z důvodu zavlečení zvířat do podmínek pro ně nepřírozené, a tím často způsobila přemnožení těchto přistěhovalců a naopak vymírání jejich nově nalezené kořisti, která během evoluce nebyla na podobný druh predátora připravena. Díky rozsáhlým možnostem transportu se také daleko snadněji šíří viry a nemoci.

2. Fragmentace krajiny

Pojem fragmentace pochází z latinského slova "fragmentum", což znamená úlomek, zlomek či zbytek. Fragmentace krajiny je nepříznivý jev (proces), při kterém dochází k rozdělování původně komplexně fungující přírodní části krajiny (biotopů), na stále menší a menší podčásti s nižší kvalitou života, důsledkem výstavby dopravních komunikací, infrastruktury, sídel, urbanizace a rozšiřováním lánů orné půdy. To má za následek postupné omezování prostoru pro populace fauny a flóry a také snížení možností jejich migrace, nebo-li tvorba migračních bariér. Daný proces se stává závažným a složitým problémem pro ochranu životního prostředí a pokud se na něj nebude brát dostatečný zřetel, může mít v budoucnu katastrofické následky pro celé ekosystémy. Jedno z rizik je vyhynutí některého z druhů v jedné oblasti, další pak to, že se kvůli fragmentaci krajiny na tuto část již jiní zástupci daného druhu nedostanou k obnovení populace. Tak může docházet, popřípadě už i dochází, k vymírání v celých

rozsáhlejších oblastech, obzvláště u druhů s omezenou schopností migrace a tím se naruší celá rovnováha ekosystému. Jeden druh vyhyne, druhý se například přemnoží, tak jako tak bude docházet k nedostatku genetické rozmanitosti, což může v dlouhodobém časovém horizontu vést také k zániku populace daného druhu - snižování biologické diverzity. Proto se státní orgány snaží pomocí různých legislativních nástrojů chránit cenná území a udržet jejich celistvost, popřípadě co největší průchodnost. A to nejen na národní, ale v současné době i na celoevropské úrovni. Problematika migrace živočichů a její řešení již musí být součástí všech přípravných projektů silnic a dálnic. Návrh umístění objektů, které mají fungovat jako migrační objekty, vychází z biologických poznatků, ale také je zapotřebí posoudit technickou realizovatelnost [1], [2].

2.1. Násobná fragmentace

Násobná fragmentace vzniká umístěním dvou a více dopravních cest do jednoho koridoru. Mnohdy se tento defekt objevuje u nově vybudovaných dálnic, které nezřídka lemují trasu původní silnice. Umístění dvou a více cest u sebe ve vzdálenosti od 0,3 km do 1 km způsobuje, že se tento druh fragmentace stává mnohem riskantnějším pro zvěř. Představuje pro ni téměř nepřekonatelnou bariéru, obzvlášť při intenzivním provozu na obou komunikacích [3].

2.2. Důsledky fragmentace krajiny

V současné době je všeobecně uznáváno pět hlavních ekologických efektů fragmentace krajiny. A to jsou tyto [3]:

- **Bariérový efekt**

Vystavěná komunikace je pro všechny živočichy překážkou. Pro velké zvířectvo je hlavní bariérou oplocení, či vysoká intenzita s víceproudým provozem. Menší živočichové už mají problém prakticky s jakoukoliv komunikací a stávají se častěji oběťmi dopravních prostředků. Jestliže je komunikace limitující prvek pro migraci některého z živočichů po několik generací, může to mít vliv na jejich genetický vývoj.

Dopravní cesta nezamezí migraci živočichů v plné míře nikdy, avšak i pouhé omezení s sebou nese určité následky. Proto je důležité zachovat možnost volného pohybu prioritně pro druhy, které jsou nejcitlivější na fragmentaci krajiny [3].

Migrační bariéry mají možnost být kategorizovány za pomoci tří hlavních faktorů. Jedná se o dobu působení, typ objektu v krajině a zohlednění kumulativního efektu bariér. Doba působení se dá v jednoduchosti rozdělit na trvalou či přechodnou. Typ objektu se dělí podle druhu překážky, například silniční komunikace, železnice, vodní toky a podobné. Jako poslední faktor je zohlednění kumulativního efektu bariér, kde se počítá s nahromaděním jednotlivých druhů překážek a jejich následné riziko. Například propustně překážky nepředstavují závažný problém, avšak jejich soustředění ve větším počtu na malé ploše už povede k problému, který je nutno řešit [4].

- Ztráta lokalit a jejich propojení

Díky budování infrastruktury dochází rovněž k záboru půdy a tím se narušují přirozené oblasti. Tento aspekt má podobný vliv jako "bariérový efekt" - přehrazení biokoridorů a izolace fauny v jednotlivých fragmentech [3].

- Střet zvířat s vozidly

V podstatě nejznámější důsledek fragmentace krajiny, se kterým se dnes a denně mohou řidiči setkávat, je střet se zvířaty. Každý rok zemře na silnicích přes jeden milion zvířat, od srnců, přes rysy po obojživelníky. Ačkoliv nejčastější oběti těchto nehod jsou poměrně hojné druhy, množství úmrtí stále stoupá a není malé. Úmrtnost na komunikacích závisí na okolních podmínkách, jako je teplota, srážky, roční období, den či noc, dále také z pohledu živočichů - na období rozmnožování, péči o mladé, migraci nově dospělých, sezonní migraci a v neposlední řadě na lovecké sezoně. I přes skutečnost, že ročně zemře přes jeden milion zvířat, z pohledu jejich celkové mortality se jedná o malé číslo - u většiny druhů jedno až čtyři procenta. Větší riziko pro svou populaci představuje střet s vozidly pro plazy a obojživelníky, kteří migrují intenzivně a mezi množstvím různých lokalit, obzvláště pak během období rozmnožování [3], [5].

- Biokoridory a lokality kolem komunikací

Výsadba vegetace podél komunikací vytváří adekvátní prostředí pro některé živočichy. Značná část menších druhů (ptáci, savci, obojživelníci, plazi) si z těchto míst vytváří své útočiště. V případě setrvání fauny v tomto druhu lokality se zvětšuje potenciální riziko srážky s dopravním prostředkem. Takže nastává dilema, zdali údržbou vytvářet vhodné prostředí pro výskyt těchto živočichů (redukce sečení, vysazování vhodné flóry, nepoužívat chemikálie k likvidaci plevelu apod.) - a tím zachovat zvýšené riziko střetu. Nebo zavést styl údržby (pravidelné sečení, užívání chemikálií proti plevelu apod.), který minimalizuje vhodné podmínky pro zachování těchto útočišť. Okraje silnic mohou sloužit i jako koridor pro migraci této zvěře a tím jej zavést například až do měst a urbanizovaných částí. Menší druhy skončí svou cestu na nejbližší křižovatce, která pro ně bude neprůchodná a slepou uličkou. Přílehlé okolí komunikací může skýtat útočiště pro některé druhy, avšak díky znečištění a rušení provozem je to lokalita především pro rozšířené druhy, které se tím samy vystavují riziku smrti [3].

- Znečištění a rušení

Jak již bylo uvedeno výše, provozem dopravních prostředků dochází ke znečištění ovzduší, vod, půd a také k rušení okolí emisemi hluku. Úroveň hluku závisí hlavně na intenzitě dopravního proudu dané komunikace, dále také na druzích flóry podél ní, typu přílehlých bariér a reliéfu krajiny. Rušení světlem má své kladné i záporné stránky. Některé druhy zvěře osvětlení ruší a odrazuje, zároveň však přitahuje hmyz, jenž představuje hlavní složku potravy pro další druhy, co se jím živí - některé ptactvo, savce, plazy.

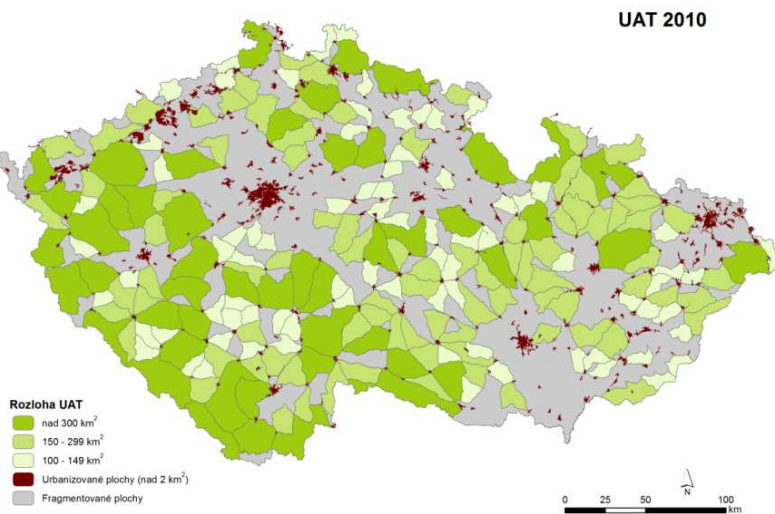
Samotná konstrukce komunikace mění hustotu půdy a může mít vliv i na podzemní vody, které ovlivňují vegetaci. Na kvalitu vod má negativní vliv i posypová sůl, která ji kontaminuje a mění pH v půdě, díky čemuž je nežádoucím látkám usnadněna mobilita. Při provozu vozidel může dojít ke vzniku úniků nebo úkapů provozních hmot, převážně ropného charakteru, které významně ovlivní kvalitu vod a půd [3].

2.3. Hodnocení fragmentace krajiny

Jednou z možností, jak hodnotit fragmentaci krajiny, je stanovení UAT. Oblast krajiny, která je nefragmentovaná, bývá označována zkratkou UAT, což v originále znamená "unfragmented area with traffic", volně přeloženo jako území nefragmentovaná dopravou. Tato oblast se definuje jako část krajiny, která je ohraničena linií stavbou tvořící bariéru - dopravní komunikace se stává bariérou při intenzitě dopravy vyšší, než tisíc vozidel za den. Druhá část definice určuje minimální rozlohu UAT a to je 100 km². Ačkoliv tento systém neposkytne naprosto přesné informace o aktuální fragmentaci krajiny země, jedná se pouze o přibližný odhad, je hojně užíván a s jeho pomocí mohou být porovnávány jednotlivé lokality [6].

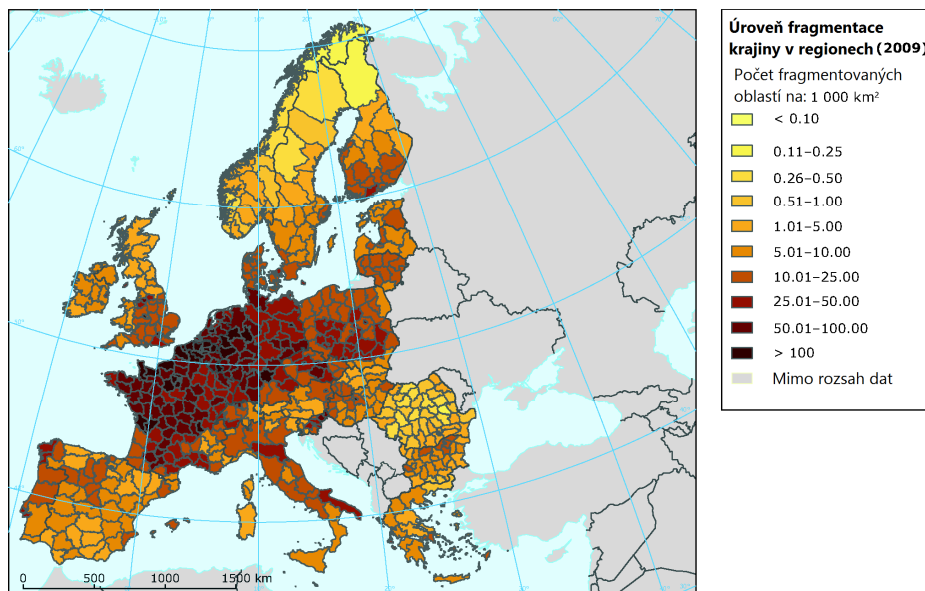
2.4. Současný stav fragmentace krajiny v České republice

V současné době je v České republice největší fragmentace krajiny pozorována ve Středočeském, Jihomoravském a Moravskoslezském kraji viz obrázek č. 1. V těchto lokalitách zároveň došlo k nejvyššímu úbytku nefragmentovaných ploch za období mezi roky 2005 a 2010. Takto vysoký nárůst má na svědomí urbanizace aglomerací a dopravní infrastruktury (výstavba dálnic a rychlostních silnic) a jejich nedostatečná propracovanost v otázkách ochrany životního prostředí a zachování původních biotopů. Ve zmíněném časovém horizontu bylo v České republice zabráno výstavbou komunikací 357 hektarů lesů a 4590 hektarů zemědělské půdy. Z toho největší část v letech 2004-2006 Středočeským krajem a Hlavním městem Praha, kde tento zábor půdy způsobila především výstavba pražského okruhu. Na druhé straně statistik stojí Jihočeský a Plzeňský kraj, v nichž je nejvyšší počet nefragmentovaných ploch, z důvodu nižší hustoty dopravní infrastruktury [8].



