

Centrum 8D
Rybkova 23
Kraví hora areál VUT obj. 30
602 00 Brno

&



ECON publishing, s.r.o.
Pod nemocnicí 13
625 00 Brno



Sborník příspěvků vědecké konference

EKODUKTY

**Umožnění migrací nebo plýtvání penězi
z veřejných prostředků?**

10. 6. 2009

Centrum 8D na Kraví hoře v Brně

ISBN 978-80-86433-22-6

Název publikace: Sborník příspěvků vědecké konference
Ekodukty - Umožnění migrací nebo plýtvání penězi z veřejných
prostředků?

Pořadatel: Centrum 8D, Rybkova 23, Kraví hora areál VUT obj. 30, 602 00
Brno; www.centrum8d.cz

Místo konání: Centrum 8D, Rybkova 23, Kraví hora areál VUT obj. 30, 602 00
Brno; www.centrum8d.cz

Vydalo: ECON publishing, s.r.o., Pod Nemocnicí 13, 625 00 Brno
www.econ.cz

Autor: kolektiv autorů

Datum vydání: červen 2009

ISBN 978-80-86433-22-6

OBSAH

Marek Foglar, Radomír Bocek Innovative method of design and construction of ecological bridges	1
Marek Foglar, Vladimír Křístek, Jan Pěňčík Structures for the innovative ecological bridges design and construction	9
Vladimír Křístek, Marek Foglar K modelování statické funkce ekoduktů	15
Miroslav Kutal Poznatky o využívání zelených mostů velkými savci v Evropě	23
Jan Mayer Protihlukové stěny nemusí přinášet smrt	29
Jan Pěňčík Ekodukty na slovenské dálnici D1 u Popradu	35
Jan Pěňčík, Lumír Miča, Marek Foglar Modelování plošného a hlubinného pilotového založení ekoduktů s využitím MKP programu ANSYS	43
Jaroslav Žák, Radomír Bocek K problematice migrací na úseku dálnice D4704	53
Jaroslav Žák, Ivo Moll Matematický model sociální akceptovatelnosti dálnic	59
Mojmír Foral Příspěvek k problematice ochrany fauny při stavbě komunikací	61

INNOVATIVE METHOD OF DESIGN AND CONSTRUCTION OF ECOLOGICAL BRIDGES

NOVÁ METODA NÁVRHU A VÝSTAVBY EKOLOGICKÝCH MOSTŮ

Marek Foglar¹, Radomír Bocek²

Abstract

This paper presents a new strategy how to decide whether to build or not to build an ecological overbridge and compares it with the regular progress which often leads to waste of public resources.

1 Introduction

The paper is focused on innovative methods of ecological bridges (ecoducts, green bridges) planning and construction. The ecological bridges are planned and constructed to mitigate negative aspects of transport infrastructure like habitat fragmentation and the loss of diversity of biotopes.

Nowadays in the European countries, the decision to build an ecological bridge is based on data from before the start of the motorway construction, while the situation changes rapidly during and after the construction and start of the operation.

Innovative pre-cast structures, which can be built after the start of the operation of the motorway without influencing it, can on one hand mitigate the habitat fragmentation and on the other hand save financial resources by being built only when really necessary and when all the compensation measures were depleted.

The ecological bridges can be regarded as an important instrument for the sustainable development of the transport infrastructure.

2 Fencing the motorway network

The ecological bridges are planned and constructed to mitigate negative aspects of transport infrastructure like habitat fragmentation and the loss of diversity of biotopes. These can be caused by fenced transport infrastructure network which the animals can not cross to satisfy its migration needs.

When the transport network is dense but not fenced, the crossing animals can collide with passing vehicles thus causing severe accidents with fatal consequences on both the animals and users of the infrastructure. So the fencing on one hand increases the safety of the users of the infrastructure, on the other hand can cause habitat fragmentation with all its consequences.

In case of low traffic, the fencing is not needed. The transport infrastructure causes a migration obstacle only while used. Anyway, an accidental hit of an animal still has its fatal consequences but can be avoided by careful driving (not possible in railways). As for a conclusion to be drawn, fencing the transport infrastructure saves lives of both the transport infrastructure users and the animals. The side effects on the wildlife must

¹ Ing. Marek Foglar, Ph.D., OSVVP ČSSI Komornická 15, 160 00 Praha 6 a ČVUT, Fakulta stavební, Thákurova 7, 166 29 Praha 6, marek.foglar@fsv.cvut.cz

² Ing. Radomír Bocek, OSVVP ČSSI Komornická 15, 160 00 Praha 6, radomir.bocek@hotmail.com

be studied and mitigated in an adequate way.

3 Compensation measures for mitigating the habitat fragmentation

The compensation measures for mitigating the habitat fragmentation and preserving the diversity of biotopes vary according to the countryside where the motorway is planned. Three basic possible types of countryside can be distinguished: dissected countryside, semi-dissected countryside and “featureless” countryside. They are described further in the text.

3.1 Motorway in a dissected countryside

The dissected countryside can be characterized by very often natural obstacles which are crossed by the motorway.

Creeks, rivers, ponds or valleys crossed by the motorway by under bridges (properly fenced and with adequate arrangement under the bridge) can provide more than sufficient migration capacity of the countryside thus not causing habitat fragmentation and the loss of bio-diversity.

The effect of fencing the motorway in a dissected countryside has beneficiary effects on the safety of both animals and users of the motorway.

To ensure that the animals will use the under bridges for migration, proper measures must be undertaken at design and realization, like:

- ◆ generosity in span arrangement
 - ♣ bigger voids at water flows, which often form migration routes for animals (= one-span integral bridge instead of one pipe 1m in diameter)
 - ♣ avoiding high embankments, replacement by elevated highway
- ◆ generosity in the formation line arrangement
 - ♣ avoiding long cuts
 - ♣ avoiding long embankments
- ◆ earthworks to lead the wildlife to the migration objects
- ◆ special considerations at underbridges which are crossing both natural and artificial obstacle, like roads or railways:
 - ♣ generosity in span arrangement for avoiding the “tunnel effect”
 - ♣ noise barriers
 - ♣ dazzling barriers
 - ♣ earthworks for dividing the migrating wildlife from the passing traffic
 - ♣ combinations of the previous measures
- ◆ special surface arrangement of the underbridges which are to satisfy the migration needs
 - ♣ avoiding concrete or stone pavements, gravel spreading or other arrangements under the bridges which cause noise while passing
 - ♣ providing adequate moisture and sunlight conditions under the bridges not to form an island of a different (or even none) plant life which prevents animals from passing

In general, no special migration objects need to be constructed in a dissected countryside to ensure its natural permeability for wildlife when the under bridges are built according to the principles listed higher in this chapter.

3.2 Motorway in a semi-dissected countryside

The semi-dissected countryside can be characterized by average density of natural obstacles which are crossed by the motorway.

Creeks, rivers, ponds or valleys crossed by the motorway by under bridges (properly fenced and with adequate arrangement under the bridge) can provide satisfactory migration capacity of the countryside thus not causing habitat fragmentation and the loss of bio-diversity. The smaller number of migration objects in a semi-dissected countryside must be arranged according to the principles listed earlier in the text and the wildlife must be guided to these rare objects. The possibilities how to guide the wildlife to the migration object will be explained further.

In general, still no special migration objects need to be constructed in a semi-dissected countryside to ensure its natural permeability for wildlife when the under bridges are built according to the principles listed higher in the previous chapter and the wildlife is guided to these objects.

3.3 Motorway in a “featureless” countryside

The “featureless” countryside can be characterized by a very low density of natural obstacles which are crossed by the motorway.

Bad formation line arrangement can make the countryside less permeable for wildlife. Flatland crossed by motorway in small cuts or embankments (less than 2m), long cuts in forests, etc. all these cases prevent the wildlife from passing.

In general, migration objects can be constructed in a “featureless” countryside to ensure its natural permeability for wildlife. But do they really need to be constructed? What if there is a much easier, cheaper and more effective way to preserve the diversity of biotopes? These questions will be answered in the following paragraphs.

3.4 Needs of the wildlife for migration

The wildlife does not migrate just for the joy of motion. It must have specific reasons to run into the way of a truck. Here are some of the possible reasons for the wildlife to migrate:

- ◆ need for food
- ◆ need for reproduction
- ◆ changes in the original habitat caused by
 - ♣ human presence
 - ♣ construction works
 - ♣ changes of the water regime of the habitat
- ◆ others

Most of these reasons can be identified by detailed observations and removed in an appropriate manner.

3.5 Compensation measures for habitat fragmentation other than ecological bridges construction

Forests in the central Europe are (with some rare exceptions) part of the cultural countryside maintained by agriculture, forestry and gamekeeping. The role of human is unavoidable. Some of the compensation measures for habitat fragmentation other than ecological bridges construction are following:

- ◆ changing the places for feeding the animals so that they do not need to migrate

across transport infrastructure

- ◆ providing guided routes to the migration objects, so that the animals get used to using them
- ◆ in case of risk of losing the bio-diversity bringing in new pieces for enriching the gene pool of the present population

The costs of these compensation measures within the horizon of the service life of a structure do not even near the cost of a new ecological bridge¹.

As a summary, the ecological bridges should be constructed after all the compensation measures have been depleted.

4 The usual approach to ecological bridges design and construction

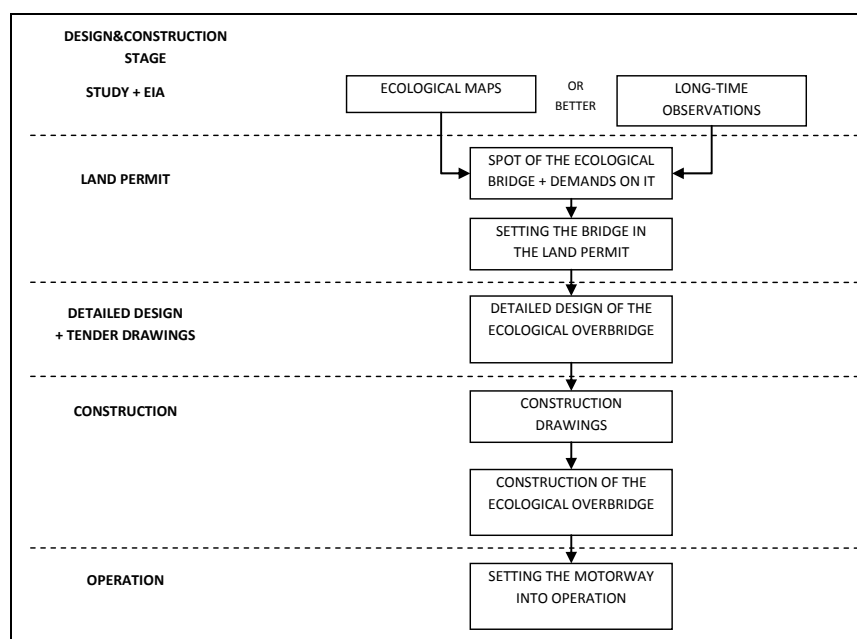
In the most common approach the construction sites for ecological overbridges are chosen from ecological maps or, in a better way, from long-time observations in the nature. The problem of this approach is that the situation changes rapidly during and after the construction and start of the operation of the motorway.

The motorway construction represents a huge intervention into the balance of the countryside. Old wildlife migration routes are disrupted, new arise and vanish, all according to the construction process.

The other point is that during the motorway construction, the animals get used to visiting the site at night to collect scraps. After the motorway is put into operation, the animals still want to use the easy way to get food.

As already told, the disadvantage of the usual approach to ecological bridges construction is that the construction sites are chosen according to the data before the motorway construction. In the end, due to the changes of the environment during and after the construction, many structures are useless though the effort laid in their design and construction.

The usual approach to ecological bridges design and construction is summarized in the following flowchart, see Fig. 1.



Obr. 1 The usual approach to ecological bridges design and construction

5 The new approach to ecological bridges design and construction

The new presented approach to ecological bridges design and construction tries to diminish the disadvantages of the usual one.

The ecological overbridges should be constructed after all the compensation measures have been depleted on the spots chosen by long-period monitoring.

The underbridges which also contribute to the permeability of the countryside for the wildlife should be planned and constructed according to principles listed in the previous sections.

The decision whether to build or not to build an ecological overbridge must be based on long-time monitoring. That is supposed to start at the time when the alternative alignments of the motorway are studied. When the documentation reaches stage of the land permit, detailed spots of placement should be monitored in detail. This is the spot, where the decision making process reaches its most important bifurcation where three possible cases can be distinguished:

5.1 Case 1

Where the migration need is obvious and indubitable (p. e. the only connection of two biotopes with a verifiable migration need) and no appropriate compensation measures can be undertaken, the bridge is set into detailed design as usual and constructed together with the rest of the motorway. The detailed monitoring continues throughout the construction to the first years of operation.

This case is very extraordinary, yet it can happen and should be dealt accordingly.

5.2 Case 2

Where the migration need is obvious for the specific countryside (dense network of wildlife paths) but there is a doubt whether it will be still present after the accomplishment of the motorway, foundations for the future construction of an ecological bridge should be laid.

These make possible to build the ecological overbridge after the motorway is already in operation without interrupting it for a long period of time in the case that the compensation measures have failed.

The foundations should be standardized together with possible arrangement of the superstructure. The structural arrangement of these overbridges is dealt thoroughly in the next section.

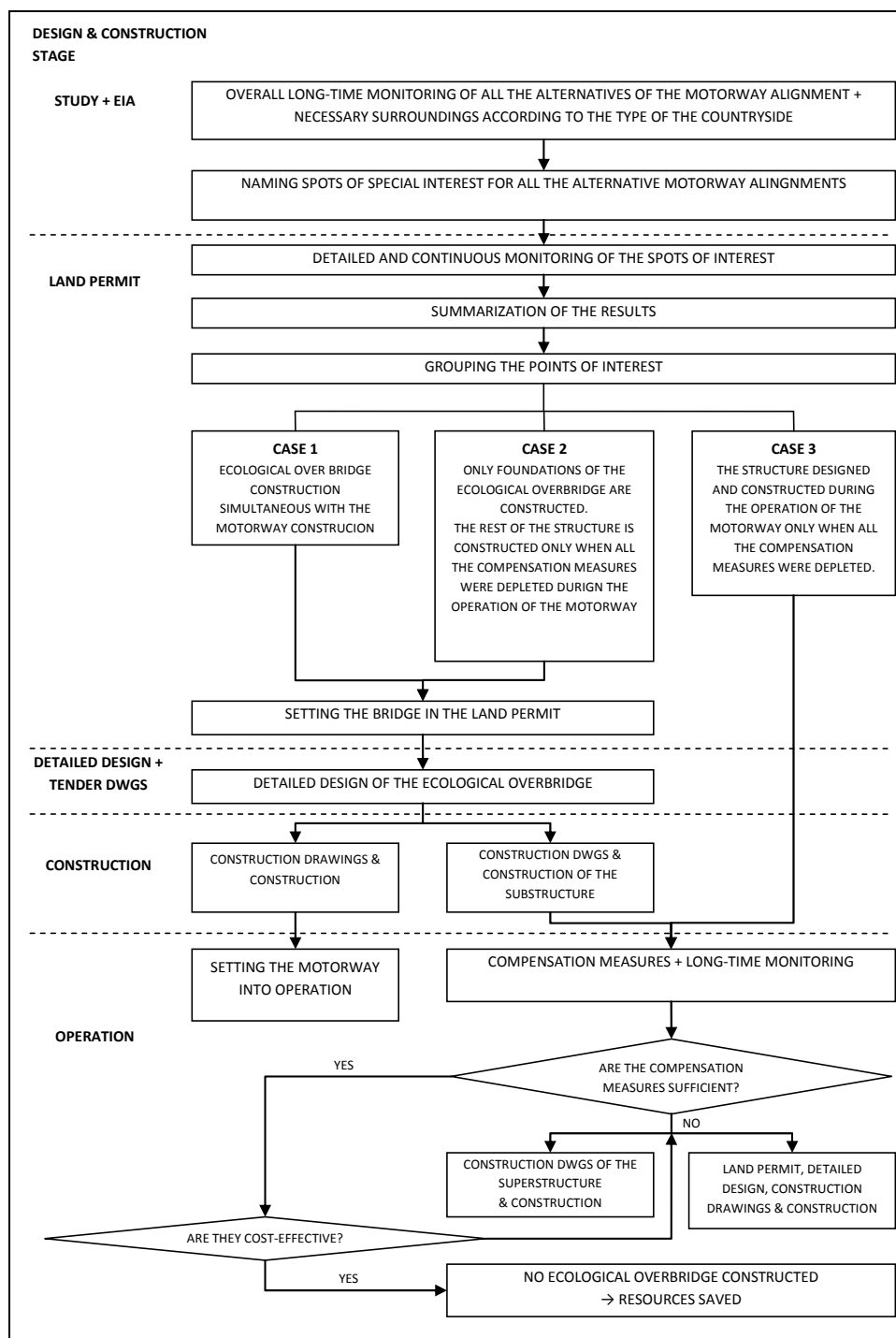
5.3 Case 3

Where the migration need is usual for the specific countryside (normal density network of wildlife paths) and there is a severe doubt that the migration need will be present after the accomplishment of the motorway, only compensation measures should be prepared and monitored throughout the construction and operation of the motorway.

When the compensation measures are successful, there will be no need to build an ecological overbridge and financial resources will be saved for more needed constructions.

In the case when the compensation measures are not successful and the migration need is still present and recognized by the on-site monitoring, an ecological overbridge should be built during the operation of the motorway with the use of standardized structures. These structures are dealt thoroughly in the next section.

The new approach to ecological bridges design and construction is summarized in the following flowchart, see Fig. 2.



Obr. 2 The new approach to ecological bridges design and construction

6 Conclusions

The paper was focused on innovative methods of ecological bridges (ecoducts, green bridges) design and construction.

Innovative pre-cast structures, which can be built after the start of the operation of the motorway without influencing it, can mitigate the negative impacts of transport infrastructure and save financial resources by being built only when really necessary and when all the compensation measures were depleted.

This paper presented the strategy how to decide whether to build or not to build an ecological overbridge and compares it with the regular progress which often leads to waste of public resources.

Poděkování

Uvedené výsledky byly získány v rámci řešení Výzkumného záměru Stavební fakulty ČVUT MSM 6840770005 a za podpory GA ČR, projektů č. 103/09/2071, č. 103/08/1278 a 103/08/1677.

Literatura

- [1] FOGLAR, M. KRISTEK, V., "ECONOMICAL ASPECTS OF ECOLOGICAL BRIDGES CONSTRUCTION", SILNICNI OBZOR, VOL. 5, MAY 2006, PP. 140-144.

STRUCTURES FOR THE INNOVATIVE ECOLOGICAL BRIDGES DESIGN AND CONSTRUCTION

KONSTRUKCE PRO NOVOU METODU NÁVRHU A VÝSTAVBY EKOLOGICKÝCH
MOSTŮ

Marek Foglar¹, Vladimír Křístek², Jan Pěničik³

Abstract

This paper presents pre-cast construction systems which satisfy the criteria of the innovative method of design and construction of ecological bridges (presented in a separate article) and can be built after the start of the operation of the motorway without influencing it.

1 Introduction

The paper is focused on innovative methods of ecological bridges (ecoducts, green bridges) planning and construction. The ecological bridges are planned and constructed to mitigate negative aspects of transport infrastructure like habitat fragmentation and the loss of diversity of biotopes.

Innovative pre-cast structures, which can be built after the start of the operation of the motorway without influencing it, can on one hand mitigate the habitat fragmentation and on the other hand save financial resources by being built only when really necessary and when all the compensation measures were depleted.

The ecological bridges can be regarded as an important instrument for the sustainable development of the transport infrastructure.

2 Structures for the new approach to ecological bridges design and construction

The ecological overbridges should be constructed after all the compensation measures have been depleted on the spots chosen by long-period monitoring.

Possible scenarios of construction sequence and structural arrangement are described for the cases named in the article "INNOVATIVE METHOD OF DESIGN AND CONSTRUCTION OF ECOLOGICAL BRIDGES". As from divisions in that article, only the Cases 2 and 3 are dealt in this section.

The Case 1, as a usual construction process simultaneous to the motorway construction, is not dealt in this section.

¹ Ing. Marek Foglar, Ph.D., OSVVP ČSSI Komornická 15, 160 00 Praha 6 a ČVUT, Fakulta stavební, Thákurova 7, 166 29 Praha 6, marek.foglar@fsv.cvut.cz

² Prof. Ing. Vladimír Křístek, DrSc., OSVVP ČSSI Komornická 15, 160 00 Praha 6 a ČVUT, Fakulta stavební, Thákurova 7, 166 29 Praha 6, kristek@fsv.cvut.cz

³ Ing. Jan Pěničik, Ph.D., OSVVP ČSSI Komornická 15, 160 00 Praha 6 a VUT v Brně, Fakulta stavební, Veverí 331/95, 602 00 Brno, pencik.j@centrum.cz

2.1 Demands on the structures for the new approach to ecological bridges and construction

The key property of the structures designed and constructed according to the new approach to ecological bridges design and construction is that they are to be constructed during the operation of the motorway. Short time closures of one carriage way are acceptable but the traffic cannot be interrupted as a whole for more hours.

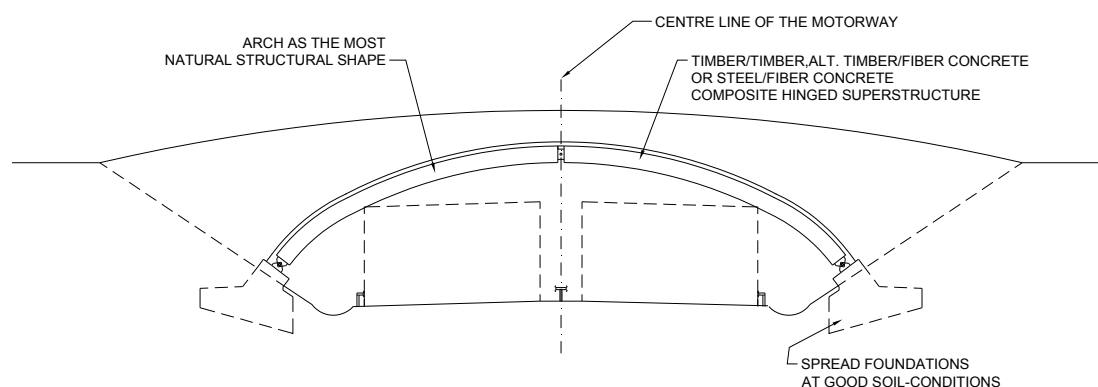
The structures have to be lightweight and easy to assemble – the use of pre-cast concrete and composite structures is quite logical.

These demands lead to two possible structural arrangements: a hinged arch, and a lightweight integral frame structure. The hinged arch is able to cross both the carriageways of the motorway, while the integral frame structure has to have a support in the central reserve (the median).

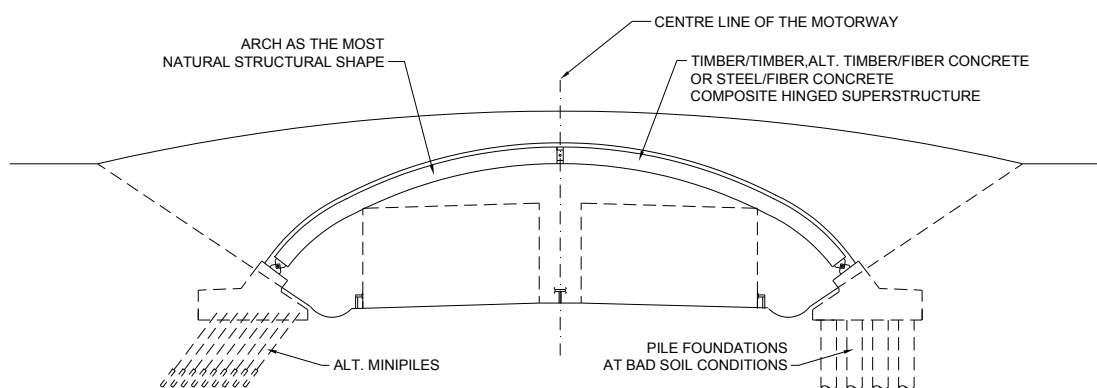
2.2 Hinged arch structures

The arch is the most natural structural shape. Proper designed shape of the centre line reduces the bending moments and saves the construction height. The horizontal force from the superstructure has to be properly anchored – by foundation blocks in the case of good soil conditions, or by piles in the case of bad soil conditions.

For an example of a hinged arch ecological overbridge in good soil conditions, see Fig. 1, for a hinged arch ecological overbridge in bad soil conditions, see Fig. 2.



Obr. 1 Hinged arch ecological overbridge in good soil conditions



Obr. 2 Hinged arch ecological overbridge in bad soil conditions

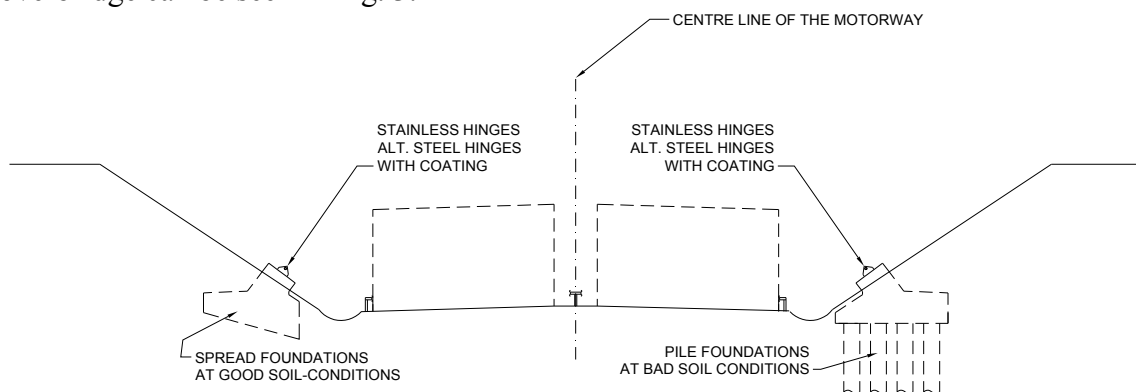
The main girders can be made of timber or steel. Concrete is not suitable because of its big weight. The composite deck can be made of timber or fiber concrete slabs and is covered by insulation and soil backfill.

The superstructure of a hinged arch ecological overbridge can be assembled in following steps:

- erection of lightweight temporary supports in the median, no permanent formwork has to be assembled
- assembly of the main girders by two cranes, one in each carriageway, first in the bottom hinges, then in the top hinge, short-time traffic closure in both directions (the structural hinges simplify the construction)
- bracing the adjacent main girders by timber or steel bracing according to the material of the superstructure, short-time traffic closure in both directions
- technological break for dismantling the two cranes, then setting the traffic free temporarily for diminishing the congestion
- assembly of the composite deck over the closed carriageway, traffic in the other carriage way is limited on speed and lanes width
- assembly of the composite deck over the other carriageway, traffic in the other carriage way is limited on speed and lanes width
- insulating the composite deck, traffic in both carriageways, only speed limitations
- simultaneous backfilling the superstructure, the traffic is limited to one lane on both carriageways
- finishing works on the bridge, speed and lane widths limitations on both carriageways

In the CASE 2 as defined in the earlier named article, only the foundations of the ecological overbridge are laid with the motorway construction. These have to maintain their mechanical and structural properties for a long period of time with less maintenance possible. Emphasis must be put on the details of the structural hinge, selection of materials, whether to anchor the hinge with the construction of the substructure or anchoring it only when needed with the construction of the superstructure, proper coating of the decisive structural details etc.

An example of a CASE 2 site ready for the construction of a hinged arch ecological overbridge can be seen in Fig. 3.



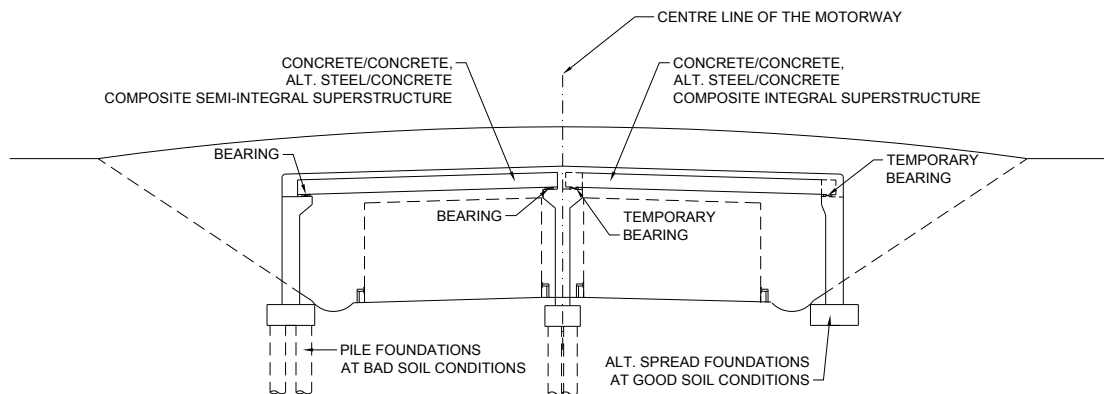
Obr. 3 Site ready for construction of a hinged arch ecological overbridge

2.3 Integral frame structures

The integral frame is a common structural type thus widely used and favored by the contractors. Proper designed pre-cast pre-stressed concrete girders or steel girders are easy to manufacture, assemble and to maintain. There is no risk of biological attack

unlike by timber structures. No lateral force is transmitted to the soil thus the dimensions of the substructure can be reduced.

For an example of an integral frame ecological overbridge in both good and bad soil conditions, see Fig. 4.



Obr. 4 Example of an integral frame ecological overbridge in both good and bad soil conditions

The main girders can be made of pre-cast pre-stressed concrete or steel. The concrete composite deck is covered by insulation and soil backfill. The main girders carry lost formwork thus no permanent formwork for the deck is needed.

The superstructure can be semi-integral or fully integral. In the case of the semi-integral bridge, the superstructure has permanent bracings and suspended backwalls; in the case of the fully integral bridge, the superstructure has only temporary bearings and integrated frame corners.