Obrázek č. 1 - Fragmentace krajiny v České republice v roce 2010 [8]

Na mezinárodní scéně patří Česká republika ke státům s nejvyšší fragmentací a pomalu dohání země na předních příčkách jako je Belgie, Dánsko, Nizozemsko, Francie a Německo. Na opačné straně pomyslné tabulky jsou země s řidší dopravní infrastrukturou a nižším podílem zastavěných ploch, jakými jsou některé východní země a především Skandinávie, viz obrázek č. 2 [8].

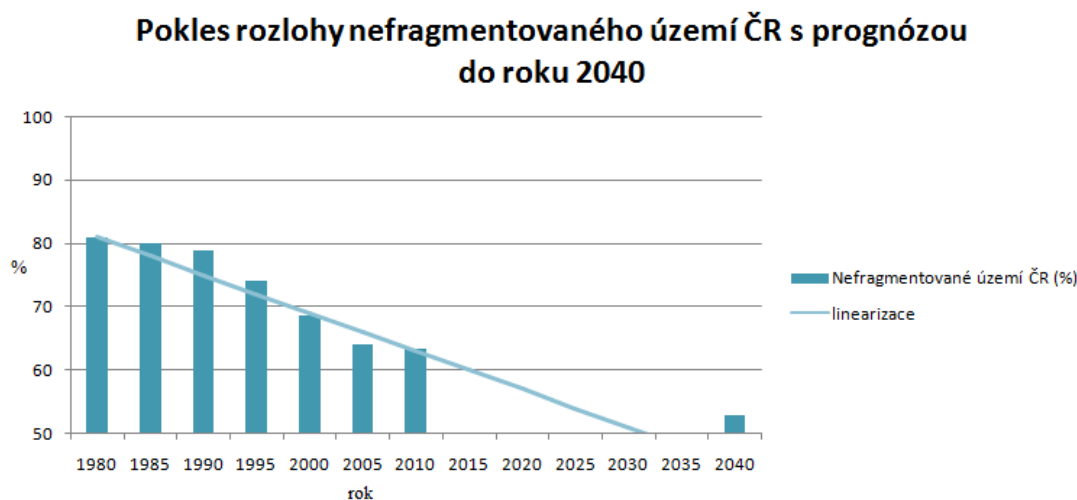


Obrázek č. 2 - Fragmentace krajiny v Evropě [9]

Za zmínku o aktuálním stavu fragmentace krajiny v České republice stojí také fakt, že na vodních tocích je evidováno přes šest tisíc příčných překážek majících negativní vliv na vodní ekosystémy a tím i na volný pohyb zvířat [8].

2.5. Prognóza fragmentace krajiny

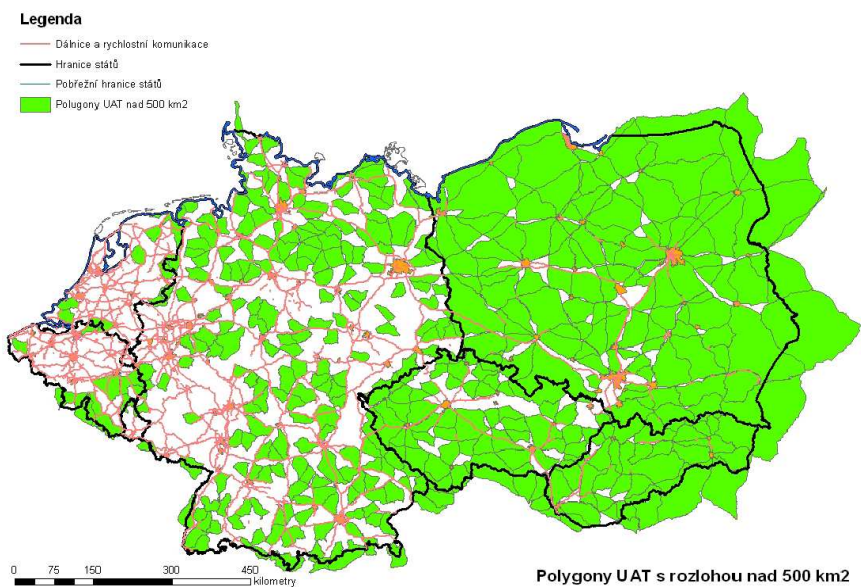
Mezi lety 1980 a 2010 se podíl nefragmentované krajiny v České republice snížil z 81% na 63,4% z celkové rozlohy státu. Ačkoliv se rychlost poklesu v posledních letech zmenšuje, fragmentace stále narůstá a nepředpokládá se žádný větší útlum tohoto negativního efektu. Společnost CityPlan vypracovala prognózu, podle které by dále klesla rozloha nefragmentovaného území v roce 2040 až na 53 %. Jak je možné vidět z grafu č.1, tak v případě jeho linearizace by bylo možné k hodnotě 53 % UAT dospět ještě dříve, než v roce 2040, takže tato prognóza rozhodně nepatří k pesimistickým a její naplnění je více než reálné [10], [8].



Graf č. 1 - Pokles rozlohy UAT v ČR od roku 1980 s prognózou do roku 2040 [10]

Vzhledem k současnému vývoji, kdy se Česká republika snaží konkurovat zemím západní Evropy, se jeví prognóza budoucího stavu fragmentace krajiny spíše pesimistická, navzdory relativně pozitivní současné situaci. Na obrázku č. 3 je vidět fragmentace krajiny v části Evropy z roku 2009. Z něj lze vidět, že vývoj země založený na úspěchu západní Evropy s sebou nese rizika i pro tento druh problematiky mnohá, která jsou dnes patrná a měli bychom se z nich

poučít a vyvarovat se jim. Zelenou barvou jsou vyznačeny nefragmentované oblasti v evropském měřítku s minimální rozlohou 500 km², oblasti vyznačené bíle jsou již fragmentovány.



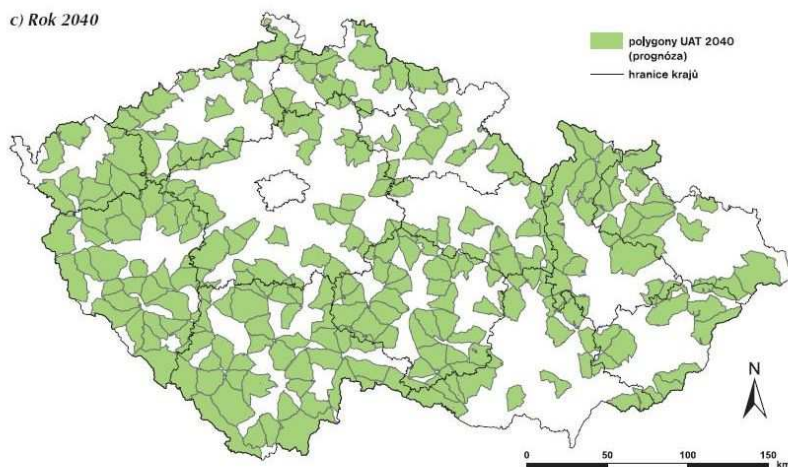
Obrázek č. 3 - Fragmentace krajiny části Evropy z roku 2009 [11]

Tabulka č. 1 obsahuje indikátory, které společně s obrázkem demonstrují přibližný stav fragmentace krajiny v uvedených zemích. Například v porovnání s Německem, kde má ČR podobnou hustotu silniční sítě, mají naši sousedé téměř třikrát větší hustotu přepravního výkonu a tím se může stát i z lehce průchozí silnice neprostupná bariéra pro zvěř. Průměrná velikost nefragmentovaných částí krajiny dopravou (UAT) je v České republice o 80% větší než u našich západních sousedů a celkový podíl těchto oblastí k celkové rozloze země vyznívá v současné době také v prospěch ČR (78% ČR, 42% Německo).

Tabulka č. 1 - Míra fragmentace krajiny a dopravy v některých státech Evropy [11]

Stát	Indikátory dopravy		Indikátory fragmentace	
	Hustota silniční sítě [km/ km ²]	Hustota přepravního výkonu osob [Osobokilometr/ km ² / den]	Průměrná velikost UAT [km ²]	Podíl nefragmentovaných oblastí [%]
Belgie	4,9	10280	785	26
Lucembursko	2,0	6860	514	12
Nizozemsko	3,0	9740	703	17
Německo	1,8	6640	826	42
Česko	1,6	2390	1480	78
Slovensko	0,4	1370	2241	94
Polsko	1,2	1590	2763	91

Předpokládaný stav fragmentace krajiny v roce 2040 dle studie CityPlan je zobrazen na obrázku č. 4. Je evidentní, že v okolí velkých měst se předpokládá nejvyšší úbytek nefragmentovaných celků, z důvodu rozšiřování urbanizace a dopravní infrastruktury.



*Obr. 1.26 a, b, c Srovnání fragmentace krajiny v ČR na základě metodiky UAT v letech 1980 a 2005 a prognóza pro rok 2040. Zelené oblasti jsou doposud nefragmentované. Jak je však vidět, jejich podíl na rozloze státu v čase strmě klesá.
Zdroj: Evernia 2008*

Obrázek č. 4 - Prognóza fragmentace krajiny ČR v roce 2040 [2]

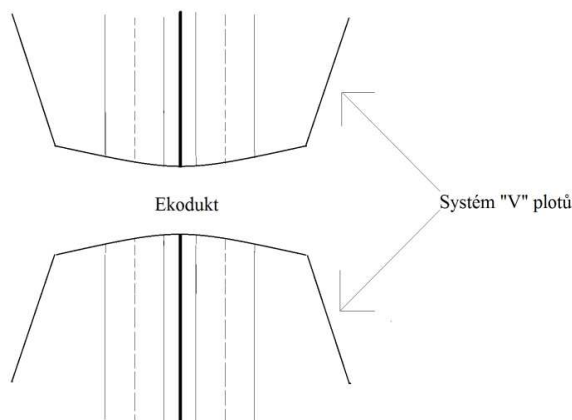
2.6. Možnosti eliminace fragmentace krajiny

Všeobecně jsou uznávány dva postupy, které se zabývají buď plánovanou komunikací a její minimalizací na fragmentaci krajiny a nebo defragmentací stávajících cest.