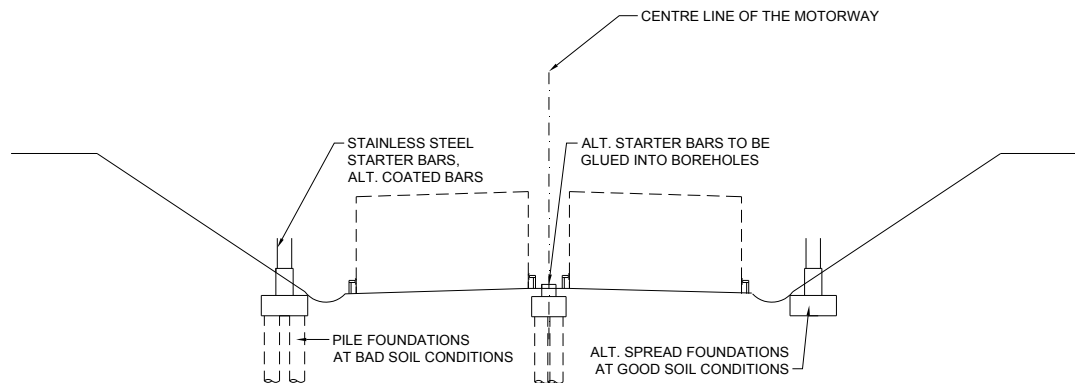
The superstructure of an integral frame ecological overbridge can be assembled in following steps:

- casting the abutments and the middle pier, the traffic is limited to one lane on both carriageways
- assembly of the main girders by one crane over one carriageway, temporary bracing of the main girders, short-time traffic closure in one direction, speed and lane width limitations in the other direction
- assembly of the main girders by one crane over the other carriageway, temporary bracing of the main girders, short-time traffic closure in one direction, speed and lane width limitations in the other direction
- assembly of the lost formwork of the deck over one carriageway, short-time traffic closure in one direction, speed and lane width limitations in the other direction
- assembly of the lost formwork of the deck over the other carriageway, short-time traffic closure in one direction, speed and lane width limitations in the other direction
- casting the composite deck, speed and lane width limitations in the both direction
- insulating the composite deck, traffic in both carriageways, only speed limitations
- simultaneous backfilling the superstructure, the traffic is limited on speed and lane width on both carriageways finishing works on the bridge, speed and lane widths limitations on both carriageways

In the CASE 2 as defined in the previous section, only the foundations of the ecological overbridge are laid with the motorway construction. These have to maintain

their mechanical and structural properties for a long period of time with less maintenance possible. Emphasis must be put on selection of the materials, whether to make the starter bars of the abutments and middle pier of stainless steel (coated steel) or to glue the starter bars into newly made boreholes when needed with the construction of the superstructure, etc.

An example of a CASE 2 site ready for the construction of an integral frame ecological overbridge can be seen in Fig. 5.



Obr. 5 Site ready for construction of an integral frame ecological overbridge

3 Conclusions

This paper presented pre-cast construction systems which satisfy the criteria of the innovative method of design and construction of ecological bridges (presented in a separate article).

Innovative pre-cast structures, which can be built after the start of the operation of the motorway without influencing it, can on one hand mitigate the habitat fragmentation and on the other hand save financial resources by being built only when really necessary and when all the compensation measures were depleted.

Poděkování

Uvedené výsledky byly získány v rámci řešení Výzkumného záměru Stavební fakulty ČVUT MSM 6840770005 a za podpory GA ČR, projektů č. 103/09/2071, č. 103/08/1278 a 103/08/1677.

Literatura

- [1] FOGLAR, M. KRISTEK, V., "ECONOMICAL ASPECTS OF ECOLOGICAL BRIDGES CONSTRUCTION", SILNICNI OBZOR, VOL. 5, MAY 2006, PP. 140-144.
- [2] FOGLAR, M., KRISTEK, V., "ECOLOGICAL BRIDGE AT WILMHAGEN – AN INNOVATIVE TIMBER STRUCTURE" (IN CZECH), SILNICE A ZELEZNICE, VOL. 2, APRIL-MAY 2006, PP. 27-28.
- [3] PĚNČÍK, J., MIČA, L., FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VYTVOŘENÍ VÝPOČTOVÉHO EKODUKTŮ SE ZAMĚŘENÍM NA MODELOVÁNÍ PILOTOVÉHO ZALOŽENÍ (IN CZECH), SBORNÍK KONFERENCE MODELOVÁNÍ V MECHANICE 2009, OSTRAVA, 2009

K MODELOVÁNÍ STATICKÉ FUNKCE EKODUKTŮ

MODELING THE STRUCTURAL BEHAVIOR OF ECOLOGICAL BRIDGES

Vladimír Křístek¹, Marek Foglar²

Abstract

The article is focused on modeling the structural behavior of ecological bridges. Special emphasis is put on rheological properties of concrete and possible construction sequences and their impact on deflections and internal forces.

1 Úvod

Strmý nárůst dopravy, jenž si vynucuje urychlenou výstavbu kapacitních komunikací, má za následek, kromě jiných negativ, doposud podceňovaný a opomíjený vliv dělicích účinků liniových staveb a s tím spojenou fragmentaci krajiny. Ve vztahu k fauně se důsledky dělicího účinku pozemních komunikací projevují zejména omezením běžného pohybu zvíře v krajině, fragmentací biotopů vedoucí k izolaci dílčích populací s negativním dopadem na genetickou diverzitu populace a též kolizemi dopravních prostředků se zvířím. Proto byla specifikována zvláštní kategorie mostních konstrukcí jejichž uspořádání a návrh je zcela podřízen zvláštním požadavkům eliminace těchto problémů tak, aby tyto konstrukce byly plně funkční, byly bezpečné a ekonomické z hlediska výstavby, údržby i provozu, zaručovaly potřebnou životnost a současně - u konstrukcí nad komunikacemi a v exponovaných oblastech - splňovaly náročné architektonické nároky. Navrhnout a takové stavební objekty, které umožní přirozený průběh migrace jako podmínku zachování biologické rovnováhy, a v širším pohledu udržitelný rozvoj inženýrské činnosti.

Je třeba se zaměřit na vyřešení technických problémů ekoduktů, včetně určení zatížení těchto objektů, statické řešení, porovnání a výběr účinných statických systémů, optimalizaci a dále na technologie výstavby.

2 Způsob řešení technických problémů ekoduktů

Základním druhem vnějšího zatížení jsou tlakové účinky překrytí ekoduktů, významně ovlivněné vlhkostními poměry v zemním tělese [1]. Analýza musí sledovat též důsledky teplotních změn, především mezi zimním a letním obdobím, které se projevují deformacemi a s tím související změnou napjatosti.

Změny teploty mají velký vliv na možnost vzniku trhlin; účinky objemových změn, dotvarování a smršťování betonu jsou též velmi důležité. Jestliže jsou průřezy subtilních konstrukcí velmi citlivé na dotvarování, u masivních konstrukcí vzniká velké smršťování betonu, jenž může vést k vážným poruchám. Složitý stav vyvolaný smršťováním vzniká rovněž při interakci starých a nových betonů, zvláště když konstrukce jsou spřažené.

¹ Prof. Ing. Vladimír Křístek, DrSc., OSVVP ČSSI Komornická 15, 160 00 Praha 6 a ČVUT, Fakulta stavební, Thákurova 7, 166 29 Praha 6, kristek@fsv.cvut.cz

² Ing. Marek Foglar, Ph.D., OSVVP ČSSI Komornická 15, 160 00 Praha 6 a ČVUT, Fakulta stavební, Thákurova 7, 166 29 Praha 6, marek.foglar@fsv.cvut.cz

Změny vlhkosti ovzduší mají další význam pro posouzení kvality betonu konstrukce, například i jeho modulu pružnosti, který může být různý u objektu poblíž vody a v suchém prostředí.

Příčiny, které vedou k tomu, že s časem může dojít ke snížení bezpečnosti a použitelnosti objektu, jsou obvykle tyto:

- snižování pevnosti betonu a oceli vlivem zatížení (přetěžování konstrukce, velká opakovaná zatížení, účinky teploty) nebo vlivem prostředí (koroze betonu a výztuže),
- snížení spolupůsobení použitých hmot,
- neúměrně velké dotvarování a smršťování betonu,
- vynucené přetvoření (např. základovými poměry).

Pro hodnocení je třeba rozdělit přetvoření na:

- předvídaná, se kterými se počítalo ve statickém výpočtu a proto se mohla realizovat opatření proti jejich nepříznivým důsledkům; patří sem účinky předpokládaného zatížení, teploty, dotvarování a smršťování betonu, pokles podpor,
- nepředvídaná, která se neuvažovala ve statickém výpočtu, a proto mohou vést k znehodnocení konstrukce (např. nadměrné zatížení konstrukce s dynamickými účinky, neočekávaný pokles podpor, velké snížení pevnosti materiálů, porušení soudržnosti mezi ocelí a betonem, nelineární dotvarování betonu).

Předvídaná přetvoření mohou být dvojího druhu, a to:

- teoretická, která vyplývají ze statického řešení a při jejich určení se vychází z požadavků norem a předpisů (např. velikost zatížení, předpoklady o velikosti dotvarování, smršťování, vlivu teploty a vlhkosti, modulů pružnosti) nebo z odborných posudků (např. o sedání základů),
- skutečná, aktualizovaná, které opět vyplývají ze statického řešení, při němž se však už použily podklady získané měřením (např. pevnosti a moduly přetvárnosti betonu, velikost dotvarování a smršťování, sedání podpor, aj.)

V zahraniční i domácí literatuře se používá více způsobů třídění závad betonových mostů. Jedním z nich je třídění použité komisí RILEM; závady jsou zařazeny do skupin podle příčin jejich vzniku.

Nejčastější závady, které se vyskytují, jsou následující:

- závady izolace mostovky (zatékání),
- smykové trhliny
- podélné trhliny
- mimořádně velký průhyb, kromě vlivů zatížení zejména i v důsledku dotvarování, případně v důsledku špatné kvality betonu,
- závady v návrhu, nevyhovující dimenzování hlavně při přetížení (únavové charakteristiky)

Velmi vhodnou konstrukcí pro ekodukty je železobetonová klenba s nadnásypem z vhodné zeminy. U těchto konstrukcí má zásadní význam postup zemních prací. Použitý materiál i technologie musí zaručit postupné zatěžování klenby v souladu s projektem. To je zvláště důležité v případech, kdy se uvažuje se vznikem klenbového účinku v zemině nadnásypu a s jeho spolupůsobením s betonovou konstrukcí.

Mostní klenba je masivní nosná konstrukce provedená na způsob oblouku, jejímž charakteristickým znakem je nutnost nadnásypu (obloukové mosty nadnásyp nevyžadují). Obloukové a klenbové konstrukce mají kromě nesporně vhodného statického tvaru ještě tu vlastnost, že svým tvarem vhodně zapadají do krajiny.

I když klenbové mosty jsou většinou podstatně menší než obloukové, může být jejich statický výpočet komplikovanější. Výpočty konstrukcí bez vlivu zeminového prostředí vycházejí ze znalosti přesných tvarů konstrukcí, poměrně dobře známých vlastností materiálů a přesně definovaných zatížení. U přesypaných konstrukcí vstupuje do výpočtu nejen navrhovaná konstrukce mostu, ale i vlastnosti násypu a podloží. Interakce horní stavby s podložím a násypem může i při neměnných geometrických a zatěžovacích údajích způsobit značný rozptyl v působení konstrukce. Problematika vhodného modelování je podrobně zpracována např. v publikacích uvedených v seznamu literatury.

V průběhu výstavby dochází k různým odchylkám od teoretického návrhu, ale i sám průběh realizace ovlivňuje statické působení konstrukce. Už i ve fázi výstavby dochází k přetvoření podloží i konstrukce, nelze tedy konečný stav napětí získat superpozicí dílčích výsledků nebo výpočtem hotové stavby. Postup výstavby výrazně ovlivňuje konečnou napjatost konstrukce.

Je třeba respektovat, že charakteristiky násypu mohou mít výrazný rozptyl, ve výpočtu je nutno uvažovat vliv hutnění. Tento vliv hutnění se projevuje nejen v průběhu realizace, ale působí i po jeho dokončení. Dochází při něm k překonsolidaci násypu - kdy působení svislého zatížení (pro většinu případů dynamického) na prováděný násyp vyvolá geostatickou napjatost, jejíž složka σ_z při ukončení hutnění pozvolna nebo náhle klesne. V násypu zůstává však jisté předpětí způsobené ostatními složkami tenzoru napětí, dochází tedy zejména ke zvýšení vodorovného zatížení objektu.

Násyp je možno modelovat různými postupy:

- jako vnější zatížení - konstrukce je zatížena svislým a vodorovným zatížením zjištěným na základě platných norem. Pro výpočet zemního tlaku se vzhledem k deformacím konstrukce běžně uvažuje zemní tlak v klidu, resp. jeho snížené hodnoty. Tento postup je nejjednodušší.
- modelování násypu pomocí plošných prvků s parametry odpovídajícími danému násypovému materiálu. Je nutno zajistit, aby se z konstrukce do těchto prvků nepřenášel tah.

U těchto typů konstrukcí je nutno věnovat zvýšenou pozornost modelování podpor mostu [6]. Chyby v této oblasti mohou úplně znehodnotit výpočet vnitřních sil v konstrukci. Modelování okrajové podmínky pouze jako tuhé podpory nepostačuje, vždy bychom měli aproximovat skutečnost minimálně modelem lineárně pružné podpory. Je zcela zřejmé, že vliv deformací podloží zpětně velmi závažně ovlivňuje vnitřní síly v konstrukci.

Plné hodnoty vetknutí stejně jako volného pootočení nebo posunutí nemůžeme na skutečné konstrukci dosáhnout.

Velmi výhodné je zadávání založení v modelu přímo s parametry podloží, které jsou určeny geotechnickým výpočtem. Zde je nutno uvést, že ve většině případů se potom jedná o nelineární problém. Plošné založení lze modelovat Winkler-Pasternakovým modelem, pilotové založení pomocí prutů pilot obklopených poddajným prostředím (modelování vodorovné únosnosti pilot) a poddajnou podporou v patě, která má parametry zatěžovací křivky piloty [6]. Potom pro každou úroveň zatížení vychází

jiná tuhost tohoto založení. Navíc pokud budeme zohledňovat časový průběh sedání nebo vůbec sedání podloží pod základovou spárou, vznikají zpětně další zatěžovací účinky na vlastní konstrukci. Zde je třeba připomenout časový postup sedání, kdy betonová konstrukce přináší tu výhodu, že pro dlouhodobě působící jevy (např. pro creepové sedání jílu) se v betonu příznivě projeví účinky dotvarování snížením jeho dlouhodobé tuhosti.

Konstrukce tohoto druhu jsou většinou řešeny jako rovinný problém, kdy zanedbáváme působení v příčném směru. Protože se vždy objekt nachází v poklesové kotlině od sedání násypu, je nutné umožnit deformace konstrukce v příčném směru. Konstrukce se rozdělí do dilatačních celků, šířka dilatační spáry však musí být dostatečně široká pro umožnění těchto pohybů. V praxi se již vyskytly případy, že se dilatační spára ve vrcholu uzavřela a došlo k drcení betonu klenby. Rozdíl v sednutí mezi středem konstrukce a portálem může být i při pilotovém založení přes 100 mm (např. u objektu D208 na stavbě 3510 se jednalo o 120 mm). Při vyšší výšce nadnásypu dochází nad klenbou v příčném směru ke vzniku klenbového efektu, kdy se naopak zvyšuje zatížení krajních dílů a tím i jejich sedání.