- Plánované Komunikace

Během plánování komunikace je nutno brát zřetel na již existující síť infrastruktury a umístit obě cesty co nejbližší k sobě. Při výstavbě nových tras je vhodné rozšířit stávající silnice, což je možné provést i za provozu - to představuje více žádoucí způsob, než vytvořit další bariéru pro zvěř v podobě dvou a více blízkých téměř rovnoběžných komunikací. V projektování by se rozhodně měly objevit i průchody pro faunu přes nebo pod komunikací. Jejich umístění by mělo být konzultováno s ekology a brát v potaz konkrétní druhy, které jej mohou využívat lokálně a pro které představuje možnost užití během svých migrací a podle toho přizpůsobit celkovou velikost objektu. Je vhodné tyto přechody esteticky co nejvíce připodobnit volné přírodě, aby nijak nerozrušovala živočichy během přecházení. Z dřívější praxe bylo běžné oplotit celý úsek dálnice, aby se minimalizovalo riziko střetu zvířat s vozidly, tím se ale velmi zvyšoval

efekt fragmentace. V současnosti se preferuje systém tak zvaných "V" plotů, jež navádějí zvěř k přílehlým nadchodům či podchodům [3].



Obrázek č. 5 - Systém "V" plotů, navádějících zvěř na ekodukt

- Stávající komunikace

Starší úseky dálnic či rychlostních silnic představují jednu z největších bariér pro migraci živočichů. Důvodem je, že v plánování těchto komunikací se prakticky nebral zřetel na fragmentaci krajiny, a z této příčiny vznikly útvary mnohdy pro přechod zvěře nepřijatelné. Tyto části je nutno vybudovat, případně rekonstruovat přechody, které na tomto druhu infrastruktury jsou postaveny, avšak nejsou vhodně vybudovány [3].

Jako přechod pro zvěř můžeme chápat více objektů nacházejících se na silnicích. Některé z nich byly postaveny za účelem přechodu pro živočichy, jiné začaly být jimi užívány, i když se tento způsob využití neplánoval. Jedná se o mostní estakády, mající minimální dopad na fragmentaci krajiny a život fauny takřka nezmění, dále různé podchody a propustky, které jsou však z hlediska svých rozměrů vhodné pouze pro určité druhy (například pro druhy adaptované na život v blízkosti lidí). A patří sem také samozřejmě ekodukt a bio-tubus, kdy oba plní jako svůj prvotní účel ochranu a bezpečný přechod zvěře přes komunikaci [12].

2.7. Územní systém ekologické stability

Pro minimalizaci fragmentace krajiny byl v ČR zaveden územní systém ekologické stability (ÚSES). Má zajistit setrvání původní fauny a flóry v jejich původních stanovištích, popřípadě vytvořit podmínky pro jejich návrat do dané krajiny. Použití tohoto systému si klade za cíl zajistit existenci a trvalou reprodukci původních organismů a jejich společenství.

Součástí ÚSES jsou tři základní skladebné části, biocentrum, biokoridor a interakční prvek. Dále jsou citovány všechny tyto termíny dle platných zákonů.

"Biocentrum je definováno prováděcí vyhláškou č. 395/1992 Sb. (§ 1 písm. a) k zákonu č. 114/1992 Sb. jako biotop nebo soubor biotopů v krajině, který svým stavem a velikostí umožňuje trvalou existenci přirozeného či pozměněného, avšak přírodě blízkého ekosystému." [7]

"Biokoridor je definován prováděcí vyhláškou č. 395/1992 Sb. (§ 1 písm. b) k zákonu č. 114/1992 Sb. jako území, které neumožňuje rozhodující části organismů trvalou dlouhodobou existenci, avšak umožňuje jejich migraci mezi biocentry a tím vytváří z oddělených biocenter síť." [7]

"Interakční prvek je krajinný segment, který na lokální úrovni zprostředkovává příznivé působení základních skladebných částí ÚSES (biocenter a biokoridorů) na okolní méně stabilní krajinu do větší vzdálenosti. Mimo to interakční prvky často umožňují trvalou existenci určitých druhů organismů, majících menší prostorové nároky (vedle řady druhů rostlin některé druhy hmyzu, drobných hlodavců, hmyzožravců, ptáků, obojživelníků atd.)." [7]

3. Migrace živočichů

Samotný pojem migrace znamená přesouvání živočichů z jednoho místa na druhé, ať už skupin, tak jednotlivců. Tento způsob stěhování se u zvířat vyvinul jako reakce na měnící se životní podmínky během ročního cyklu a v rámci životního cyklu organismů. Čili migrace se většinou opakují v jisté periodě. Díky tomu je můžeme rozdělit na 3 základní druhy [13].

- Denní - jev vyskytující se spíše u rostlin [13].

- Měsíční - vzácný případ, který se odehrává především za účelem rozmnožování [13].
- Roční - jednoznačně nejčastější a nejnámější případ. Migrace do teplých krajín, za období dešťů, za účelem rozmnožování se [13].

Je však také možnost nepravidelné migrace, která může nastat například z důvodu přemnožení se, přemnožení predátora, znečištění či nevhodným podmínkám - tyto aspekty může a také ovlivňuje fragmentace krajiny [13].

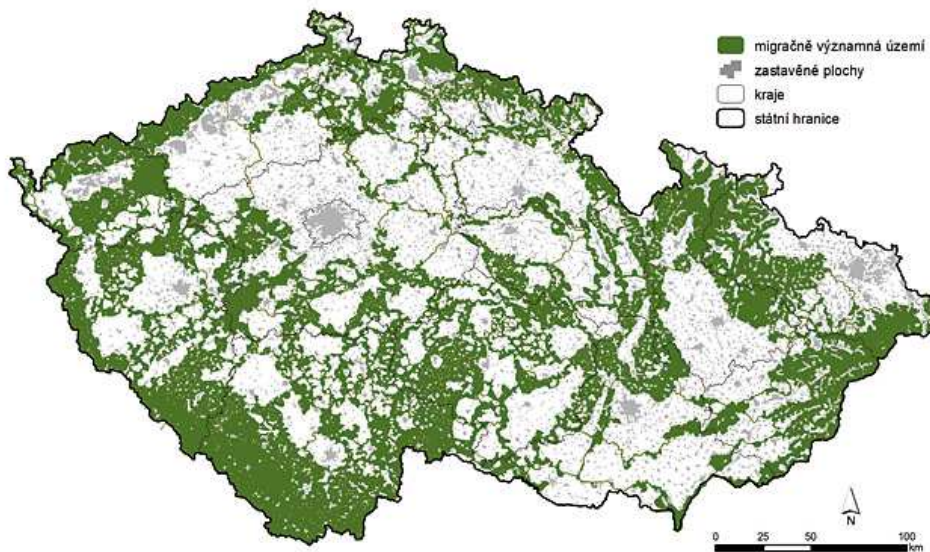
V našich podmínkách fragmentace krajiny nejvíce ovlivňuje migraci velkých šelem, těmi jsou vlk obecný, rys ostrovid a medvěd hnědý. Tyto druhy velmi často migrují na delší vzdálenosti a jsou náchylní na lidskou přítomnost, snaží se jí maximálně vyhnout a straní se člověku. Na hranici vyměření je populace losa evropského v České republice, jelikož samotná populace této zvěře u nás čítá jen pár desítek kusů, k jejich setrvání zde je zapotřebí migrace losa ze sousedního Polska, případně Skandinávských zemí. V tom případě se jedná o cesty dlouhé stovky kilometrů, čímž se násobí i množství překážek, které musí tento kopytník překonat [4].

3.1. Migrační koridor

Migrační koridor v podstatě představuje úsek krajiny, který spojuje dva nebo více oddělených komplexů přírody a umožňuje tak volný přechod živočichů, mezi jednotlivými částmi. Doporučuje se, aby byl koridor alespoň částečně zarostlý stromy, nebo keři pro možnost alespoň částečného poskytování skrýše pro přecházející zvěř. Prázdné pole, či louka bez vyššího porostu jsou také vhodné pro přemísťování fauny, avšak jakmile se objeví v cestě komunikace, souvislá zástavba, urbanizované zóny, ploty, průmyslové oblasti a podobné, je pro živočichy velmi obtížné, někdy až nemožné migrovat svými koridory. To může mít za následek přemnožení, vyměření či degeneraci v lokální oblasti [5].

Migrace mají zásadní význam na trvalém přežití a prosperitu populací. Jejím zásluhou jsou osídlována nová vhodná území pro stálý život živočichů, jsou přežívány různé epidemie a živelné katastrofy. Díky migraci dochází ke genetické výměně druhů z různých areálů a tím udržuje rozmanitý genofond a nedochází k degeneraci.

Na obrázku č. 6 jsou vyznačena migračně důležitá území v ČR.

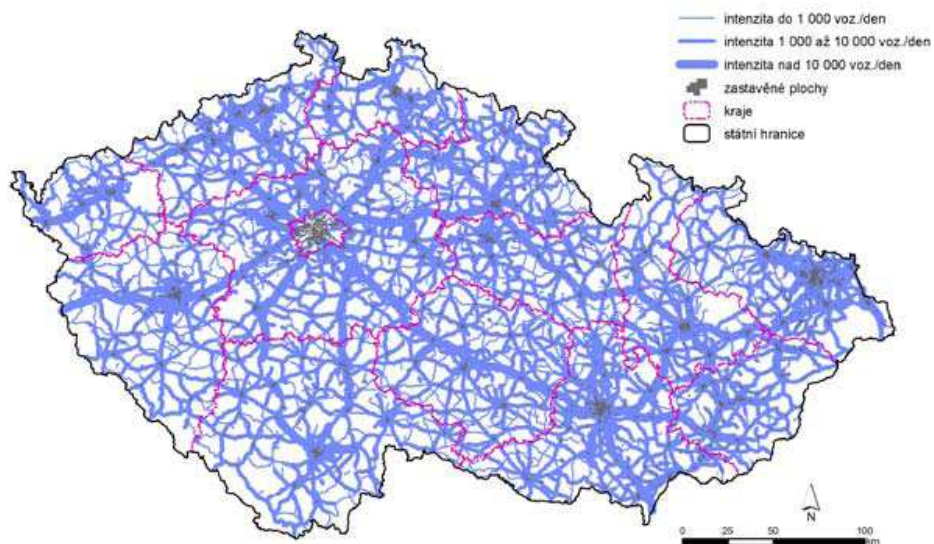


Obrázek č. 6 - Migračně důležitá území v ČR [14]

Na obrázku č. 7 je znázorněna intenzita dopravy na hlavní silniční síti v ČR. Nejkritičtější jsou samozřejmě místa, kde migrační koridor kříží rychlostní silnice, či dálnice, které mají vysokou intenzitu dopravního zatížení a jsou víceproudé. To vytvoří pro zvěř téměř nepřekonatelnou bariéru vyžadující některé z možných řešení přechodů pro zvěř - ekodukt, bio-tubus nebo komunikace vedenou na pilířích. Záleží na niveletě komunikace a na úrovni terénu. Z tohoto hlediska se rozlišují 4 možnosti:

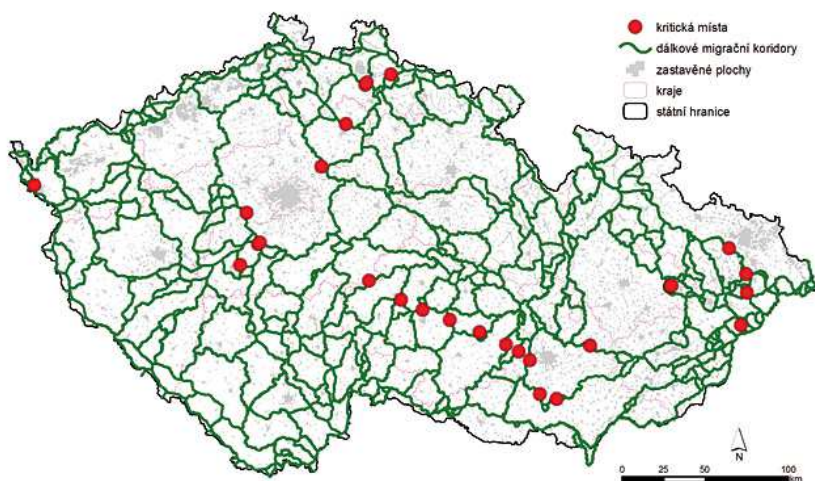
- 1. případ - Niveleta komunikace je v úrovni terénu.
Řešením je jak konstrukce ekoduktu, tak bio-tubusu. Obě možnosti budou v tomto případě velmi nákladné [15].
- 2. případ - Niveleta komunikace je v hlubokém zářezu.
Ideální příklad, kdy se má použít ekodukt [15].
- 3. případ - Niveleta komunikace je vedena po násypu nebo po mostě nad úrovní terénu.
Vhodné je, pokud je už samotná komunikace vedená po mostě, nebo jako estakáda, v tom případě by byly migrační cesty zachovány. Pokud je však v násypu, musí se zkonstruovat komunikační propustek, podle druhů migrujících zvířat, případně bio-tubus [15].
- 4. případ - Niveleta komunikace je v mělkém zářezu

Podobné řešení jako u prvního příkladu. Mírně zvýhodněna je konstrukce ekoduktu, díky mělkému zářezu komunikace [15].