Je zřejmé, že pro objektivní posouzení skutečného chování betonového objektu při řešení na vysokých úrovních namáhání nelze použít klasické metody založené na teorii lineární pružnosti. Nestačí běžný pružný výpočet založený na krajně zjednodušených materiálových modelech. Řešení, pokud má uspokojivě vystihnout reálné chování betonu a oceli, není možno limitovat předpoklady pružnosti a linearity. Zejména je nutno respektovat skutečné charakteristiky materiálů za použití nejužitečnějších materiálových modelů. Rozvoj výpočetní techniky řešení složitých matematických modelů stavebních konstrukcí již umožňuje.

Nelineární materiálové modely umožňují realisticky simulovat skutečné působení složek vyztuženého betonu, včetně vzniku trhlin, drcení betonu, tečení výztuže a dalších faktorů.

Dále bude ukázána aplikace metody na analýzu betonového objektu ekoduktu.

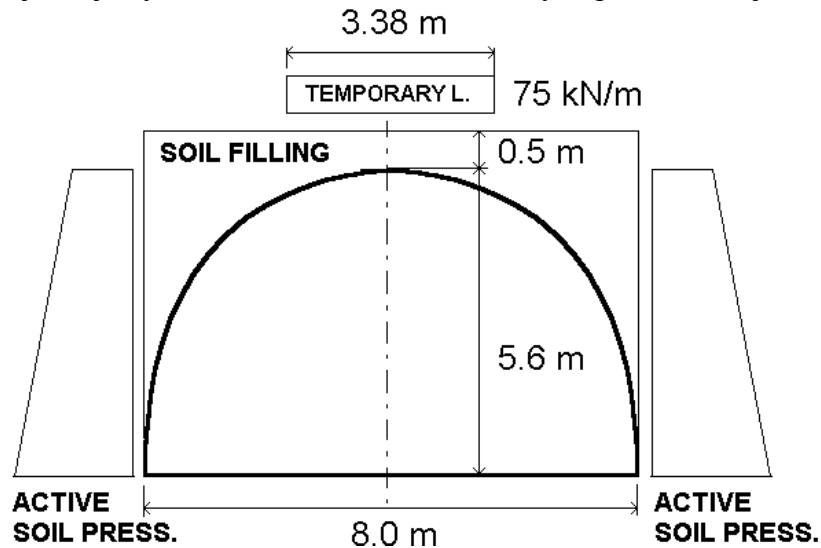


Obr. 1 Tvar klenby

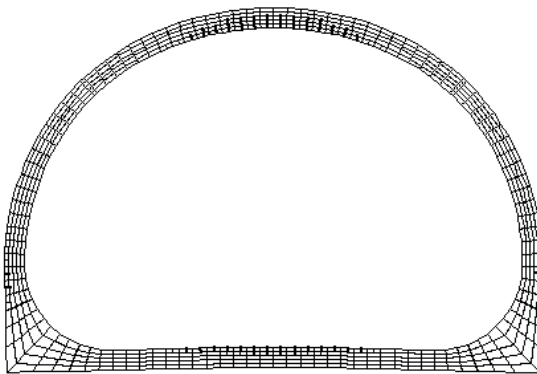


Obr. 2 Vnitřní pohled na konstrukci

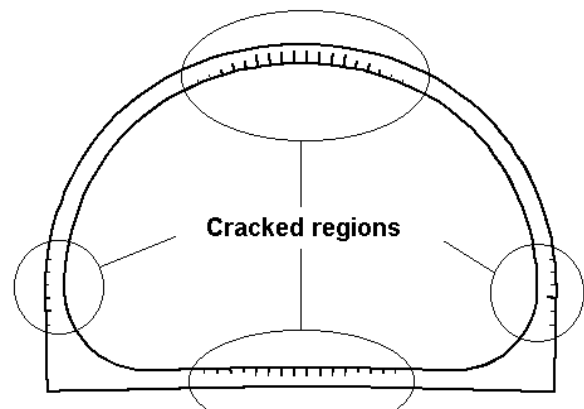
Zatížení objektu je vyznačeno na obr. 3. Síť konečných prvků ukazuje obr. 4.



Obr. 3 Zatížení objektu

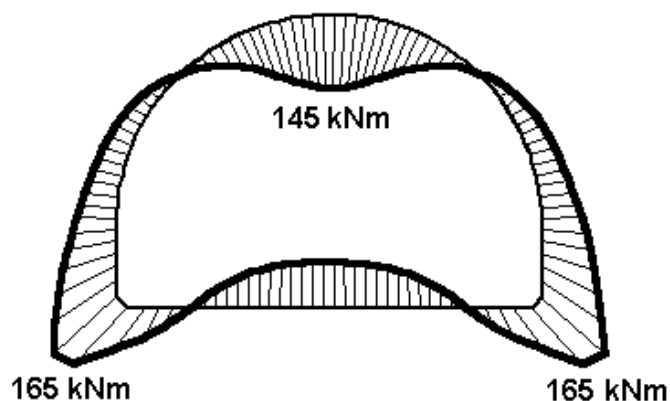


Obr. 4. Síť konečných prvků

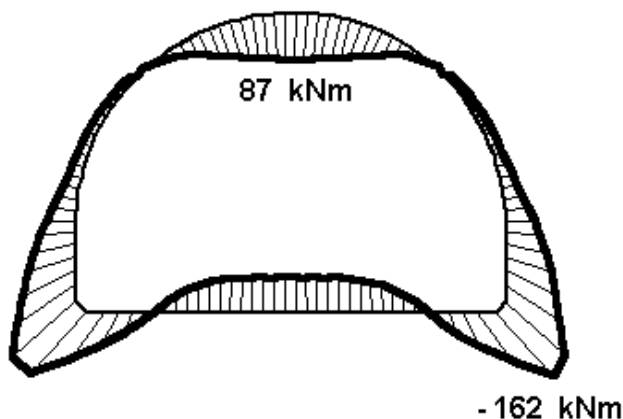


Obr. 5 Zobrazení trhlin

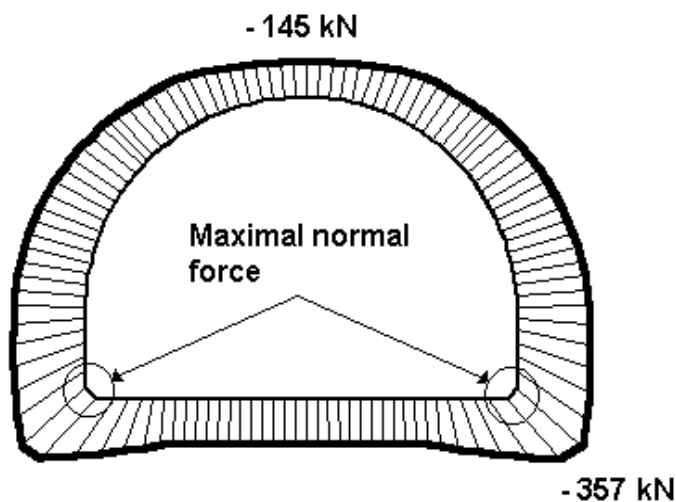
Výsledky analýzy ukazuje obr. 5 a 6; na obr. 6 jsou vyznačeny oblasti se vzniklými trhlinami. Výsledné reálné hodnoty vnitřních sil získané popsáním nelineárním řešením ukazuje obr. 7 – 12, současně s porovnáním výsledků, které by poskytl elementární lineárně elastický výpočet.



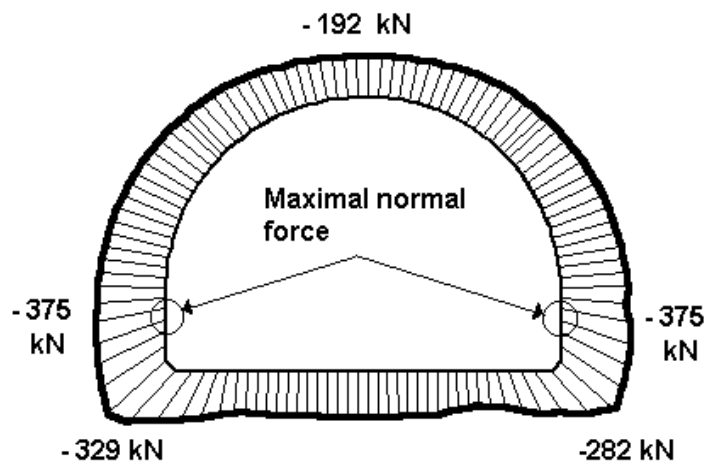
Obr. 7 Průběh příčných ohybových momentů získaný lineárně elastickým výpočtem



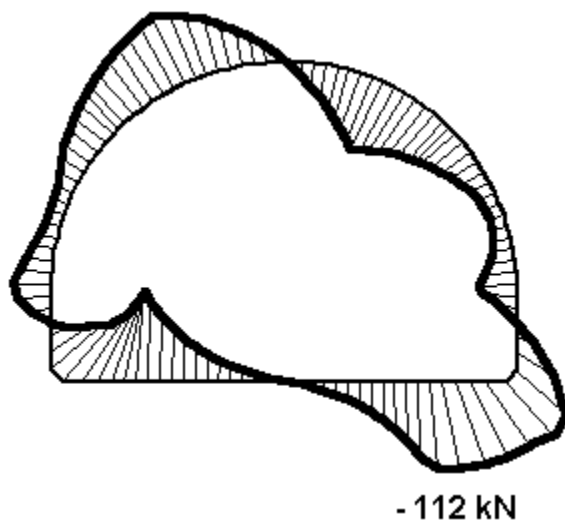
Obr. 8 Průběh příčných ohybových momentů získaný nelineárním výpočtem



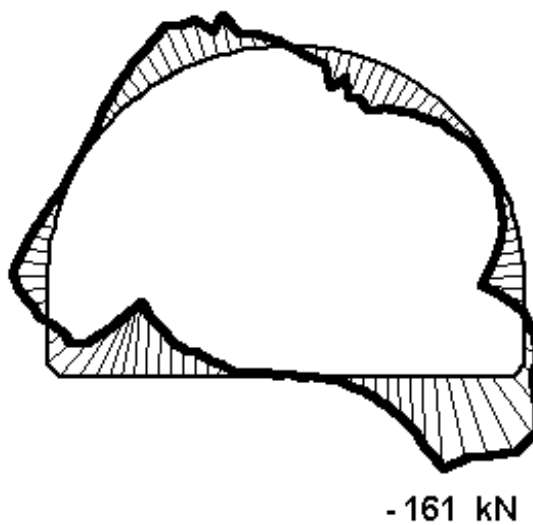
Obr. 9 Průběh příčných normálových sil získaný lineárně elastickým výpočtem



Obr. 10 Průběh příčných normálových sil získaný nelineárním výpočtem



Obr. 11 Průběh posouvajících sil získaný lineárně elastickým výpočtem



Obr. 12 Průběh posouvajících sil získaný nelineárním výpočtem

Poděkování

Uvedené výsledky byly získány v rámci řešení Výzkumného záměru Stavební fakulty ČVUT MSM 6840770005 a za podpory GA ČR, projektů č. 103/09/2071, č. 103/08/1278 a 103/08/1677.

Literatura

- [1] BRNUŠÁK, A., CÍSLEROVÁ, M., DAHINTER, K., KŘÍSTEK, V., KURTH, H., LENNER, R., VOPLAKAL, M.: EKODUKTY, MONOGRAFIE, KNIŽNÍ PUBLIKACE (ISBN 80-239-0499X), INŽENÝRSKÁ AKADEMIE ČR & SMP CONSTRUCTION, PRAHA 2003
- [2] SBETA (1997), SBETA COMPUTER PROGRAM FOR NONLINEAR FINITE ELEMENT ANALYSIS OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES IN PLANE STRESS STATE, PROGRAM DOCUMENTATION, ČERVENKA CONSULTING, PRAGUE, 1997.
- [3] ČERVENKA, V., PUKL, R.: COMPUTER MODELS OF CONCRETE STRUCTURE, STRUCTURAL ENGINEERING INTERNATIONAL, VOL.2, No.2, IABSE ZÜRICH, SWITZERLAND, 1992
- [4] ČERVENKA, J., ČERVENKA, V., ELIGEHAUSEN, R.: FRACTURE-PLASTIC MATERIAL MODEL FOR CONCRETE, APPLICATION TO ANALYSIS OF POWDER ACTUATED ANCHORS, THIRD INT. CONF. ON FRACTURE MECHANICS OF CONCRETE STRUCTURES, PROC. FRAMCOS 3, JAPAN, 1998
- [5] ČERVENKA, V.: SIMULATION OF SHEAR FAILURE MODES OF R.C. STRUCTURES, PROCEEDINGS OF EURO-C 1998 - COMPUTATIONAL MODELING OF CONCRETE STRUCTURES, BADGASTEIN, AUSTRIA, PP.833-838, 1998
- [6] PĚNČÍK, J., MIČA, L., FOGLAR, M.: MODELOVÁNÍ PLOŠNÉHO A HLUBINNÉHO PILOTOVÉHO ZALOŽENÍ EKODUKTŮ S VYUŽITÍM MKP PROGRAMU ANSYS, SBORNÍK KONFERENCE EKODUKTY – UMOŽNĚNÍ MIGRACÍ NEBO PLÝTVÁNÍ PENĚZI Z VEŘEJNÝCH PROSTŘEDKŮ?, 8D o.s., BRNO, 2009

POZNATKY O VYUŽÍVÁNÍ ZELENÝCH MOSTŮ VEKÝMI SAVCI V EVROPĚ

PIECES OF KNOWLEDGE ABOUT THE USE OF GREEN BRIDGES BY LARGE
MAMMALS IN EUROPE

Miroslav Kutal¹

Abstract

Highways and other infrastructure, especially when if they are fenced, cause a negative effect on the surrounding populations of terrestrial animals. Linear constructions divide them into more-less isolated subpopulations (so-called barrier effect). For this reason, new roads in Europe include passages specially constructed for wildlife crossings often so called green bridges (wildlife overpasses). But after almost three decades of developing mitigation measures, the knowledge about their effectiveness is still rather fragmentary. However, authors of published papers dealing with the use of green bridges by large mammals do not doubt about their importance and effectiveness. Large mammals make use of the green bridges quite often (in average 1–15 days/per day), they prefer them in ahead of underpasses and in some cases some species do not use any other type of available passage. This view supports the case studies from Germany, Sweden, Croatia and Spain, where most of the research has been done. But the presumption for using the green bridges by large mammals is sufficient structural characteristics (e.g. the width) and a low human activity in their surroundings. It should be taken it into account already in the process of planning the highway. In the Czech Republic, the price of the green bridges is often the often subject of arguments and increased media interest. The green bridges should be not viewed as separate constructions, but should be included in the total cost of a new highway. Comparison of the costs of green bridges in the West Europe shows, that Czech projects are at least two times more expensive.

1 Úvod

Fragmentace biotopů lidskými, především liniovými stavbami (rychlostní silnice, dálnice a železnice) je závažným problémem pro všechny volně žijící živočichy, rostliny i houby. Kromě přímého zániku biotopů v místě stavby je podstatný také vliv rušivých faktorů působících od okrajů souvislých ploch, čímž se snižuje kvalita i biotopů dosud existujících (tzv. okrajový efekt). Je přitom zjevné, že několik malých ploch má vždy větší obvod (okraj) než jedna souvislá plocha. Například ve Spojených státech, kde plocha vlastních silnic a železnic představuje asi 1% celého území, se odhaduje, že 15–20% země je přímo ovlivněno přítomností cest nebo automobilů [1]. Podobná je plocha liniových staveb i v evropských státech.