Obrázek č. 7 - Intenzita dopravy na hlavní dopravní síti ČR [4]

Na obrázku č. 8 jsou vyznačena kritická místa, kde se zmíněné komunikace kříží s dálkovými migračními koridory v ČR. Tato místa jsou zároveň ukázkovými adepty na vybudování ekoduktu, či jiného zvířecího propustku. Z obrázku vyplývá, že největší problémy znamená původní úsek dálnice D1, viz obrázek č. 9. Vzájemným propojením obrázku č. 7 (Intenzita dopravy na hlavní dopravní síti ČR) a obrázku č. 6 (Migračně důležitá území v ČR) vznikne mapa krizových míst pro zvěř, kde hrozí střet s vozidly či zamezení migrace. Na některých místech už jsou tyto problémy ošetřeny, avšak lokality, na kterých přetrvávají stále nedostatky, jsou na obrázcích č. 8 a č. 10. Rozdíl spočívá v akutnosti řešení, kritická místa by měla být preferována před problémovými.

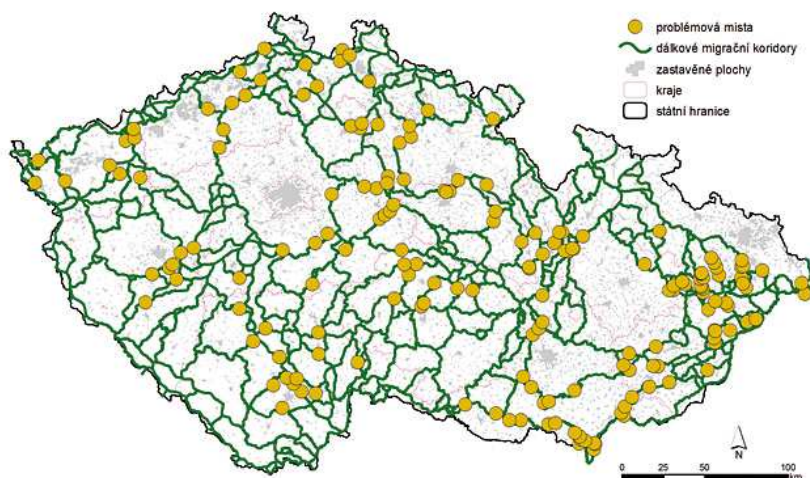


Obrázek č. 8 - Kritická místa dopravní infrastruktury pro přechod zvěře [14]



Obrázek č. 9 - Detail kritických míst na dálnici D1[5]

Na obrázku č.10 jsou vyznačena další problémová místa, kde se intenzivní a víceprůdné komunikace kříží s dálkovými migračními koridory v ČR. Minimalizaci těchto problémů omezuje výskyt kritických míst, jež mají přednost.



Obrázek č. 10 - Problémová místa dopravní infrastruktury pro přechod zvěře [14]

3.2. Silniční komunikace jako migrační bariéra

První faktor, který zásadně ukáže, jak významný bude mít cesta pozitivní, či negativní vliv na životní prostředí, ukazuje umístění komunikace v krajině. Je zapotřebí, aby se při návrhu jakékoliv větší cesty brala v potaz fragmentace krajiny a tento problém se řádně konzultoval s odborníky a postupovalo se dle příslušné legislativy. Největší vliv mají samozřejmě dálnice a rychlostní silnice. To jsou komunikace, na kterých je nutné zřizovat různé zvířecí propustky či přechody. Nesmí se však zapomínat ani na frekventovanější silnice prvních tříd, ze kterých se vlivem protihlukových stěn, oplocení a násypům, případně zářezům stává také v podstatě neprostupná bariéra pro migrující zvěř. Míra vlivu komunikace na fragmentaci krajiny se počítá v jednotce RPDI, což znamená roční průměr denních intenzit, počítán jako počet vozidel za den. U již vystavěných silnic se při posuzování hledí na intenzitu dopravního provozu a na technické parametry. Díky tomu lze nalézt chyby, ke kterým došlo kvůli nedostatečné ochraně životního prostředí a pokusit se minimalizovat dopad těchto problémů [4].

Na silniční síti komunikací v České republice je pozitivní fakt, že i přes svou hustotu existuje relativně malé procento dálnic a rychlostních silnic, takže do budoucna lze řešit projekty těchto staveb odpovídajícím způsobem v zájmu ochrany životního prostředí a minimalizace negativního dopadu na něj [4].

4. Ekodukt (zelený most)

Pojem ekodukt vznikl z latinských slova "oikos", což se dá přeložit jako dům, případně prostředí a ze slova "duco", znamenající něco vést. Jedná se o liniové stavby - mosty, umožňující migraci a volný pohyb živočichů mezi jednotlivými biocentry, které byly rozděleny důsledkem rozšiřování infrastruktury. Výstavbou ekoduktů se také omezí riziko střetu vozidel se zvěří. Jsou konstruovány na místech, tvořící nepřekonatelnou bariéru pro přechod zvěře, čili oplocené stavby, dálnice, rychlostní komunikace, frekventované víceproude komunikace [12].

4.1. Historie výstavby ekoduktů

Za začátek výstavby ekoduktů se udávají 70. léta minulého století, kdy začala ve vyspělých zemích éra "ekologického projektování". První "ekodukty" se objevovaly ve Francii, Německu a Rakousku. Avšak tato díla byla velmi často neefektivní, kvůli nevhodné lokalizaci i konstrukci [16], [15].

V 80. a začátkem 90. let se vývoj konstrukce posunul tak, že nepředstavoval limitní prvek pro živočichy, ale stále se nevyhovujícím způsobem upravovalo okolí a celková kompozice ekoduktu byla pro migraci stále nevhodná a neatraktivní [16].

Až po roce 1990 se začínají umísťovat ekodukty do vhodných lokalit. Po řádném ekologickém výzkumu, znalostech biotopů a chování zvířat se pracuje na vhodném začlenění do přírodní krajiny, aby přechod zvířata nezneklidňoval, nerušil, neoslňoval a poskytl dost flóry pro bezpečnou migraci [16], [15].

Podle slov ředitele výstavby ŘSD z roku 2011 jsou ekodukty v současnosti u nás stavěny i projektovány na leckterých budoucích trasách, avšak do budoucna se plánuje preference bio-tubusů, vedoucích zvěř tunelem pod komunikací a zachovávají jejich biokoridory. Ředitel ŘSD potvrdil preferenci výstavby bio-tubusů (ve kterých bude veden biokoridor), které ušetří 50 - 90% nákladů oproti ekoduktům.

4.2. Umístění ekoduktů

V části "Migrační koridor" již bylo zmiňováno umístění ekoduktů z hlediska okolního terénu. Pro rekapitulaci tedy - je ideální jej použít, pokud je komunikace vedena v zářezu, dále pokud se niveleta komunikace nachází v úrovni terénu, popřípadě v mírném zářezu. Je velmi důležité přistupovat k výstavbě tohoto přechodu po dlouhodobých a rozsáhlých pozorováních, konkrétně na míru průchodnosti stávající komunikace pro zvěř. Vhodné a cenné jsou zkušenosti ze zahraničí, kde se nachází některé stavby velmi vydařené a efektivní a jiné naopak.

Přesné umístění ekoduktu musí být v místě výskytu živočichů, jejich stezek či migračních koridorů, u kterých tak má snižovat bariérový efekt. Rovněž i šířka mostů se řídí různorodostí fauny, jež jej má využívat, čili rozměry nejsou nijak legislativně upraveny. Je známa pouze minimální hranice 50 metrů šířky pro všechny zkoumané druhy v důsledku zachování jejich specifických nároků na životní teritoria během průchodu ekoduktem, avšak ani tento rozměr není závazný, jedná se pouze o doporučení. Další důležitý faktor je výška konstrukce, jež by měla činit pro větší savce podle dosavadních poznatků přibližně 5 metrů [15].

4.3. Konstrukce ekoduktů

Typ a tvar konstrukce je ovlivněn ekologickými, ale i ekonomickými aspekty. Tak může být často vidět, jak objekt převádí nejen zvířecí stezky, ale také polní a lesní cesty, dokonce i silnice nižších tříd - příklad, kdy ekologie ustupuje ekonomice. Na návrhu celého ekoduktu spolupracuje ekolog s dopravním inženýrem (vhodná je spolupráce s odborníky z úspěšných projektů ze zahraničí) a hlavní aspekty brané v úvahu jsou povaha, vlastnosti, velikost a zvyky zvěře, která budou přechod užívat. Pro nerušený pohyb živočichů je zapotřebí, aby nebyli ničím rušeni a rozptylováni. Musí se tedy dbát na zabezpečení dostatečného rozhledu v okolí ekoduktu, i v něm, na volbu vhodného materiálu - viditelných ploch a jejich barvy, včetně oplocení a v neposlední řadě musí být zohledněna také hluková zátěž území. Funkci zvukových bariér může, kromě standardních konstrukcí, splňovat také vhodně vysázená zeleň, především keře [15].

V drtivé většině případů se u ekoduktů používá sypaná(obsypaná) konstrukce. U těchto staveb je hlavní část zatížení vlastní váha a zhutněná zemina na povrchu působí s nosnou betonovou, ocelovou či plechovou konstrukcí jako nosník. V dnešní době se již tyto přechody skládají z železobetonových prefabrikátů, z obloukové monolitické obsypané železobetonové konstrukce, případně se dá použít i konstrukce "Tubosider" z plechových zakřivených segmentů, viz obrázek č. 11. Je zapotřebí, aby byl ekodukt dimenzován na maximální teoretické zatížení odpovídající možnému využití. Pokud by přes něj vedla komunikace, počítat se zatížením vozidly, chodci, živočichy, tedy vyloučit jeho přetížení. V případě umístění ekoduktu do ekologicky cenných míst se považuje za praktické, dbát na ochranu okolí a minimalizovat negativní dopady v celém životním cyklu objektu - především v době výstavby [15], [1].



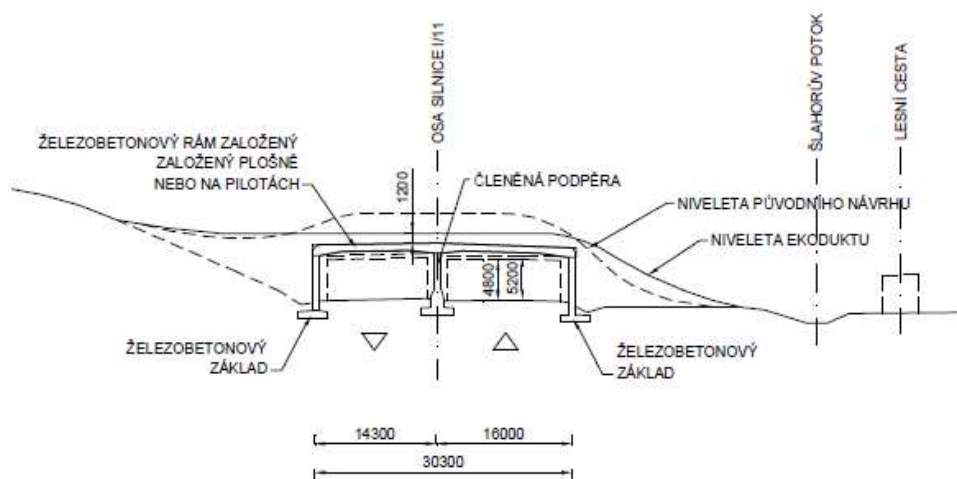
Obrázek č. 11 - Konstrukce Tubosider [23]

Přechod by měl svým povrchem zachovávat přirozený vzhled stezky zvěře. Ideální je zhutněná zemina s částečným nebo úplným zatravněním, naopak velmi nevhodná je betonová či vydlážděná cesta. Z důvodu umožnění růstu vegetace se voda dostává hlouběji ke konstrukci. Aby ji neporušovala, musí být podkladová vrstva alespoň mírně propustná a izolační vrstva pod ní vede vodu ven z konstrukce díky vhodnému spádování. Ploty, které navádějí zvěř na most, by je neměly nijak ohrožovat a měly by co nejlépe splynout s přírodou. Za těchto předpokladů se preferují dřevěné konstrukce, případně pouze keře, kombinované s ocelovými sítěmi [15].