Další problém souvisí se zhoršením průchodnosti krajiny. Liniové stavby jsou významnou překážkou migrace pro řadu nelétajících živočichů, včetně velkých šelem; jednotlivé populace tak mohou zůstat navzájem izolované. Neúspěšné překonání dálnice zvíře odradí od dalších pokusů nebo může skončit i přímou smrtí živočicha. Ačkoliv

¹ Mgr. Miroslav Kutal, Hnutí DUHA Olomouc, Dolní náměstí 38, 77900 Olomouc, miroslav.kutal@hnutiduha.cz

první jmenovaný případ je z hlediska jedince tou šťastnější variantou, pro demografickou a genetickou izolovanost populace mají obě situace stejně negativní dopad. Příliš malé populace mají při náhodných fluktuacích větší pravděpodobnost vymření a rovněž se snižuje jejich genetická variabilita. Zhoršená průchodnost krajiny dále rozbíjí sociální strukturu populací, pravděpodobnost nalezení vhodného prostředí, jedinců různých pohlaví stejného druhu aj. [1, 2]. Zelené mosty (ekodukty, nadchody pro zvěř) jsou alespoň částečným řešením uplatňovaným především ve Spojených státech a v Evropě.

2 Výsledky: zelené mosty, jejich využívání a cena

V Evropě existují zelené mosty s různé šířky, v roce 2002 v rozsahu 3,4–870 metrů [2]. Obecné pravidlo říká, že čím širší ekodukt, tím lépe bude svému účelu sloužit [3] a také, že pokud most splňuje nároky pro prostorově náročné živočichy, jako jsou velké šelmy, splňuje i podmínky pro menší živočichy [4]. Matta et al [5] upozorňuje na souvislost mezi prostorovými nároky živočichů při plánování jejich frekvence na dálnici. Pro zachování konektivity mezi velkými savci je nutné počítat s většími a dražšími stavbami 3–5 km vzdálenými, zatímco pro menšími savce (kteří jsou méně prostorově nároční a obývají mnohem menší domovské okrsky), nutné zachovat frekvenci i menších propustků 1–2 km vzdálenými [5].

Výzkumem efektivnosti zelených mostů se v Německu, Švýcarsku, Nizozemsku a Francii zabývali Pfister et al. [6]. Pomocí infračervených video kamer umístěných na 21 ekoduktech 3,4–186 metrů širokých sledovali ruch během 223 nocí. Ve všech sledovaných regionech se vyskytovali běžné druhy velkých i menších savců - srnci, lišky, někde také jeleni, divoká prasata a jezevci. Ze studie vyplývá, že frekvence pohybu uvedených druhů byla na mostech užších než 15 metrů velmi nízká. Více využívány byly ekodukty 15–50 a >50 metrů široké. Statistické analýzy potvrdily, že mosty minimálně 60 metrů široké jsou pro průchod zvěře efektivnější než mosty užší než 50 metrů, obzvláště v případě velkých savců. Zvířata na širších ekoduktech vykazovala také signifikantně vyšší míru normálního chování [6, 7].

Jiná studie, zaměřená na migraci srnce a losa probíhala ve jižním Švédsku [8]. Zjistila, že oplocení dálnice může redukovat počet přechodů losů o 90 % a výstavba dvou ekoduktů snížila bariérový efekt o 23 %. Žádný přechod nebyl zaznamenán v podchodu, ačkoliv byl podchod umístěn méně než 3 km od každého nadchodu [8]. Preferenci nadchodů před podchody potvrzují i jiné práce z Evropy.

Na sedmdesátikilometrovém dálničním úseku Zagreb–Rijeka v chorvatském Gorském kotaru byly nadchody pro zvěř využívány průměrně 5x více než podchody; například i relativně úzký (na chorvatské poměry), 100 metrů široký zelený most byl využíván 3,5 x více velkými savci než mostní estakáda široká 567 metrů a vysoká 20–30 metrů [4]. To mohlo být ovšem způsobeno menším stupněm zalesnění okolí mostní estakády a blízkostí vesnice. Zelený most denně přecházelo 6–7 srnců, 2–3 divočáci, 1–2 medvědi a v menší míře také vlci a rysy, celkově v průměru více než 15 velkých a středně velkých zvířat denně. Ve sledovaném dálničním úseku však přecházelo mnohem více zvířat přes 800 metrů široký tunel (průměrně 37 velkých savců za den). Při sledování zvířat pomocí GPS telemetrie byly zaznamenány přechody všech 3 velkých šelem přes sledované objekty, jednotlivá zvířata se však značně lišila ke své toleranci k dálnici a odvaze přeházet na druhou stranu [4].

Vysokou frekvenci využívání zelených mostů potvrdil i výzkum na silnici A-52 v severozápadním Španělsku mezi městy Camarzana de Tera a Orense [9]. S vysokou

frekvencí je využívali velké psovitě šelmy (vlci a psi), zajáci, divoké prasata (průměrně 2,5 přejítí za den) a srnci, přičemž srnci jinými průchody než zelenými mosty dálnici nepřecházeli. [9].

Polští experti, kteří mají metodiku migračních koridorů velmi dověře propracovanou, [10], rozdělují nadchody pro zvěř do dvou kategorií: (1) tzv. zelený most šířky 35–80 metrů, kde je doporučeno zachovat poměr šířky a délky minimálně 0,8 a (2) tzv. most krajinářský („krajobrazowy“) s minimální šířkou 80 metrů. Šířka toho typu mostu se navíc zvětšuje ve směru k oběma koncům, aby byl přechod z okolního prostředí na most plynulý. Krajinářský most autoři doporučují v oblastech z přírodovědného hlediska cenných a rovněž jako nejvhodnější pro všechny tři druhy velkých šelem [10].

Pro hodnocení vhodnosti ekoduktů jako migračních objektů je dále nutné brát v úvahu, že býložravci, kteří ekodukty využívají nejčastěji nejsou praví migranti a mohou se v rámci svých domovských okrsků přizpůsobit rušivým efektům dálnice. Parametry pro migrující, k rušivým vlivům citlivější zvířata by proto měla být vyšší. V Chorvatsku jsou přechody pro zvěř budovány také na dalších dálničních úsecích – například mezi Splitem a Dubrovnikem je počítáno mezi 200 dálničními objekty také 8 zelených mostů šířky od 120, 150 a 200 metrů [4]. Jejich cena se započítává do celkové ceny dálnice a jsou stavěny současně s vlastní dálnicí. Chorvatští experti v oblastech výskytu vlků, rysů a medvědů považují za plně funkční pro všechny tři druhy velkých šelem pouze struktury širší než 80 m [11].

Při posuzování migrační prostupnosti je nutné také pamatovat, že přírodní a civilizační bariéry v krajině fungují jako filtry, které někteří jedinci určitého druhu překonají a jiní ne [12]. Pokud tedy budou strukturální parametry migračních objektů – podchodů a nadchodů na hranici funkčnosti, lze oprávněně předpokládat, že i při zajištění krajinných struktur v okolí bude jejich využitelnost pro prostorově náročné velké savce malá [9].

Cena zelených mostů je často předmětem sporů a značného zájmu médií, ačkoliv ve srovnání s cenou jiných dopravních staveb tvoří zanedbatelnou část rozpočtu celých dálničních staveb. Náklady na jejich výstavbu se možná zvyšují dokonce rychleji než ceny dálnic: cena třiadevadesátimetrového ekoduktu v Lipníku nad Bečvou v roce 1999 byla 80 miliónů Kč; 80 m široký most na Jablunkovsku však Ředitelství silnic a dálnic ocenilo v roce 2009 na 450 miliónů. Přitom stejně dlouhý „Bärentunnel“ v jižním Rakousku (Korutanech) stál v roce 2004 v přepočtu 63 mil. Kč (2 mil. €), a to včetně veškeré dokumentace a monitoringu, který probíhal v rámci LIFE projektu Evropské unie. Nizozemci v roce 2006 postavili zelený most o parametrech 800 x 50 m za 412 mil. Kč. Ceny dopravních staveb se bohužel často zvyšují z jiných důvodů než z důvodů zvýšených nároků na migraci zvěře. Příkladem je 46 mld. nárůst nákladů na tzv. Pražský okruh během 4 let přesto, že zde žádné migrační objekty pro velké savce nebyly plánovány [13]. Zelené mosty by se měly stát běžnou součástí dálničních staveb přetínající důležité migrační koridory a jejich cena by měla být započítávána do ceny dálnice už v době plánování a hodnocení variant.

3 Závěr

Dálnice, železnice a další infrastruktura, obzvláště pokud je oplocená, má negativní dopady na okolní populace pozemních živočichů. Lineární stavby tyto populace rozdělují na více méně izolované subpopulace (tzv. bariérový efekt). Proto nové evropské dálnice nyní zahrnují i průchody speciálně budované pro zvířata, často tak zvané zelené mosty (ekodukty). Ovšem po téměř třech desetiletích výstavby těchto

opatření, zmírňujících negativní dopady dopravy, znalosti o jejich efektivitě jsou spíše útržkovité. Nicméně, publikované studie zabývající se využíváním zelených mostů velkými savci o jejich důležitosti a významu nepochybují. Velcí savci zelené mosty využívají poměrně hojně (1-15 přechodů a den), preferují je před podchody a v některých případech některé druhy ani jiné objekty nevyužívají. Dokládají to příklady z Německa, Švédska, Chorvatska a Španělska, kde byl doposud výzkum prováděn. Základním předpokladem k využívání mostů volně žijícími živočichy je však nízká intenzita lidských aktivit v jejich okolí. K tomu bychom měli přihlížet již při plánování dálničních staveb. V České republice je cena zelených mostů často předmětem sporů a zvýšeného zájmu médií. Na zelené mosty bychom proto neměli pohlížet jako na oddělené stavby, ale jejich cena by měla být zahrnuta v celkové ceně nových dálnic. Porovnání cen zelených mostů v západní Evropě ukazuje, že české projektu jsou nejméně dvakrát dražší.

Poděkování

Podpořeno grantem z Islandu, Lichtenštejnska a Norska v rámci Finančního mechanismu EHP a Norského finančního mechanismu prostřednictvím Nadace rozvoje občanské společnosti.

Literatura

- [1] JACKSON S. D. OVERVIEW OF TRANSPORTATION IMPACTS ON WILDLIFE MOVEMENT AND POPULATIONS. PP. 7-20 IN: MESSMER, T.A. & WEST B., (EDS): WILDLIFE AND HIGHWAYS: SEEKING SOLUTIONS TO AN ECOLOGICAL AND SOCIO-ECONOMIC DILEMA. THE WILDLIFE SOCIETY, 2000.
- [2] EVINK G. L. INTERACTION BETWEEN ROADWAYS AND WILDLIFE ECOLOGY: A SYNTHESIS OF HIGHWAY PRAKTIKE. NCHRP SYNTHETIS 305, WASHINGTON D.C., 86 PP., 2002.
- [3] JACKSON, S.D & CURTICE G. R. TOWARD A PRACTICAL STRATEGY FOR MITIGATING HIGHWAY IMPACTS ON WILDLIFE. PP. 17-22 IN G.L. EVINK, P.A. GARRETT, D. ZEIGLER, AND J. BERRY, EDS. PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON WILDLIFE ECOLOGY AND TRANSPORTATION. FEB. 10-12, 1998 FORT MYERS, 1998.
- [4] KUSAK J., HUBER D., GOMERČIĆ T., SCHWADERER, G., GUŽVICA G. & SINDIČIĆ M. THE PERMEABILITY OF HIGHWAY IN GORSKI KOTAR (CROATIA) FOR LARGE MAMMALS. EUROPEAN JOURNAL OF WILDLIFE RESEARCH 55: 7–21., 2009
- [5] MATA C., HERVÁS I., HERRANZ J., SUÁREZ F. & MALO J. E. COMPLEMENTARY USE BY VERTEBRATES OF CROSSING STRUCTURES ALONG A FENCED SPANISH MOTORWAY. BIOLOGICAL CONSERVATION 124: 397–405, 2005.
- [6] PFISTER, H.P., HEYDEN D., GEORGII B., KELLER V. & LERBER F.: "HAUFIGKEIT UND VERHALTEN AUSGEWAHLTER WILDSAUGER AUF UNTERSCHIEDLICH BREITEN WILDTIERBRUCKEN (GRUNBRUCKEN)," SCHWEIZERISCHE VOGELWARTE, SEMPACH, SWITZERLAND, 1999. IN: EVINK G. L., 2002: INTERACTION BETWEEN ROADWAYS AND WILDLIFE ECOLOGY: A SYNTHESIS OF HIGHWAY PRAKTIKE. NCHRP SYNTHETIS 305, WASHINGTON D.C., 86 PP.
- [7] KELLER V. THE USE OF WILDLIFE OVERPASSES BY MAMMALS: RESULTS FROM INFRA-RED VIDEO SURVEYS IN SWITZERLAND, GERMANY, FRANCE AND THE NETHERLANDS. PP: 27-28 IN: .REPORT OF THE MEETING. PRESENTATIONS OF THE

- PARTICIPANTS.. 5TH IENE MEETING BUDAPEST, HUNGARY, APRIL 1999. 83 PP., 1999.
- [8] OLSSON M. THE USE OF HIGHWAY CROSSINGS TO MAINTAIN LANDSCAPE CONNECTIVITY FOR MOOSE AND ROE DEER. DISSETARION, KARLSTAD UNIVERSITY STUDIES, FACULTY OF SOCIAL AND LIFE SCIENCES, BIOLOGY, KARLSTAD, SWEDEN, 43 PP., 2007.
- [9] MATA C., HERVÁS I., HERRANZ J., SUÁREZ F. & MALO J. E. ARE MOTORWAY WILDLIFE PASSAGES WORTH BUILDING? VERTEBRATE USE OF ROAD-CROSSING STRUCTURES ON A SPANISH MOTORWAY. JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT 88: 407–415, 2008.
- [10] JĘDRZEJEWSKI W., NOWAK S., KUREK R., MYSLAJEK R. W., STACHURA K. & ZAWADSKA B. ZWIERZĘTA A DROGI: METODY ORGANICZANIA NEGATYWNEGO WPŁYWU DRÓG NA POPULACE DZIKICH ZWIERZĄT. ZAKŁAD BADANIA SSAKÓW POLSKIEJ AKADEMII NAUK, BIAŁOWIEŻA, POLSKO, 95 PP. + I MAP, 2006.
- [11] HUBER D. & KUSAK J. GREEN BRIDGES AND OTHER MITIGATION STRUCTURES ON HIGHWAYS IN CROATIA FOR LARGE CARNIVORES. P.: 37 IN: 1ST EUROPEAN CONFERENCE IN CONSERVATION BIOLOGY 22-26 AUGUST 2006 EGER, HUNGARY: BOOK OF ABSTRACTS, 187 PP, 2006.
- [12] NOSS, R. F. & CSUTI, B., 237–264 IN: METRE G. K CARROLL R. C. ET AL.: PRINCIPLES OF CONSERVATION BIOLOGY. SINAUER ASSOCIATES, SUNDERLAND, MA, USA., 600 PP., 1994
- [13] KUTAL M. ZELENÉ MOSTY. VERONICA 11 (6): 17–20, 2007.

PROTIHLUKOVÉ STĚNY NEMUSÍ PŘINÁŠET SMRT

NOISE ENCLOSURE WALLS PROTECT FROM DEATH

Jan Mayer¹

Abstract

The paper deals with a noise enclosure walls and their set-up to prevent bird death.