Možností konstrukce ekoduktů existuje mnoho. Zde jsou uvedeny čtyři druhy, které jsou doporučovány na umístění přes Jablunkovskou brázdou. Jedná se o železobetonový rám, železobetonový rám klenbový, plně integrovaný rám s příčlemi z tyčových prefabrikátů

z předpjatého betonu sprážených se železobetonovou deskou a dřevěný oblouk. Aplikace těchto staveb se pohybuje od 180 milionů Kč do 200 milionů Kč bez DPH [15].

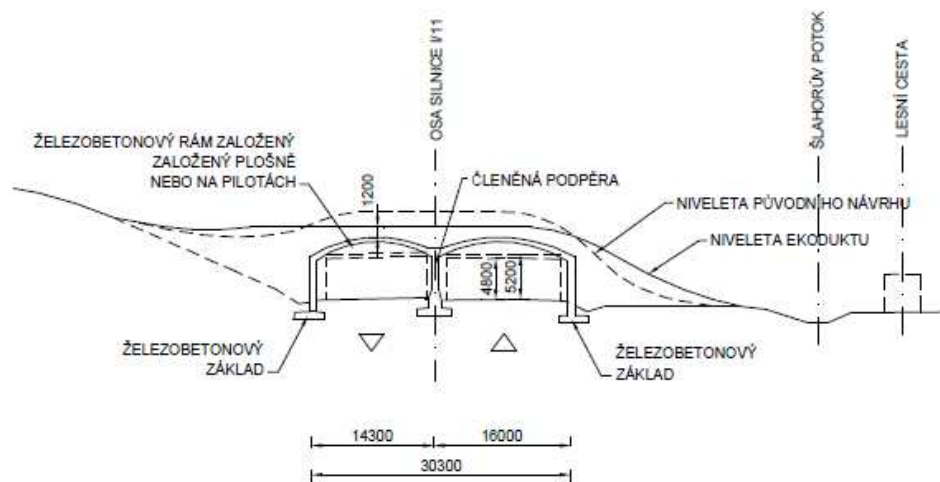
Železobetonový rám



Obrázek č. 12 - Železobetonový rám [15]

Mezi výhody tohoto druhu konstrukce patří jednoduchý způsob výstavby a zároveň zapojení minimálního počtu různých technologií. Uvedená pozitiva oslabuje potřeba přerušení provozu na komunikaci, během výstavby objektu [15].

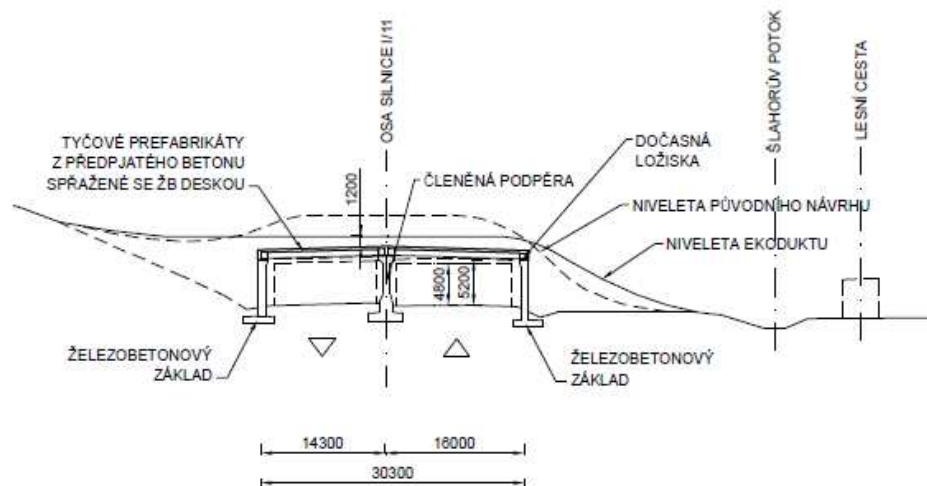
Železobetonový rám klenbový



Obrázek č. 13 - Železobetonový rám klenbový [15]

Hlavními klady této konstrukce jsou opět jednoduchý způsob výstavby a zapojení minimálního počtu technologií. Navíc dochází k lepšímu využití materiálu, než u železobetonového rámu. I v tomto případě mezi zápory dominuje nutnost přerušení provozu na komunikaci během výstavby [15].

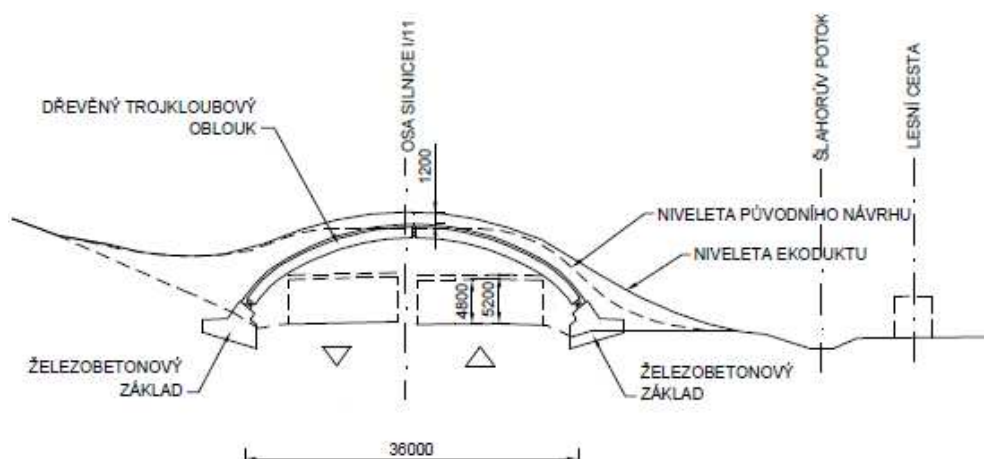
Plně integrovaný rám s příčlemi z tyčových prefabrikátů z předpjatého betonu spřažených se železobetonovou deskou



Obrázek č. 14 - Plně integrovaný rám [15]

Mezi důležité přednosti této konstrukce se řadí možnost výstavby většiny konstrukce za stálého provozu na komunikaci a její vysoká trvanlivost. Rovněž jsou zde aplikovány jednoduché a účinné izolační systémy. Za nepříznivý faktor lze považovat kombinaci různých technologií, ale rozhodně velký zápor je vyšší cena prefabrikátů. Neestetická konstrukce a minimální užití obnovitelných materiálů patří k teoretickým nedostatkům (podle požadavků na stavbu) [15].

Dřevěný oblouk



Obrázek č. 15 - Dřevěný oblouk [15]

Hlavním přínosem je, výstavba většiny konstrukce za stálého provozu na komunikaci a také četné užití obnovitelných zdrojů. A za zmínku jistě také stojí atraktivní design výsledné stavby. Díky užití dřeva je však omezený výběr firem, které by byly schopny tuto konstrukci vyrobit. Tento materiál také disponuje relativně malou životností. Dalšími nevýhodami jsou složitý izolační systém a kombinace různých technologií [15].

Poté, co je ekodukt uveden do provozu se stále musí kontrolovat. Provádí se pravidelné prohlídky, za účelem údržby (jak konstrukce, tak vegetace) a také monitoring. Cílem monitoringu je sledovat počty zvířete používající ekodukt a četnost přecházejících živočichů přes komunikaci v blízkém okolí. Tyto údaje pomáhají zjistit efektivitu stavby a je možné ji do budoucna optimalizovat [1].

4.4. Ekodukty a jejich problémy v ČR

Jeden ekodukt vyjde v České republice přibližně na 200 milionů Kč (dle zdrojů České televize 250-500 milionů Kč). Naproti tomu cena standardního ekoduktu o šířce 40 - 60 metrů se v Německu a Rakousku pohybuje okolo 64 - 77 milionů Kč. Z toho jasně vyplývá, že jsou ceny staveb stejných parametrů v ČR i několikanásobně vyšší částky [9], [17].

Z mediálních prohlášení Ředitelství silnic a dálnic vyznívá, že se o problematice ekoduktů a jejich užití zvířaty podrobně zabývali a zjistili, že 12 ekoduktů není vhodně umístěno a situováno pro přechod velkých savců. Jedním z důvodů je bohužel fakt, že Ředitelství silnic a dálnic nebuduje ekodukty tam, kde jsou doporučovány experty po provedených zkoumáních a průzkumech, ale podle nijak nestanovených kritérií na libovolném místě. Některé jejich problémy a nedostatky budou dále popsány v praktické části práce [18].

5. Mapování ekoduktů

V České republice je v současné době v provozu 14 ekoduktů, jejichž umístění je znázorněno na obrázku č. 16 (k datu 1. května 2013). V zájmu zachování přehlednosti mapy nebyly na Pražském okruhu očíslovány jednotlivé ekodukty (celkem 7 ekoduktů), o nichž bude psáno později.



Obrázek č. 16 - Mapa ekoduktů v ČR [19]

V současné době probíhá výstavba dvou ekoduktů. Oba se nacházejí na dálnici D3. Konkrétně se jedná o ekodukt "Planá nad Lužnicí" a o ekodukt "Janov", usazený mezi městy Tábor a Soběslav.

Do budoucna je naplánována stavba dalších 15 ekoduktů a z toho sedmi na Pražském okruhu, dvou na dálnici D3 a po třech dalších ekoduktech na rychlostních silnicích R4 a R6. Jde o ekodukty umístěné v níže identifikovaných lokalitách (V uvozovkách jsou uvedeny nejbližší obce, podle kterých se ekodukty zpravidla pojmenovávají):

Ekodukt "Dubeč" (Pražský okruh/R1)

Ekodukt "Horoměřice I" (Pražský okruh/R1)

Ekodukt "Horoměřice II" (Pražský okruh/R1)

Ekodukt "Zámky" (Pražský okruh/R1)

Ekodukt Suchdol - Březiněves I (Pražský okruh/R1)

Ekodukt Suchdol - Březiněves II (Pražský okruh/R1)

Ekodukt "Vinoř" (Pražský okruh/R1)

Ekodukt Ševětín - Borek (D3)

Ekodukt Hodělovice - Třebonín (D3)

Ekodukt "Milín" (R4)

Ekodukt "Zbenice" Milín - Lety (R4)

Ekodukt "Boudy" Čimelice - Mirovice (R4)

Ekodukt "Hořesedly" (R6)

Ekodukt "Tašovice" Olšová Vrata - Žalmanov (R6)

Ekodukt "Olšová Vrata" Karlovy Vary - Olšová Vrata (R6)

Podstatou této bakalářské práce bylo zmapování všech postavených ekoduktů, tzn. sumarizace jejich umístění. Následně bylo provedeno jejich hodnocení z pohledu jejich zpracování a začlenění do okolní krajiny. Bohužel je nutno konstatovat, že pouze dvě stavby byly shledány vyhovujícími. Jedná se o nadchody u Dolního Újezdu a Volče. V následujícím textu budou uvedeny jednotlivě všechny stavby, včetně charakterizace jejich nedostatků. Na ekoduktech Jenišov a Nová hospoda autor osobně nenavštívil, tudíž informace o nich jsou omezené.

Ekodukt Jenišov

Ekodukt Jenišov je na mapě ekoduktů v ČR (viz obr. č. 16) uveden pod číslem 1. Jenišov byl zprovozněn 28. listopadu 2006 a dosahuje délky pouhých 30,5 metru, což není příliš vhodné pro přechod vysoké zvěře [12].



Obrázek č. 17 - Letecký pohled na ekodukt Jenišov [21]

Už samotné umístění jenišovského ekoduktu je velmi nevhodné. Leží totiž mezi hřbitovem a novou, rostoucí vilovou čtvrtí. Na atraktivitě pro zvěř rozhodně nepřidají ani hypermarkety, které nejsou ani pět set metrů od přechodu. V této lokalitě měl být umístěn ekodukt po identifikování křížení plánované komunikace a migračního koridoru. Avšak před výstavbou celé komunikace se změnil územní plán obce Jenišov tak, že z jihu došlo důsledkem zástavby k zablokování přístupu zvěře k ekoduktu [20], [9].



Obrázek č. 18 - Ekodukt Jenišov [22]

"Je nepochybné, že prostředky zde byly vynaloženy zcela neefektivně, neboť ekodukt v dané lokalitě neplní žádné očekávané funkce." [9]

Ekodukt Nová Hospoda - Třebkov- R4/I20

Ekodukt Nová Hospoda je uveden na mapě ekoduktů v ČR (viz obr. č. 16) uveden pod číslem 2. Prostředkem ekoduktu vede zcela nevhodně asfaltová komunikace, která je využívána místními obyvateli jako zkratka. Z toho plyne, že častým rušivým elementem se stal provoz přímo na objektu, viz obrázek č. 19.



Obrázek č. 19 - Letecký pohled na ekodukt Nová Hospoda [21]

Dalším negativním faktorem je jihozápadní část stavby, před níž se tyčí velmi strmý kopec. Ten představuje pro zvěř těžkou překážku pro vstup, případně odchod z přechodu, jak je možné vidět na obrázku č. 20. Podél cesty jsou na ekoduktu vysázeny ve velmi hojném počtu trnkové keře. Vysázení keřů sice zvýší atraktivitu pro živočichy, avšak na této lokalitě se jich nachází velké množství. Důsledkem je neprostupnost ekoduktu tímto porostem a nezbytnost používání asfaltové komunikace k případnému přechodu zvěří. Tam by však mohlo dojít ke kolizi zvěře a vozidel [20].



Obrázek č. 20 - Jižní část ekoduktu Nová Hospoda [24]

Ekodukt Žehuň- D11

Ekodukt Žehuň je uveden na mapě ekoduktů v ČR (viz obr. č. 16) uveden pod číslem 3. Tento objekt je vhodně umístěn mezi dva zalesněné celky přilehlé u dálnice D11. Byl dostavěn 20. prosince roku 2005 a dosahuje délky padesát metrů [12].



Obrázek č. 21 - Letecký pohled na ekodukt Žehuň [21]

Na ekoduktu v podstatě není vysázena žádná vyšší zeleň, je provedeno pouze zatravnění a keře se nacházejí za oplocenou částí, kam zvěř nemá přístup (viz obrázek č. 22) a také místy před plotem, maximálně do vzdálenosti 2 metrů od něj. Jedná se o nižší keře měřící do jednoho metru. Několik malých stromů stojí sice u severního vstupu na ekodukt, ale nedostatečnou výsadbu vyšší vegetace to nenahradí. Vzhledem k tomu, že je ekodukt umístěn mezi 2 lesy, bylo by vhodné zachovat kontinuitu přilehlého prostředí a nechat osázet stromy pro poskytnutí útočiště pro přecházející faunu. Positivní efekt by měla výsadba i na hluk z komunikace, který by svou existencí na ekoduktu zmírnila.



Obrázek č. 22 - Ekodukt Žehuň

Přestože komunikace vedoucí přes ekodukt není příliš používaná, má asfaltový povrch. Výjimku představuje část přímo ležící na ekoduktu (viz obrázek č. 23), takže přilehlé okolí není pro živočichy ideální.



Obrázek č. 23 - Jižní východ ekoduktu Žehuň

Obrovský nedostatek se ukrývá pár metrů za ekoduktem. Les, ze kterého by měla zvěř vycházet a použít přechod je po celé délce k němu obestavěn dvoumetrovým dřevěným plotem, který je vidět na obrázku č. 24. Ten tak tvoří nepřekonatelnou bariéru pro větší živočichy a tím naprosto degraduje smysl a účel výstavby tohoto ekoduktu.



Obrázek č. 24 - Oplocení lesa u ekoduktu Žehuň

Severní příchozí část krajiny k ekoduktu je příliš strmá, jak je vidět na obrázku č. 25. Tím ztěžuje zvířatům příchod k této stavbě i jeho atraktivitu k užívání.



Obrázek č. 25 - Strmý severní přístup k ekoduktu Žehuň

Ekodukt Voleč - D11

Ekodukt Nová Voleč je uveden na mapě ekoduktů v ČR (viz obr. č. 16) uveden pod číslem 4. Ekodukt má velmi vhodnou polohu mezi lesy, daleko od obydlí. Všechny cesty, které by mohli odrazovat zvěř od této stavby jsou polní, případně lesní a velmi sporadicky

užívané. Objekt byl zprovozněn 21. prosince 2006. Jeho šířka je 78 metrů, jedná se tedy o prostor dostatečný pro přechod vyšší zvěře [12].



Obrázek č. 26 - Letecký pohled na ekodukt Voleč [21]

Ekodukt Voleč určitě patří mezi zdařilé stavby svého druhu u nás. Ačkoliv ještě není plně vzrostlá veškerá výsadba, i z důvodů jejich devastace, působí ekodukt uceleným dojmem a snaží se zachovat ráz okolní krajiny. K tomu mají dopomoci prozatím nevzrostlé stromy a křoviny po obou stranách stavby, jak je možné vidět na obrázku č. 27. Zřejmě jediné negativum symbolizuje systém plotů v okolí ekoduktu, jejichž účelem je pouze zamezit živočichům vstup do komunikace, ale nijak je nenavádí na přilehlý přechod.



Obrázek č. 27 - Vegetace na ekoduktu Voleč

Dominantu celé stavby tvoří bezesporu krásná, leč zvláštní část konstrukce, která sice neskýtá žádný význam pro samotný ekodukt a jeho podstatu, ale působí honosně a neotřele, viz obrázek č. 28. Je situována na západním vjezdu do objektu a je pouze na jedné straně.



Obrázek č. 28 - Dominantní část konstrukce ekoduktu Voleč

Ekodukt Dolní Újezd - R35

Ekodukt Dolní Újezd je uveden na mapě ekoduktů v ČR (viz obr. č. 16) uveden pod číslem 5. Jedná se o první stavbu tohoto druhu na českých silnicích. Zprovozněn byl 22. července 1999 a je dlouhý sto metrů. Ekodukt je umístěn na úpatí Oderských vrchů do zalesněné části z obou stran komunikace [12].



Obrázek č. 29 - Letecký pohled na ekodukt Dolní Újezd [21]

Přes ekodukt vede neupravená lesní cesta, jež se téměř nevyužívá, takže nijak neruší možnost přechodu zvířete, jak je vidět na obrázku č. 30.



Obrázek č. 30 - Cesta před ekodukt Dolní Újezd

V celé šíři stavby je vysázená zeleň, včetně stromů, které již dosahují dostatečné výšky na to, aby živočichům poskytly útočiště, viz obrázek č. 31. Také jsou zde patrné vyšlapané stezky, které značí nemalé užívání objektu.



Obrázek č. 31 - Vegetace na ekoduktu Dolní Újezd

K usměrnění zvířat k tomuto přechodu byl použit systém "V" plotů, stojících po obou stranách ekoduktu na oba směry komunikace v několika set metrovém úseku. Jako protihluková opatření funguje jak vysoká zeleň na objektu, tak vyvýšený tvar konstrukce ekoduktu. Nevýhodu může znamenat osvětlení přímo u ekoduktu, které by mohlo rušit v noci zvěř.



Obrázek č. 32 - Ekoduktu Dolní Újezd

Ekodukt Hrabůvka- D1

Ekodukt Hrabůvka je uveden na mapě ekoduktů v ČR (viz obr. č. 16) uveden pod číslem 6. Ekodukt je nevhodně umístěn přímo mezi obec Hrabůvka a pole, které je lemováno komunikací se stromořadím. Byl zprovozněn 25. listopadu 2008 a dosahuje šířky pouhých 48,2 metrů, takže je naprosto nevyhovující pro vyšší zvěř [12].



Obrázek č. 33 - Letecký pohled na ekodukt Hrabůvka [21]

Jedná se o přesýpaný objekt s nosnou konstrukcí, kterou tvoří spojitá železobetonová oblouková konstrukce a horní tažená deska z předpjatého betonu [12].



Obrázek č. 34 - Asfaltová cesta vedoucí přes ekodukt Hrabůvka

Jedná se o naprosto nevyhovující ekodukt. Nedisponuje dostatečnou šířkou a většinou část zabírá komunikace (viz obrázek č. 34), jež se stala díky přilehlému lomu velmi frekventovaná a tím zvířata odrazuje od použití tohoto objektu. Ekodukt je zatravněn, avšak postrádá jakoukoliv vyšší zeleň, což by byla poslední možnost jak zachránit tuto neefektivní stavbu díky vsazení do mírně zalesněné oblasti. V celé oblasti není provedeno žádné protihlukové opatření na ochrany fauny, pokud není počítána zvuková bariéra, chránící přilehlou firmu od hluku z dálnice. Zvukovou bariéru je možné vidět na obrázku č. 35.



Obrázek č. 35 - Severní vchod do ekoduktu Hrabůvka s protihlukovou stěnou

Aby nebylo nedostatků málo, i onen zbylý prostor, kde by se migrace mohla uskutečňovat je stísněn dalším neobvyklým objektem. Jedná se o koryto potoka (viz obrázek č. 36), protékajícího ekoduktem. Ten by sám o sobě nebyl problémem, nicméně otevřené řešení jeho průtoku vedle frekventované komunikace a bez jakékoliv vyšší zeleně dělá z ekoduktu Hrabůvka velmi předražený "most".



Obrázek č. 36 - Potok vedoucí přes ekodukt Hrabůvka

Ekodukt Kletné - D1

Ekodukt Kletné je uveden na mapě ekoduktů v ČR (viz obr. č. 16) uveden pod číslem 7. Ekodukt u Kletné je zprovozněn od 25. listopadu roku 2009 a jeho délka je šedesát dva metrů. Je zasazen mezi poli, jak lze vidět n obrázku č. 37, bez jakékoliv cesty přes něj vedoucí a bohužel s žádnými lesy v blízkosti, z něj dělají neefektivní stavbu [12].



Obrázek č. 37 - Letecký pohled na ekodukt Kletné [21]

V rámci zachování rázu přírody z okolí přechodu, nebyla vysázena žádná vyšší zeleň, došlo pouze k zatravnění, jak je vidět na obrázku č. 38. Jako protihlukové opatření zde funguje

pouze nízká dřevěná zídka měřící jeden až jeden a půl metru, čili se zaměřuje především na klidný průchod menších savců. Ti jsou zároveň majoritním uživatelem tohoto objektu.