1 Úvod

V průběhu výstavby liniových staveb (komunikace) dochází zákonitě k značnému ovlivnění funkčnosti ekosystému narušením původního stavu, počínaje zemními pracemi a konče zprovozněním liniové stavby. Podél těchto liniových staveb se instalují protihlukové stěny, instalované především z hygienických důvodů. Tyto protihlukové stěny vyrobené z betonu, plastu nebo hliníku. Na některých místech jsou instalovány skleněné nebo plastové protihlukové stěny, bohužel většinou na mostních konstrukcích, které obvykle jsou umístěny nad vodotečemi se vzrostlou doprovodnou zelení. **Dle metodiky Ministerstva dopravy – TP 104.technické podmínky: Protihlukové clony pozemních komunikací ze dne 21.3.2003: musí být opatřeny četnými nálepkami (nástříkem) siluet letících dravých ptáků (Obr. 1) velikosti mim. 500/350mm umístěnými v pravidelných vzdálenostech v počtu 3 ks/m².**

Původní čiré skla byla nahrazena tónovanými kouřovými stěnami, kdy došlo k částečnému snížení průhlednosti skel, ale výrazně se zde zvýšil zrcadlový efekt, tzn.. že pták letící proti této stěny viděl ve skutečnosti odraz krajiny za sebou, což vedlo k nárazu do skla a k úhynu jedince. Jak ukázaly zkušenosti z úseku D4709.1, základním požadavkem je tyto stěny zneprůhlednit. Jeden ze způsobů byl použit na stavbě D4709.1 – úsek Ostrava Přívoz – Bohumín.

2 Úsek D4709.1 a D4709.2

V roce 2008 probíhaly dokončovací práce na stavbě D4709.1 a D4709.2. Nejzávažnějším problémem v tomto období se ukázala instalace plexiglasových protihlukových stěn v úseku stavby v km 160,6 - 161,2 a 162,4 - 162,8 (k.ú. Antošovice). Instalací těchto průhledných PHS zde docházelo k značnému úhynu ptáků. Za sledované období 25.5.-30.12.2008 byl zaregistrován úhyn 180 kusů ptáků. v 41 druzích (Tab. 1) Je pravděpodobné, že úhyn mohl být ještě větší, protože část uhynulých ptáků mohla být zlikvidována predátory (kočky, poštolky, kuny). Ačkoliv PHS byly kouřově zbarvené, došlo zde k znásobení zrcadlového efektu a tak ptáci naráželi na tyto PHS a docházelo zde k úhynu. Na základě jednání bylo doporučeno tyto PHS zneprůhlednit. Byla přijata metoda polepu bílými pásky o šířce 3cm s mezerou 10 cm (Obr. 2). Postupnou instalací docházel k snižování úhynu ptáků a po ukončení polepu, dle dohody k datu 1. říjnu, k dalšímu úhynu nedocházelo, v současné době ani nedochází (Tab. 2). Pravděpodobně se jedná o první případ vyhodnocení stávající situace a doložený fakty. Ani v roce 2009, v období jarního tahu zde nedocházelo ke střetům a úhynům.

¹ Mayer Jan, RNDr., HBH Projekt s.r.o., Losertova 624/12, 751 31 Lipník nad Bečvou, Czech Republic, E-mail: honza.mayer.ova@seznam.cz

Č.	Druh	Ks	Poznámka
1	bramborníček - <i>Saxicola sp.</i>	2	juv ohrožený druh
2	brhlík lesní - <i>Sitta europea</i>	13	
3	budníček menší - <i>Phylloscopus collybita</i>	8	
4	budníček větší - <i>Phylloscopus trochilus</i>	3	
5	červenka obecná - <i>Erithacus rubecula</i>	1	
6	drozd zpěvný - <i>Turdus philomelos</i>	1	
7	holub domácí - <i>Columba livia f. domestica</i>	1	
8	holub hřivnáč - <i>Columba palumbus</i>	1	
9	hrdlička zahradní - <i>Streptopelia decaocto</i>	1	
10	konipas bílý - <i>Motacilla alba</i>	1	
11	konopka obecná - <i>Carduelis cannabina</i>	1	
12	kos černý - <i>Turdus merula</i>	17	
13	kukačka obecná - <i>Cuculus canorus</i>	2	
14	lejsek šedý - <i>Muscicapa striata</i>	1	ohrožený druh
15	ledňáček říční - <i>Alcedo atthis</i>	4	silně ohrožený druh
16	mlynařík dlouhoocasý - <i>Aegithalos caudatus</i>	1	
17	pěnice černohlavá - <i>Sylvia atricapilla</i>	20	
18	pěnice hnědokřídla - <i>Sylvia communis</i>	8	
19	pěnice pokřovní - <i>Sylvia curruca</i>	6	
20	pěnkava obecná - <i>Fringilla coelebs</i>	4	
21	rákosník proužkovaný - <i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	3	
22	rákosník zpěvný - <i>Acrocephalus palustris</i>	7	
23	rehek domácí - <i>Phoenicurus ochrusos</i>	3	
24	sedmihlásek hajní - <i>Hippolais icterina</i>	1	
25	slavík obecný - <i>Luscinia megarhynchos</i>	1	ohrožený druh
26	sojka obecná - <i>Garrulus glandarius</i>	2	
27	strakapoud velký - <i>Dendrocopos major</i>	8	
28	sýkora babka - <i>Parus palustris</i>	2	
29	sýkora koňadra - <i>Parus major</i>	16	
30	sýkora modřinka - <i>Parus caeruleus</i>	5	
31	sýkora uhelníček - <i>Parus ater</i>	2	
32	strnad obecný - <i>Emberiza citrinella</i>	5	
33	šoupálek dlouhoprstý - <i>Certhia familiaris</i>	1	
34	špaček obecný - <i>Sturnus vulgaris</i>	1	
35	řuhák obecný - <i>Lanius collurio</i>	4	ohrožený druh
36	vlaštovka obecná - <i>Hirundo rustica</i>	6	
37	vrabec domácí - <i>Passer domesticus</i>	1	
38	vrabec polní - <i>Passer montanus</i>	9	
39	zvonek zelený - <i>Carduelis chloris</i>	1	
40	zvonohlík zahradní - <i>Serinus serinus</i>	5	
41	žluna zelená - <i>Picus viridis</i>	1	
		180	

Tab. 1: Přehled druhů ptáků nalezených úsek D4709.1

K datu 30.5.2009 nebyly zde nalezeni žádní uhynulí ptáci a to je již období, kdy dochází k výletu mlád'at z hnízd. V loňském roce právě v tomto období byla zvýšená mortalita mlád'at. Na tomto úseku byla použita technologie lepení jednotlivých pásků na PHS.

Tato metoda byla aplikována i na úseku D4704, ale zde již byly lepeny folie, které byly tvořeny 5ti pásků, čímž se produktivita práce výrazně zvýšila. I na tomto úseku původně docházelo k úhynům, po aplikaci střety ptáků s PHS skončily.

Datum	A	B	C	Suma	Poznámka
25.05.-01.06.	3	1	15	19	
02.06.-08.06.	3	1	17	21	
09.06.-15.06.	11	8	12	31	
16.06.-22.06.	13	6	10	29	
23.06.-29.06.	25	1	17	43	lepení pásků úsek C
30.06.-06.07.	6	3	0	9	ukončení polepu úsek C
07.07.-13.07.	2	0	0	2	
14.07.-20.07.	2	2	0	4	
21.07.-27.07.	2	0	0	2	
28.07.-03.08.	11	1	0	12	
04.08.-10.08.	1	2	0	3	
11.08.-17.08.	1	0	0	1	počátek polepu Antošovice pravá strana
18.08.-24.08.	2	0	0	2	
25.08.-31.08.	0	0	0	0	
01.09.-07.09.	0	0	0	0	
08.09.-14.09.	0	0	0	0	ukončen polep Antošovice pravá strana
15.09.-21.09.	0	1	0	1	
22.09.-28.09.	0	1	0	1	
29.09.-05.10.	0	0	0	0	ukončen polepu Antošovice levá strana
				180	

Tab. 2: Časový průběh instalace PHS

Tato metoda byla aplikována i na úseku D4704, ale zde již byly lepeny folie, které byly tvořeny 5ti pásků, čímž se produktivita práce výrazně zvýšila. I na tomto úseku původně docházelo k úhynům, po aplikaci střety ptáků s PHS skončily.

Dalším místem, kde byly použita tato metodika byl most Legií v Přerově nad řekou Moravou. I zde docházelo k četným úhynům a tak díky návštěvě pracovníků odboru životního prostředí přerovského magistrátu, pracovníka krajského úřadu v Olomouci a zástupců Moravského ornitologického spolku, jsou na místě již instalované PHS s pásky a tak se nakonec podařilo po třinácti měsících realizovat opatření na PHS na mostě v Přerově.

Jiným způsobem jak zneprůhlednit PHS je opatření celoplošným nátěrem. Tato metoda byla použita na mostní estakádě – obchvat Českého Těšína, kde vůbec instalace těchto PHS byla naprosto nevhodná. Stěny byly instalovány na mostní konstrukci v místě přerušení vzrostlé doprovodné zeleně kolem vodoteče, kdy tato zeleň přesahovala ještě nad instalovanými stěnami. I zde docházelo ke značným úhynům. Proto zde byla operativně použita metoda aplikace anrtigrafitovým nátěrem. Bohužel, ani rok po uvedení komunikace do provozu, zde dochází k odleповání tohoto nátěru.

Na úseku D4709.1, kde byly aplikovány polepy pásky došlo rok po instalaci odlepení 6 pásků na 4 panelech, což je při množství instalovaným naprosto mizivé procento.



Obr. 1: Příklad nevhodné instalace čirých PHS se siluetami dravců na mostní konstrukci



Obr. 2: Instalace pásků na PHS stavba D4709.1



Obr. 3: PHS na mostní estakádě- obchvat Českého Těšína



Obr. 4: Instalace pásků na PHS – stavba D4704

3 Závěr

Takže je otázkou jak dál se „skelnými stěnami“ aby nedocházelo k úhynům a zdecimování místní populace avifauny:

1. instalace siluet dravců (havranů) je naprosto zbytečná,
2. aplikace metody pásků z hlediska životnosti je výhodnější než aplikace anti-grafitovými nátěry,
3. je nutno aby pásky byly lepeny svisle s dostatečnou hustotou rastru,
4. dodržím TP 104, kdy: **plochy mají skleněných stěn, polykarbonových anebo akrylátových desek mají být opatřeny vypískovanými svislými pásky,**
5. **takto již upravené PHS by měly dodány z výroby.**

Poděkování

Projekt byl realizován za finanční podpory ze státních prostředků prostřednictvím Grantové agentury České republiky. Registrační číslo projektu je 103/08/1278.

Literatura

EKODUKTY NA SLOVENSKÉ DÁLNICI D1 U POPRADU

ECODUCTS ON SLOVAK MOTORWAY D1 NEAR POPRAD

Jan Pěncík¹

Abstract

The paper deals with a comparison of a current state in ecoducts build-up in Czech Republic and in Slovakia. In detail it deal with a situation on Slovakia and features the first examples of ecoducts realization with evaluation of their exploration.

1 Úvod

V posledních letech si lidstvo začíná uvědomovat nutnost minimalizovat negativní vlivy své činnosti a jejich dopadů na kvalitu života a životního prostředí [1], [12]. Snahou dalšího rozvoje by mělo být uspokojení potřeby přítomnosti, aniž by byla oslabena možnost budoucích generací naplňovat jejich vlastní potřeby [2].

K umožnění zachování stávajících možností migrace živočichů a snížení fragmentace populace zvěře jsou při návrhu liniových staveb v současné době navrhovány v místě biokoridorů speciální migrační objekty - *ekodukty*.

Za ekodukt lze považovat každou konstrukci, přes kterou nebo pod kterou může zvěř jakýmkoliv způsobem migrovat. Základní dělení ekoduktů je uvedeno v [3]. Při jejich návrhu s ohledem na funkční využití je nutno především pečlivě zvážit pro jakou zvěř jsou určeny, což ovlivňuje rozměrové parametry, jejich tvar s ohledem na umístění v terénu, úpravu okolí a přístupových míst a volbu použitých materiálů.

2 Srovnání výstavby ekoduktů v ČR a na Slovensku

I když hustota dálniční sítě (Tab. 1) je dle statistik Eurostatu [4] srovnatelná s hustotou dálniční sítě ČR, je výstavba ekoduktů je na Slovensku v začátcích [5].

	Belgie	ČR	Německo	Francie	Nizozemí	Rakousko	Slovensko	Velká Británie
Délka dálnic (km)	1747	518	12037	10379	2342	1677	316.2	3657
Plocha (1000 km ²)	30.511	78.866	357.021	547.030	41.576	83.853	49.034	244.870
Hustota dálniční sítě	57.3	6.6	33.7	19.0	56.3	20.0	6.4	14.9

Tab. 1: Délka dálniční sítě a hustota dálnic [4]

ČR má oproti Slovensku vypracované detailní studie o fragmentaci krajiny dopravy včetně návrhu řešení např. [6]. Součástí studií jsou kategorizační mapy, které rozdělují území ČR s ohledem na migraci velkých savců.

S výstavbou ekoduktů resp. nadchodů popř. ekologických nadchodů (most, tunel) se v ČR započalo v roce 1999, kdy byl zprovozněn první český ekologický tunel na rychlostní komunikaci R35 u obce Dolní Újezd. Další realizované ekologické mosty jsou

¹ Pěncík Jan, Ing., Ph.D., OSVVP ČSSI Komornická 15, 160 00 Praha 6 a Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební mechaniky, Veveří 95, 602 00 Brno, tel.: 541 147 363, E-mail: pencik.j@centrum.cz

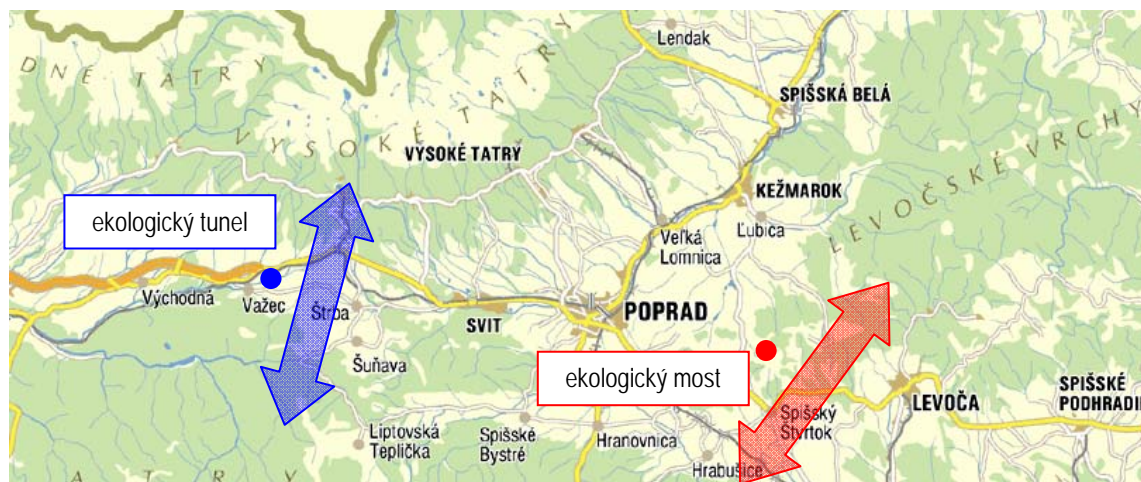
na rychlostní komunikaci R4 u obce Nová Hospoda, R6 u obce Jenišov a na dálnici D47 u obce Hrabůvka. Na dálnici D11 jsou vybudovány dva ekologické tunely u obce Žehuň a Voleč. Kromě uvedených objektů jsou ve fázi návrhu nebo výstavby ekologické tunely na rychlostní komunikaci R1 u obce Komořany a dálnici D47 u obce Suchdol nad Odrou. Ve fázi výstavby je i soubor tři ekologických mostů na rychlostní komunikaci R1 v blízkosti Chaloupické bažantnice.