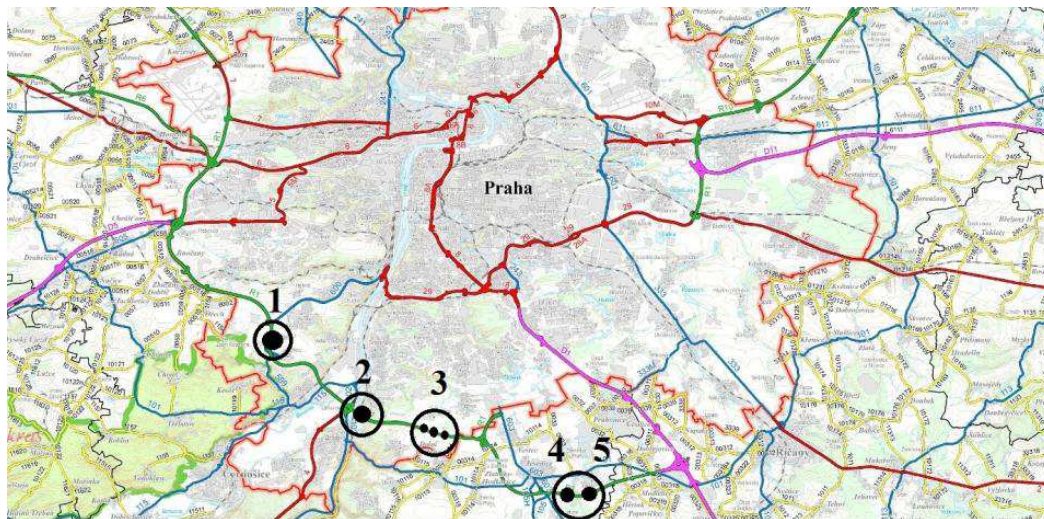
Obrázek č. 38 - Vegetace na ekoduktu Kletné

O správnou navigaci zvířete na přechod se i zde stará systém "V" plotů. Svým tvarem zajišťuje dostatečný rozhled zvířete během přechodu a tím mírně kompenzuje absenci vyšších rostlin.



Obrázek č. 39 - Ekodukt Kletné

Na obrázku č. 40 jsou znázorněny zprovozněné ekodukty na Pražském okruhu. Jedná se o celkem sedm ekoduktů, přičemž pod číslem 3 jsou tři stavby tohoto typu pod obcí Cholupice (Ekodukt Cholupice I, II, III). Všechny uvedené objekty tvoří obsah následujícího textu.



Obrázek č. 40 - Mapa ekoduktů na Pražském okruhu [19]

Ekodukt Lochkov

Ekodukt Lochkov je uveden na mapě ekoduktů na Pražském okruhu (viz obr. č. 40) uveden pod číslem 1. Tento ekodukt je jediný t v České republice, který není postaven jako obsypaná konstrukce. Jedná se o běžnou mostní konstrukci na pilířích - viz obrázek č. 41. Objekt je zasazen mezi polní celky a jeho východní část obklopují obydlené lokality, u kterých jsou protihlukové stěny, nedovolující zvířatům putovat dál.



Obrázek č. 41 - Ekodukt Lochkov během výstavby [25]

Přes celý ekodukt vede asfaltová cesta (viz obrázek č. 42), která je sice uzavřená, nicméně samotná její existence na přechodu pro zvěř je velmi nevhodná. Bohužel v bezprostřední vzdálenosti od přechodu se nachází most. Můžeme jej také vidět na obrázku č. 42. Most se napojuje na Pražský okruh a tím se jeho frekventovanost stává poměrně vysokou. Vzhledem k tomu, že ekodukt není nijak ochráněn od hluku ze silniční komunikace, působí tato koncepce velmi zmatečně.



Obrázek č. 42 - Cesta přes ekodukt Lochkov

Z obrázku č. 43 je patrné, že na objektu rovněž chybí výsadba vyšší zeleně, až na pár nedostačujících výjimek na obou koncích. Absence keřů a stromů pouze umocňuje negativní dojem z této stavby a tedy ani flóra neposkytne úkryt a bezpečí pro přecházející zvěř.

Při přechodu z jižní části ekoduktu na severní navíc musí živočichové nutně přejít přes jednu z nově vystavěných asfaltových cest v jeho okolí.



Obrázek č. 43 - Vegetace na ekoduktu Lochkov

Pro zamezení průjezdu přes ekodukt, jakožto zkrácení si cesty, vyskytují se zde velké kameny (viz obrázek č. 44), mající znemožnit pohyb dvoustopých motorových vozidel. Bohužel stavba je velmi úzká a díky umístění asfaltové cesty není zatravněná část pro přechod široká ani 20 metrů.



Obrázek č. 44 - Kameny, zamezující vjezdu na ekodukt

Ekodukt Šabatka

Ekodukt Šabatka je uveden na mapě ekoduktů na Pražském okruhu (viz obr. č. 40) uveden pod číslem 2. Patří k těm úspěšnějším objektům svého druhu na Pražském okruhu. Avšak některé nedostatky jsou až naprosto nelogické. Stavba byla zprovozněna 20. září roku 2010 a se 70 metry spadá ve své lokalitě k nejdelším. I zde bohužel chybí výsadba keřů a stromů, jak je vidět na obrázku č. 45, ačkoliv ekodukt přímo navazuje na přilehlý les [12].



Obrázek č. 45 - Ekodukt Šabatka

Jedno z problémových míst je most, rozestavěný prakticky přímo vedle ekoduktu (viz obrázek č. 46). Jeho případná dostavba v podstatě naprosto smaže účel tohoto ekoduktu, který je už tak dost omezen. Jižní vstup na ekodukt byl vyrovnán, a tak je z přilehlého lesa relativně snadný přístup. K velké škodě vyrovnání neproběhlo po celé přístupové délce a v okolí tedy zůstala velmi strmá místa, přes která se zvěř musí zbytečně těžce dostávat.



Obrázek č. 46 - Most ve výstavbě, v těsné blízkosti s ekoduktem Šabatka

Další naprosto zbytečný nedostatek se nachází na severním konci ekoduktu. Jedná se o oplocení po celé délce objektu. V jedné třetině se plot skládá pouze z látkového materiálu a nachází se zde přibližně tři metrová mezera na projití, avšak přesto nebo právě proto je tento ekodukt v této podobě silně nevyhovující. Plot přes ekodukt je vidět na obrázku č. 47. Výhodu představuje délka ekoduktu, jež by při dostatečném zalesnění poskytovala skvěle ochranu a možnost migrace různých druhů bez rušení.



Obrázek č. 47 - Plot přes ekodukt Šabatka

Ekodukt Cholupice I, II a III

Cholupické ekodukty jsou uvedeny na mapě ekoduktů na Pražském okruhu (viz obr. č. 40) uvedeny pod číslem 3. Výstavba tří krátkých ekoduktů nebyla zrovna ideálním řešením přechodu pro zvěř na této části pražského okruhu. Každý z nich je dlouhý 26,6 metrů. V případě spojení do jedné stavby o délce 79,8 metrů by nabyl objekt okamžitě mnohem většího potenciálu. K plnému zprovoznění došlo 20. září 2010. Všechny tři tyto objekty mají stejnou přesýpanou konstrukci a lemuje je přibližně jeden a půl metru vysoká dřevěná stěna, která má fungovat jako protihlukové opatření [12].



Obrázek č. 48 - Cholupické ekodukty [21]

"V okolí nelze předpokládat výskyt žádných ohrožených druhů, nelze ani očekávat jejich přesuny či migrace. Naopak, území se v dlouhodobějším horizontu bude dále zastavovat, efektivita vynaložených prostředků je zde tedy opět velmi nízká." [9]



Obrázek č. 49 - Konstrukce cholupických ekoduktů

Přes ekodukt Cholupice I není vystavěna asfaltová komunikace, avšak vyskytuje se zde vyježděný pruh cesty, jak lze vidět na obrázku č. 50. Podél západní části plotu jsou řídky vysázeny keře. Takto malá výsadba vyšší zeleně a pouhé zatravnění splývající s okolním porostem polí je bezpochyby nedostatečné.



Obrázek č. 50 - Ekodukt Cholupice I

Druhý cholupický ekodukt má také své nedostatky. I zde lze vidět problémy na první pohled. Jednu třetinu ekoduktu zaujímá kamenný žlab, podél kterého jsou po obou stranách vyjeté cesty - viz obrázek č. 51. Opětovná absence výsadby vyšší zeleně je zde umocněna i nedostatečným zatravněním.



Obrázek č. 51 - Ekodukt Cholupice II

Také na třetím místním ekoduktu vede komunikace, ale zde dokonce asfaltová, vedle které vede kamenný žlab, viz obrázek č. 52. Velká podoba s ekoduktem Hrabůvka, oproti kterému je tato stavba užší a cesta naštěstí mnohem méně užívaná. Bohužel ani na třetím cholupickém ekoduktu nejsou vysázené keře nebo stromy.



Obrázek č. 52 - Ekodukt Cholupice III

Ekodukt Kocanda

Ekodukt Kocanda je uveden na mapě ekoduktů na Pražském okruhu (viz obr. č. 40) uveden pod číslem 4. Nachází se jen pár stovek metrů od ekoduktu Osnice, ale není umístěn do frekventovaných cest zvířat. Po přechodu pražského okruhu v tomto místě u jihu na sever se živočišné dostanou do oblasti, kde budou ze všech stran obklopeni obytnými zónami a jejich jediné útočiště by skýtal skromný les, ve kterém už také pokračuje zástavba.



Obrázek č. 53 - Letecký pohled na ekodukt Kocanda [21]

Dalším problémem je asfaltová komunikace přes ekodukt viz obrázek č. 55. Průjezdu přes tento objekt je zamezeno kamennými zábranami. Vystavění takovéto komunikace se tudíž jeví jako zbytečné.



Obrázek č. 54 - Ekodukt Kocanda

Ačkoliv objekt ústí jednou stranou do lesa, na samotném ekoduktu není žádná výsadba keřů, ani stromů, žádná zeleň, která by živočichům poskytla úkryt, útočiště ani klidný přechod, jak je patrné z obrázku č. 55. Pouze u jižního vstupu se nachází vysázené stromy, které dále na obě strany lemují oplocení podél Pražského okruhu.



Obrázek č. 55 - Vegetace na ekoduktu Kocanda

Přímo za objektem je plocha s malými, nedávno vysázenými stromky, jediná přímo dostupná zalesněná lokalita z ekoduktu. Ta část lesa, která je již plně vzrostlá, je totiž oplocená a zamezuje možnosti přímého pohybu z přechodu do bezpečí mezi vysoké stromy, viz obrázek č. 56. Les je bohužel takto izolován po celé straně k ekoduktu.



Obrázek č. 56 - Severní vchod k ekoduktu Kocanda a oplocený les

Ekodukt Osnice

Ekodukt Osnice je uveden na mapě ekoduktů na Pražském okruhu (viz obr. č. 40) pod číslem 5. Tento ekodukt sousedí s ekoduktem Kocanda. Nachází se mezi poli a opět přes něj vede asfaltová cesta. Dokonce přímo za objektem leží křižovatka, kde se zblíhají cesty ze čtyř směrů. Tím pozbývá na významu jediná výhoda lokalizace ekoduktu do větší vzdálenosti od obydlené části, stejně tak to je i s nejbližším lesem.



Obrázek č. 57 - Letecký pohled na ekodukt Osnice [21]

Vzhledem k tomu, že mezi ekodukty Kocanda a Osnice se nachází na Pražském okruhu most, pod kterým vede zalesněný pruh, je takřka jasné, kterou cestu zvířata budou preferovat, častěji využívat pro překonání rychlostní silnice. Most jim zachovává přirozené prostředí bez zásahu člověkem a díky plně vzrostlé flóře je také ideální.



Obrázek č. 58 - Ekodukt Osnice

Místo, které by na ekoduktu vyhovovalo zvířeti pro přechod, až vysázená zeleň vyroste, není široké ani dva metry, působí pouze jako „zahrádka“ lemována zábradlím pro procházející chodce, jak lze vidět na obrázku č. 59. Positivní je délka mostu, nicméně tento potenciál nebyl absolutně využit i díky tomu, že na převážné většině objektu převládá pouze osetí trávou. Výsadba malých stromů zde je ve velmi malé míře a pouze na krajích ekoduktu.