Na Slovensku je situace s výstavbou nadchodů od ČR odlišná. Část dálnice D1 v Podtatranské kotlině je umístěna na velkých mostech resp. viaduktech. Jediné dva ekologické nadchody jsou vybudovány na dálnici D1. U úseku Mengusovce - Jánovce ekologický most (Obr. 2 až 6) a v úseku Važec - Mengusovce se jedná o ekologický tunel (Obr. 7 až 12). Počet ekoduktů doplňují tři ekologické podchody na trase dálnice D1 v úseku Horná Streda - Nové Mesto nad Váhom. Další tři podchody jsou vybudované na dálnici D2 v úseku z Bratislavy na maďarskou hranici.

3 První realizované ekologické nadchody na Slovensku

První realizované ekologické nadchody na Slovensku jsou postaveny v blízkosti Popradu na dálnici D1 v Podtatranské kotlině:

- v úseku Mengusovce - Jánovce dálnice D1, tj. za Popradem ve směru na Prešov, je postaven v migračním koridoru velké zvěře spojující Levočské vrchy a Kozí hřbety (Obr. 1) ekologický most,
- v úseku Važec - Mengusovce dálnice D1, tj. před Popradem, před Popradem ve směru na Prešov, je postaven v migračním koridoru velké zvěře spojující Vysoké a Nízké Tatry (Obr. 1) ekologický tunel.



Obr. 1: Mapa migračních koridorů, umístění ekologických nadchodů

3.1 Ekologický most

Konstrukce ekologického mostu, při které byly použity progresivní materiály a technologie, je velmi elegantní a je zdůrazněna kulisou Vysokých Tater (Obr. 2). Velmi podobný ekologický most je postaven v Německu ve spolkové zemi Meklenbursko - Přední Pomořany u obce Wilmschagen [7] na dálnici A20.

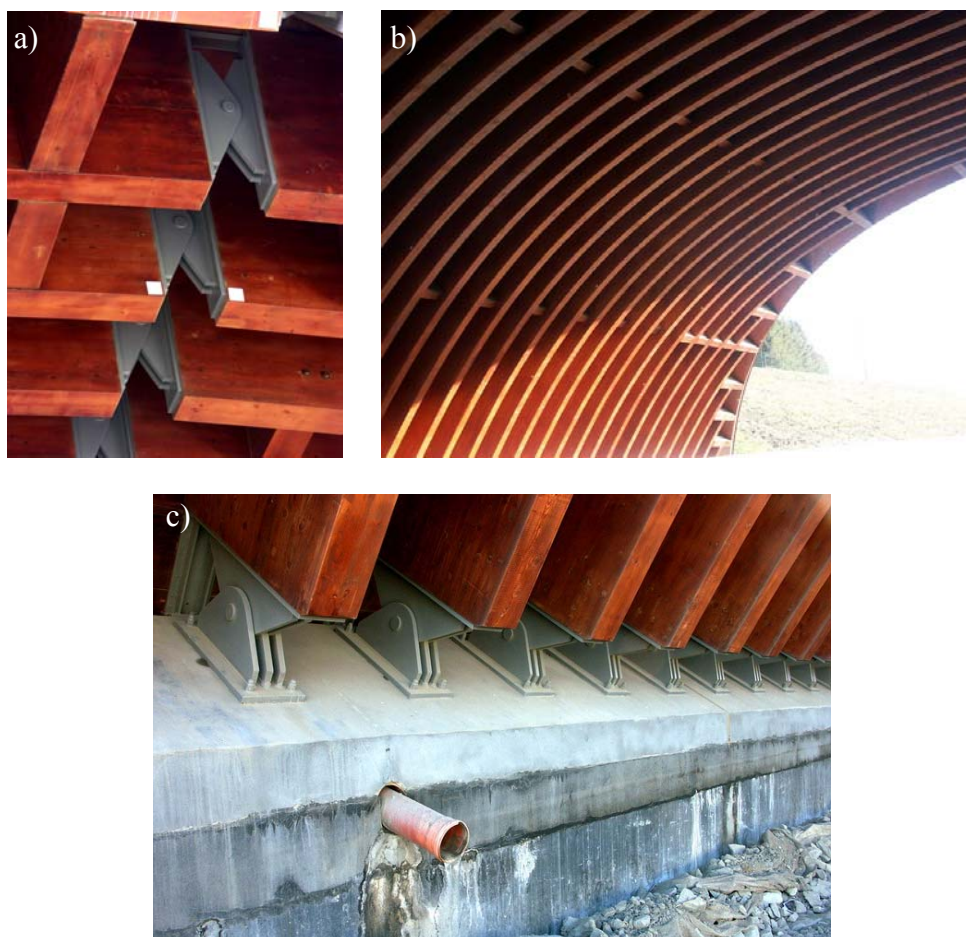
Ekologický most hyperbolického půdorysu je navržen jako tříkloubový oblouk parabolického tvaru ze dvou nosníků vzájemně spojených ve vrcholu kloubem (Obr. 3a). Nosníky jsou vyrobeny z lepeného lamelového dřeva (Obr. 3b).

Rozpětí mostu je 36 m, vzepětí 9 m a volná šířka ve vrcholu konstrukce v ose

komunikace je 16 m. Nosná konstrukce je založena plošně pomocí dvou základů v jejichž horní části jsou umístěny patní klouby (Obr. 3c) pro uložení parabolických nosníků.



Obr. 2: Ekologický most na dálnici D1 v úseku Mengusovce - Jánovce (foto autor)



Obr. 3: Ekologický most na dálnici D1 v úseku Mengusovce - Jánovce (foto autor): detail vzájemného spojení nosníků ve vrcholu (a), pohled uspořádání nosníků z lepeného lamelového dřeva (b), detail patních kloubů (c)

Z jedné strany je v těsné blízkosti ekologického mostu lesní porost a na straně druhé je volná krajina - pole (Obr. 4 až 6). Objekt převádí přes dálnici D1 polní cestu, která

navazuje na cestu vedoucí okolo dálnice k hospodářským budovám. Před objektem má cesta nezpevněný povrch, který na objektu přechází ve zpevněný asfaltový povrch. Cesta je umístěna v jeho ose (Obr. 6). Na objektu je cesta lemována úzkými pásy zeleně osázenými keři, které jsou zakončeny z obou stran plnou dřevěnou protihlukovou stěnou výšky 1,8 m. Na protihlukovou stěnu navazuje na jejím konci oplocení dálnice. Na straně přilehlého lesa je přístup k ekoduktu osázen jehličnatými dřevinami a na opačné straně, která je situována do volné krajiny s poli jsou vysázeny listnaté dřeviny.



Obr. 4: Ekologický most na dálnici D1 v úseku Mengusovce - Jánovce: panoramatický pohled na vegetační úpravu strany sousedící s přilehlým lesním porostem (foto autor)



Obr. 5: Ekologický most na dálnici D1 v úseku Mengusovce - Jánovce: panoramatický pohled na stranu přecházející do volné přírody (foto autor)



Obr. 6: Ekologický most na dálnici D1 v úseku Mengusovce - Jánovce: šířkové uspořádání (foto autor)

Zhodnocení způsobu realizace: Realizovaná šířka ekologického mostu nespĺňuje doporučenou minimální šířku pro ekodukty (obecně se doporučuje v případě velkých savců minimální šířka 50 m a v případě malých savců 20 m). Dalším negativním faktorem, který bude snižovat využitelnost ekoduktu pro migraci zvířete je nezamezení možné přítomnosti člověka. Převáděná polní cesta na ekoduktu je nevhodně a netypicky pro ekodukty umístěna a sousedící zelené pásy jsou málo široké. Asfaltový povrch cesty některé studie pro migraci velké zvířete připouští. Oproti uvedenému je u objektu dobře vyřešena problematika snížení hluku protihlukovou stěnou, která plynule navazuje na kvalitně provedené oplocení dálnice. Vzhledem k uvedenému hodnocení je diskutabilní,

zda-li ekodukt bude využíván zvěří při její migraci nebo zda-li bude využíván jako most pro polní cestu. Podobné závěry lze najít i v [5].

3.2 Ekologický tunel

Konstrukce ekologického tunelu délky 250 m je tvořena dvěma železobetonovými tunelovými rourami obdélníkového příčného řezu (Obr. 7). V příčném směru konstrukce působí jako dvojpolevý rám. Při výstavbě tunelu byla použita technologie hloubení v otevřeném výkopu (Obr. 8). Obdobně jako v případě ekologického mostu, tak i konstrukce ekologického tunelu přirozeně zapadá do okolní krajiny (Obr. 9 a 10) a její elegance je zdůrazněna kulisou blízkých Vysokých Tater.



Obr. 7: Ekologický tunel na dálnici D1 v úseku Važec - Mengusovce (foto autor)



Obr. 8: Ekologický tunel na dálnici D1 v úseku Važec - Mengusovce: fotografie z výstavby [9]

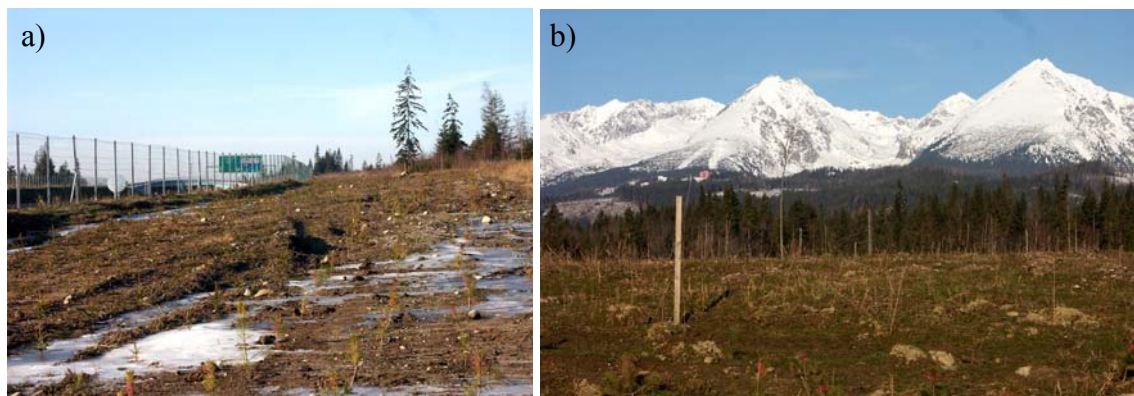


Obr. 9: Ekologický tunel na dálnici D1 v úseku Važec - Mengusovce: panoramatický pohled přístupu na straně Nízkych Tater (foto autor)



Obr. 10: Ekologický tunel na dálnici D1 v úseku Važec - Mengusovce: panoramatický pohled přístupu na straně Vysokých Tater (foto autor)

Na obou stranách tunelu v příčném směru je lesní porost. Na povrchu tunelu není žádná lesní cesta. Veškeré přístupové cesty, které byly využívány v průběhu stavby, byly zrekultivovány a osázeny jehličnatými dřevinami (Obr. 11a). Povrch ekoduktu je osázen trávou, keři a jehličnatými a listnatými stromy uspořádanými v rovnoběžných pásech s osou dálnice (Obr. 11b). Vegetaci se dobře daří, což značí úspěšné vyřešení otázky vlhkostních poměrů.



Obr. 11: Ekologický tunel na dálnici D1 v úseku Važec - Mengusovce: rekultivace přístupových cest (a), detail osázení povrchu ekoduktu (b)

Velká pozornost byla věnována návrhu osvětlení [10] a oplocení ekoduktu. Oplocení je důsledně napojeno na oplocení dálnice a zajišťuje tak bezproblémové navádění zvěře na ekodukt.

Při návštěvě tunelu bylo zaznamenáno značné množství stop (Obr. 12) - srnčí a jelení zvěře, což nejlépe dokumentuje správnost návrhu tohoto ekologického tunelu.

Zhodnocení způsobu realizace: Realizovaná šířka ekologického tunelu splňuje a výrazně překračuje doporučenou minimální šířku pro ekodukty. Dalším pozitivním faktorem návrhu, který bude zvyšovat využitelnost ekoduktu pro migraci zvěře je

zamezení možné přítomnosti člověka. Při návrhu bylo detailně řešeno i osvětlení ekoduktu. Oplocení ekoduktu plynule navazuje na kvalitně provedené oplocení dálnice. Vzhledem k uvedenému hodnocení lze konstatovat, že s velkou pravděpodobností bude ekologický tunel využíván zvěří při její migraci.



Obr. 12: Ekologický tunel na dálnici D1 v úseku Važec - Mengusovce: stopy zvěře

3.3 Ekologický podchod

Poslední prezentovanou stavbou, kterou může zvěř pro migraci využít je stavba velkého mostu - estakády (v názvosloví rozdělení ekoduktů podle [6] se jedná o podchod, Obr. 13), která se nachází cca 450 m před ekologickým tunelem, ve směru na Poprad. Estakáda převádí dálnici D1 přes potok Červená voda. Reliéf plynule svažující se krajiny směrem k estakádě je zobrazen na (Obr. 10). (Pozn.: Na (Obr. 10) se estakáda nachází v levém dolním rohu snímku).



Obr. 13: Estakáda před ekologickým tunelem (foto autor)

4 Závěr

V článku bylo provedeno porovnání aktuálního stavu výstavby ekoduktů v ČR a na Slovensku, se zaměřením na situaci na Slovensku. Jsou uvedeny první příklady realizací ekoduktů, s hodnocením jejich realizace a využívání, na dálnici D1 v Podtatranské kotlině u Popradu - ekologický most, ekologický tunel a ekologický podchod.

Poděkování

Projekt byl realizován za finanční podpory ze státních prostředků prostřednictvím Grantové agentury České republiky. Registrační číslo projektu je 103/08/1278.