Obrázek č. 59 - Vegetace na ekoduktu Osnice

Závěr

Fragmentace krajiny je jedním z negativních jevů dopravy. Jedná se o proces dělení původních ucelených biotopů do menších celků. Mezi nimi vytváření dopravní komunikace migrační bariéry a zbývající celky izolují. Trendem dnešní doby je rozšiřování silniční infrastruktury, intenzita dopravy stále narůstá. Proto jednou z možností, jak negativní důsledky do jisté míry eliminovat, je zajistit průchodnost těchto bariér v místech migračních koridorů.

Jedním z objektů umožňující průchod vyšších živočichů je ekodukt. Existuje celá řada možností jeho konstrukčního provedení a zásadní je také vhodné umístění v dané krajině. Aby byl pozitivní efekt této stavby zcela využit, je nutné řádně provést studii umístění daného objektu, zvolit konstrukci vhodnou pro ty druhy živočichů, kteří jej mají využívat a monitorovat funkčnost po uvedení do provozu.

V současné době je v ČR vystavěno 14 ekoduktů. V rámci této bakalářské práce byly jednotlivé ekodukty posuzovány z hlediska vhodnosti jejich umístění v krajině a jejich konstrukce. Na základě zjištění, která jsou detailně popsána v kapitole 5 lze konstatovat, že většina z ekoduktů nemůže za daných okolností efektivně fungovat. Velkým problémem je umístění ekoduktů v lokalitách neatraktivních pro zvěř, na místech, kde je jejich migrace ovlivněna výstavbou v okolní krajině. Problematická je i jejich konstrukce. Jsou nejen po většinou příliš úzké, ale na 11 ze 14 vystavěných přechodů je nedostatečně vysázena vyšší vegetace. Na 7 z nich je vystavěna asfaltová silnice a na dalších 4 je vyježděný pruh cesty. Dalším nedostatkem je také minimalizace možnosti přechodu z přilehlé krajiny (lesa) na ekodukt pomocí oplocení, čímž se buď zmenšuje prostor pro průchod, nebo zcela přístup zamezí.

Jako vyhovující byly shledány pouze 2 ekodukty, a to Dolní Újezd a Voleč. Oba jsou vhodně zasazeny do zalesněné krajiny, kde zvířata před výstavbou komunikace často migrovala. Jejich šířka je dostatečná, nevede přes ně asfaltová komunikace. Ekodukt Dolní Újezd je nejlépe osázen vegetací, která je plně vzrostlá, čímž také plní funkci odhlučnění. Poskytuje úkryt a bezpečí a je lehce průchozí. Ekodukt Voleč je odhlučněn vysokou protihlukovou stěnou, což může nahradit zatím neúplně vzrostlé stromy na jeho objektu, kde ve výsadbě převládají křoviny.

Společným problémem všech těchto staveb je jejich vysoká cena, která je několikanásobně vyšší než u států sousedních.

Jedinou možností, jak výše uvedené chyby eliminovat, je intenzivnější spolupráce projektantů a odborníků zaměřujících se na problematiku mapování migračních koridorů v ČR ve fázi tvorby projektu dané komunikace. Pánované projekty by měly být zohledněny při změnách územních plánů jednotlivých obcí. Nemělo by také docházet k negativním změnám objektu a přilehlého okolí ve fázi užívání. V neposlední řadě by měly být provedeny studie zaměřené na porovnání cenové náročnosti výstavby ekoduktů v ČR a v okolních zemích s cílem identifikovat problematická místa navyšující cenu staveb.

Seznam použitých informačních zdrojů

- [1] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR, odbor ekologie krajiny a lesa. *METODICKÉ DOPORUČENÍ: K POSUZOVÁNÍ FRAGMENTACE KRAJINY DOPRAVNÍMI LINIOVÝMI STAVBAMI* [Microsoft office word]. 2006, 22 s. [cit. 2013-04-04]. Dostupné z: <http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDAQFjAA&url=http%3A%2F%2Farnika.org%2Fsoubory%2Fdokumenty%2Fekoporadna%2FVzorova_podani_a_zakony%2FOchrana_prirody%2FVyklady_a_judikaty%2FmetodikaMZP_fragmentace_krajiny.doc&ei=vkOeUav3I4XJtQaz0YCYBQ&usg=AFQjCNE4A82UteaA5gAQ2MBKyDm-Z3yw2Q&bvm=bv.46865395,d.Yms&cad=rja>
- [2] Fragmentace krajiny. *Enviregion* [online]. 2006 [cit. 2013-04-04]. Dostupné z: <<http://ucebnice2.enviregion.cz/premena-krajiny-a-rekultivace/fragmentace-krajiny>>
- [3] DUFEK, Jiří, JEDLIČKA Jiří a Vladimír ADAMEC. CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU. *Fragmentace lokalit dopravní infrastrukturou: ekologické efekty a možná řešení* [online]. 2007, 5 s. [cit. 2013-04-05]. Dostupné z: <<http://www.cdv.cz/text/szp/frag/frag-doprava.pdf>>
- [4] ANDĚL, Petr, Tereza MINÁRIKOVÁ a Michal ANDREAS. EVERNIA LIBEREC. *Ochrana průchodnosti krajiny pro velké savce* [dokument pdf]. Liberec, 2010, 145 s. [cit. 2013-05-05]. ISBN 978-80-903787-5-9. Dostupné z: <<http://www.selmy.cz/publikace/odborne-publikace/ochrana-pruchodnosti-krajiny-pro-velke-savce/>>
- [5] KANDR, Michal. Migrační koridory. HNUTI DUHA OLOMOUC. *Šelmy.cz* [online]. 2013 [cit. 2013-04-12]. Dostupné z: <<http://www.selmy.cz/ohrozeni/migracni-koridory-proc-jsou-dulezite/migracni-koridory/>>
- [6] MINISTERSTVA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR. *K POSUZOVÁNÍ FRAGMENTACE KRAJINY DOPRAVNÍMI LINIOVÝMI STAVBAMI* [online]. 2005, 22 s. [cit. 2013-04-25]. Dostupné z: <<http://arnika.org/soubory/>>

- [7] ÚSES - skladebné části. *Uses.cz* [online]. 2013 [cit. 2013-05-16]. Dostupné z: <<http://www.uses.cz/1.28-uses-skladebne-casti>>
- [8] FRAGMENTACE KRAJINY – vyhodnocení indikátoru: Dochází ke zpomalení procesu fragmentace krajiny?. *Issar.cenia* [online]. 2012, 15.10.2012 [cit. 2013-04-04]. Dostupné z: <<http://issar.cenia.cz/issar/page.php?id=1941>>
- [9] HLAVÁČ, Václav. Václav Hlaváč: Současné postupy při budování ekoduktů jsou neefektivní. *Ekolist.cz* [online]. 2011 [cit. 2013-05-13]. Dostupné z: <<http://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/vaclav-hlavac-soucasne-postupy-pri-budovani-ekoduktu-jsou-neefektivni>>
- [10] MIKO, Ladislav a Michael HOŠEK. AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČR. *Ochranaprirody.cz* [online]. Praha, 2009, 112 s. [cit. 2013-04-26]. Dostupné z: <http://www.ochranaprirody.cz/wps/portal/cs/aopkcr/aopk-cr/lut/p/c5/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3h_n0BLUzdTEwP3EGNTA0_vUGNHp1BnIwMLA_1wkA7cKtyNCcgbQuQNcABHA30_j_zcVP2C7OwgC0dFRQC39OjQ/dl3/d3/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/>
- [11] ANDĚL, Petr. VÝZKUMNÝ ÚSTAV SILVA TAROUČY PRO KRAJINU A OKRASNÉ ZAHRADNICTVÍ. *KONCEPCE OCHRANY MIGRAČNÍCH KORIDORŮ VELKÝCH SAVCŮ A ÚZEMNÍ SYSTÉM EKOLOGICKÉ STABILITY* [dokument pdf]. 2009, 8 s. [cit. 2013-04-24]. Dostupné z: <<http://www.uses.cz/?lang=1&>>
- [12] LIBOSVÁR, Tomáš. Pojem "ekodukt". *České dálnice* [online]. 22.09.2010 [cit. 2013-04-04]. Dostupné z: <<http://www.ceskedalnice.cz/dalnicni-sit/ekodukty>>
- [13] Migrace. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): WikimediaFoundation, 2001-2013 [cit. 2013-04-14]. Dostupné z: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Migrace>>
- [14] ANDĚL, Petr. Dálkové migrační koridory pro velké savce a dopravní infrastruktura. *Dopravniinzenyrstvi* [online]. 2011 [cit. 2013-04-14]. Dostupné z: <<http://www.dopravniinzenyrstvi.cz/clanky/dalkove-migracni-koridory-pro-velke-savce-a-dopravni-infrastruktura/>>

- [15] ODBORNÁ SPOLEČNOST PRO VĚDU, výzkum a poradenství ČSSI. *0*[dokument pdf.] Praha, 2010, 40 s. [cit. 2013-04-17]. Dostupné z: <http://www.selmy.cz/data/CSSI_Studie_Jablunovsko_2009.pdf>
- [16] Možnosti omezování fragmentace krajiny a jejích důsledků. *Enviwiki: Historie budování ekoduktů* [online]. 2008 [cit. 2013-04-04]. Dostupné z: <http://www.enviwiki.cz/wiki/Mo%C5%BEnosti_omezov%C3%A1n%C3%AD_fragmentace_krajiny_a_jej%C3%ADch_d%C5%AFsledk%C5%AF>
- [17] KREČ, Luboš. Češi mají plán: unie zaplatí mosty pro zvěř. *Mzp* [online]. 7.10. 2010 [cit. 2013-04-04]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/cz/articles_10107_ekodukty>
- [18] KUTAL, Miroslav. České ekodukty jsou špatný vtíp za veřejné peníze. *Ekolist* [online]. 15.12.2011 [cit. 2013-04-04]. Dostupné z: <<http://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/miroslav-kutal-ceske-ekodukty-jsou-spatny-vtip-za-verejne-penize>>
- [19] Soubor map - Česko. *Ředitelství silnic a dálnic ČR* [online]. 2013 [cit. 2013-04-17]. Dostupné z: <<http://www.rsd.cz/Mapy/Soubor-map---Cesko>>
- [20] WEIKERT, Petr. Stát dal miliardy za přechody pro zvěř. Směřují ale i k hypermarketu. *Enviweb.cz* [online]. 2011 [cit. 2013-05-13]. Dostupné z: <<http://www.enviweb.cz/printclanek/mobil/85482/>>
- [21] SEZNAM.CZ, a.s. *Mapy.cz* [online]. 2013, 5. května 2013 [cit. 2013-05-27]. Dostupné z: <<http://www.mapy.cz/>>
- [22] *Ceskedalnice.cz: Ekodukt Jenišov od východu* [online]. 2009 [cit. 2013-05-27]. Dostupné z: <<http://foto.ceskedalnice.cz/nase-foto/objekt/ekodukt/r6-jenisov/slides/01.html>>
- [23] TRANSPORT-BETON LTD. *Trbeton.hu* [online]. 2010 [cit. 2013-05-27]. Dostupné z: <http://www.trbeton.hu/tubosiderhidak_eng.html>
- [24] WEIKERT, Petr. *Ihned.cz: Stát dal miliardy za přechody pro zvěř. Směřují ale i k hypermarketu* [online]. 2011, 2011-02-24 [cit. 2013-05-27]. Dostupné z: <<http://hn.ihned.cz/c1-50609410-stat-dal-miliardy-za-prechody-pro-zver-smeruji-ale-i-k-hypermarketu>>

[25] *Tmz.cz: ekodukt Lochkov* [online]. 2009 [cit. 2013-05-27]. Dostupné z:
<<http://ttnz.cz/album/v/stavby/silnicedalnice/r1/090503/el/>>