Literatura

- [1] HÁJEK, P., TEPLÝ, B., KŘÍSTEK, V. TRVALE UDRŽITELNÝ ROZVOJ A BETONOVÉ KONSTRUKCE. BETON TKS 4/2002, 6 STRAN, 2002, ISSN 1213-3116.
- [2] AGENDA 21. MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2000.
- [3] HLAVÁČ, V., ANDĚL, P. MOSTY PŘES VODNÍ TOKY – EKOLOGICKÉ ASPEKTY A POŽADAVKY. METODICKÁ PŘÍRUČKA. KRAJSKÝ ÚŘAD KRAJE VYSOČINA, AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČR, 2008, ISBN: 978-80-87051-40-5.
- [4] EUROSTAT, HIGHWAY NETWORK DENSITY IN SELECTED COUNTRIES FOR YEAR 2004. [HTTP://EPP.EUROSTAT.EC.EUROPA.EU](http://EPP.EUROSTAT.EC.EUROPA.EU), 2008.
- [5] LONGA, J. A KOL. EKODUKT ZÁHORIE, ŠTÚDIA USKUTOČNITEĽNOSTI, BRATISLAVA, 2007.
- [6] ANDĚL, P., GORČICOVÁ, I., HLAVÁČ, V., MIKO, L., ANDĚLOVÁ, H. HODNOCENÍ FRAGMENTACE KRAJINY DOPRAVOU, AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČR, 2005, ISBN 80-86064-92-1.
- [7] FOGLEAR, M., KŘÍSTEK, V. EKODUKT U WILMSHAGENU - INOVATIVNÍ DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE. SILNICE A ŽELEZNICE, 2006, ISSN 1801-8220.
- [8] BREJCHA, V. EKOCHOD Z OBLÚKOVÝCH LEPENÝCH LAMELOVÝCH DREVENÝCH NOSNÍKOV NA STAVBE DIALNICE D1 MENGUSOVCE – JÁNOVCE III. ETAPA. SILNICE A ŽELEZNICE, 2008, ISSN 1801-8220.
- [9] [HTTP://WWW.HIGHWAYS.SK/TUNNELS/LUCIVNA.HTML](http://www.highways.sk/tunnels/lucivna.html)
- [10] HORŇÁK, P. POZNATKY Z OSVETLENIA TUNELA LUČIVNÁ [HTTP://WWW.TUNNEL-PORTAL.DE/DOWNLOAD/20-22.PDF](http://www.tunnel-portal.de/download/20-22.pdf)
- [11] HORŇÁK, P. POZNATKY Z OSVETLENIA TUNELA LUČIVNÁ [HTTP://WWW.TUNNEL-PORTAL.DE/DOWNLOAD/20-22.PDF](http://www.tunnel-portal.de/download/20-22.pdf)
- [12] ŽÁK, J. TECHNICKÝ MIGRAČNÍ POTENCIÁL VERSUS NÁKLADY, SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ Z MEZINÁRODNÍ CONFERENCE LIDÉ, STAVBY A PŘÍRODA 2008, CERM S.R.O., BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, BRNO, CZECH REPUBLIC, ISBN 978-80-7004-600-3.

MODELOVÁNÍ PLOŠNÉHO A HLUBINNÉHO PILOTOVÉHO ZALOŽENÍ EKODUKTŮ S VYUŽITÍM MKP PROGRAMU ANSYS

MODELLING OF SURFACE AND DEEP PILE FOUNDATION OF ECODUCTS USING FEM SYSTEM ANSYS

Jan Pěncík¹, Lumír Miča², Marek Foglar³

Abstract

Design of ecodeucts and creation of their analysis models is impressed with series factors, among which belongs to load, shape of supporting structure, width, material and technology build-up, foundation etc. Especially foundation and their modelling can significantly affect resultant behaviour of structure.

1 Úvod

Ekodukty (migrační objekty) je možné zařadit mezi multioborové konstrukce, jelikož jejich správný návrh je ovlivněn stavebními, ekologickými a zoologickými faktory. Tyto konstrukce je možné rozdělit podle různých kritérií. Podle metodiky uvedené v [1] lze ekodukty rozdělit na ekologické podchody a ekologické nadchody, které je možné dále dělit na ekologické mosty, lávky nad komunikací a tunely.

Návrh ekoduktů je ovlivněn řadou faktorů, mezi které patří vnější zatížení, tvar nosné konstrukce, příčné uspořádání, šířkové uspořádání, materiál a technologie výstavby, základové poměry atp. Návrh je vždy potřebné provést tak, aby konstrukce byla spolehlivá, což lze vyjádřit bezporuchovostí, životností, udržitelností a možností opravy [4].

Prvotním faktorem, který může ovlivnit budoucí spolehlivost je tvorba výpočtového modelu, na jehož základě probíhá volba tvaru, rozměrů nosných prvků včetně dimenzování atp. Při sestavování výpočtových modelů, které se v současné době vytváří ve výpočtových systémech převážně založených na metodě konečných prvků (MKP) např. ESA PT, ANSYS, ABAQUS, FINE, ATENA atp., je potřebné uvážit podstatné vlivy, které by mohly ovlivnit chování konstrukce ekoduktů. Mezi tyto faktory patří [4]:

- vliv a popis reálného chování použitých materiálů (nelineární materiálové modely, v případě betonu smršťování a dotvarování),
- vliv násypu,
- vliv vnějšího silového a nesilového (teplotní a deformační) zatížení,
- vliv založení.

Posledně uvedený faktor, tj. *vliv založení*, je v případě ekoduktů podstatný, jelikož ekodukty lze zařadit mezi konstrukce, které jsou značně náchylné na správné modelování podepření. Vždy je lepší provést modelování nosné konstrukce ekoduktů včetně interakce se zemním prostředím pomocí konečných prvků s materiálovými

¹ Pěncík Jan, Ing., Ph.D., OSVVP ČSSI Komornická 15, 160 00 Praha 6 a Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební mechaniky, Veveří 95, 602 00 Brno, tel.: 541 147 363, E-mail: pencik.j@centrum.cz

² Miča Lumír, Ing., Ph.D., Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geotechniky, Veveří 95, 602 00 Brno, tel.: 541 147 264, E-mail: mica.l@fce.vutbr.cz

³ Foglar marek, Ing., Ph.D., OSVVP ČSSI Komornická 15, 160 00 Praha 6 a ČVUT, Fakulta stavební, Thákurova 7, 166 29 Praha 6, marek.foglar@fsv.cvut.cz

modely zeminy a kontaktními prvky, které zamezí přenosu tahového namáhání. V případech, kdy výpočtový systém neobsahuje materiálové modely zeminy nebo kontaktní prvky je možné pro modelování podepření použít idealizaci podepření, kterou se zabývá další text článku. Podepření není možné idealizovat pomocí tuhého podepření tj. vetknutí, pevného a posuvného kloubu. Je nutné uvažovat *pružné podepření*.

2 Způsoby idealizace založení

Při návrzích se kombinují dva základní způsoby založení (a) *plošné založení* a (b) *hlubinné založení*. Aby modelování uvedených způsobů založení odpovídalo reálnému chování je potřebné získat pomocí inženýrsko-geotechnického průzkumu vstupní materiálové charakteristiky.

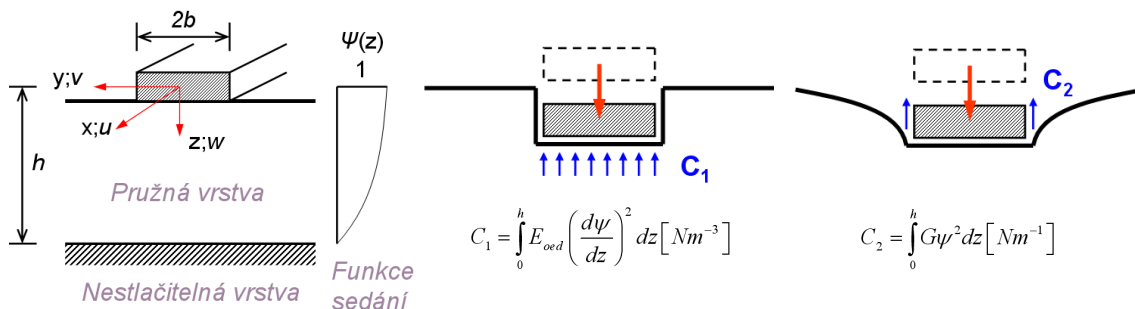
2.1 Plošné založení

V případě modelování plošného založení lze zemní prostředí idealizovat jednoparametrickým Winklerovým modelem podloží, který vychází z lineárního vztahu mezi zatížením a sedáním zeminy, vztah (1) nebo pomocí dvouparametrického Winkler-Pasternakova modelu (Obr. 1, 2) popisující vztah mezi kontaktním napětím a sedáním pomocí konstant C_1 a C_2 , vztah (2)

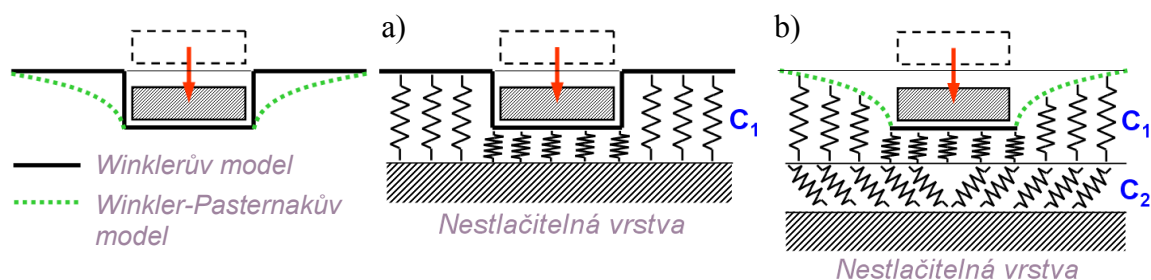
$$\sigma_{oi}(x, z) = C_1 \cdot \psi(x, z). \quad (1)$$

$$\sigma_{oi}(x, z) = C_1 \cdot \psi(x, z) - C_2 \cdot \Delta\psi(x, z). \quad (2)$$

V rovnici (1) a (2) $\sigma_{oi}(x, z)$ představuje kontaktní napětí, C_1 Winklerovu konstantu, C_2 konstantu vyjadřující smykové přetvoření vrstev podloží, $\psi(x, z)$ sedání a $\Delta\psi(x, z)$ změnu sedání.



Obr. 1: Winkler-Pasternakův model [2] (základ je uvažován jako dokonale tuhý)



Obr. 2: Grafické znázornění Winklerova a Winkler-Pasternakova modelu podloží (základ je uvažován jako dokonale tuhý)

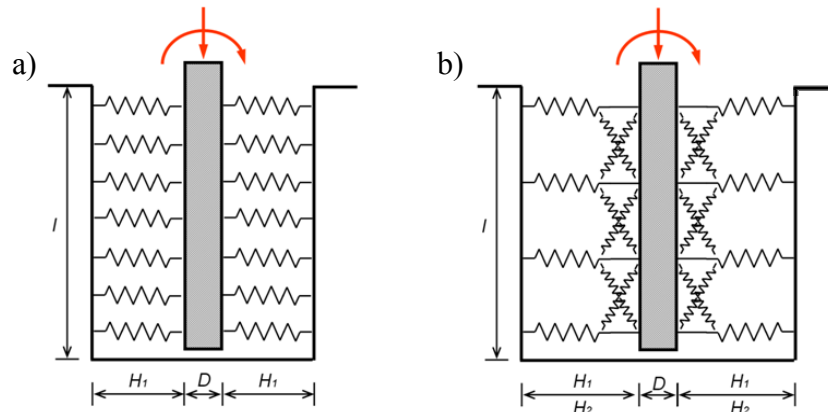
Při použití Winklerova modelu podloží, který lze chápat jako soustavu navzájem nezávisle svise působících pružin (Obr. 2a), dochází k nespojitosti poměrných deformací, jelikož v těsné blízkosti základu je uvažováno nulové sedání. V obecném případě, kdy není základ uvažován jako dokonale tuhý, ale poddajný, není velikost

Winklerovy konstanty C_I podle (1) pro celý základ konstantní. Winklerův model lze použít při modelování nesoudržného podloží (písek, štěrk).

Nedostatky Winklerova modelu podloží odstraňuje Winkler-Pasternakův model, který kromě schopnosti přenášení normálového namáhání obsahuje i schopnost přenášet i smyková namáhání. Tímto přístupem nedochází k nulovým sedáním v těsné blízkosti základu. Model si je možné představit jako dvě soustavy navzájem nezávisle svíse a šikmo působících pružin (Obr. 2b).

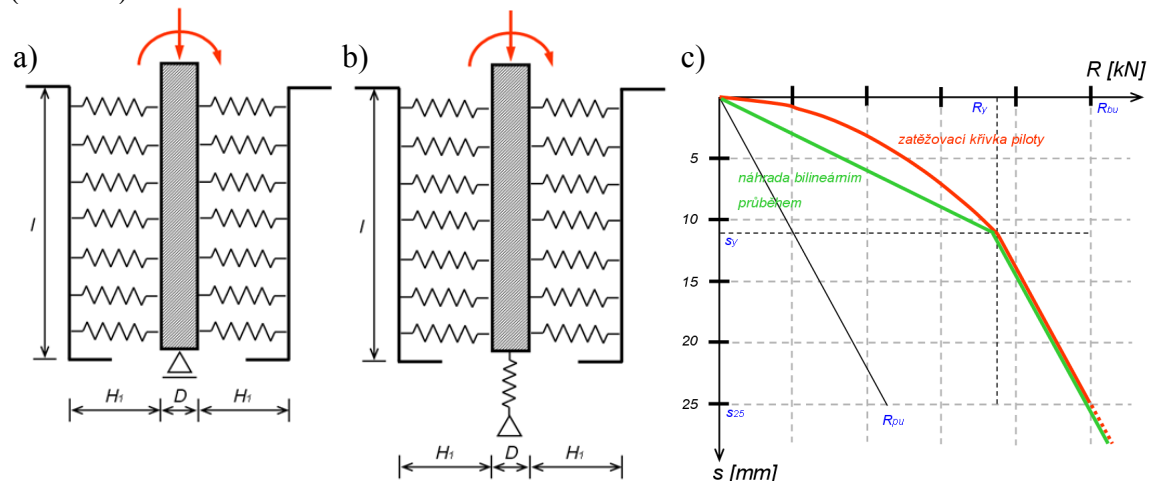
2.2 Hlubinné pilotové založení

V případě modelování hlubinného založení na vrtaných pilotách lze vodorovnou únosnost ohebné piloty modelovat pomocí Winklerova nebo pomocí Winkler-Pasternakova modelu podloží (Obr. 3). Ve většině případů se používá prvně uvedený model.



Obr. 3: Vodorovná únosnost ohebné piloty: Winklerův model (a) a Winkler-Pasternakův model (b) [3]

Svislé podepření piloty v patě závisí na způsobu jejího uložení. Z geotechnického hlediska v našich podmínkách hovoříme o pilotách opřených (pata v R1, R2) a vetknutých do stlačitelného únosného podloží. V případě opřené piloty je možné uvažovat v patě posuvné podepření (Obr. 4a). V případech tzv. pilot vetknutých do únosného, ale stlačitelného podloží je nutné uvažovat v patě piloty s pružnou podporou (Obr. 4b).



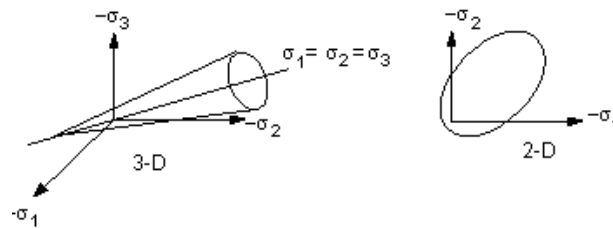
Obr. 4: Vrtaná pilota s Winklerovým model podloží a různým způsobem uložení paty: opřená pilota (a), pilota vetknutá v únosném stlačitelném podloží (b), zatěžovací křivka piloty a její náhrada (c)

Tuhost této pružné podpory lze definována ze zatěžovací křivky piloty, která se nejčastěji nahrazuje bilineárním průběhem závislosti $C_{I,1}$ v intervalu $(0; R_y)$ a $C_{I,2}$

v intervalu (R_y, R_{bu}) , a proto je potřeba danou úlohu řešit iteračně (Obr. 4c); R_y je zatížení na mezi plné mobilizace plášťového tření a R_{bu} zatížení odpovídající sedání 25 mm.

3 MKP program ANSYS a možnosti modelování založení ekoduktů

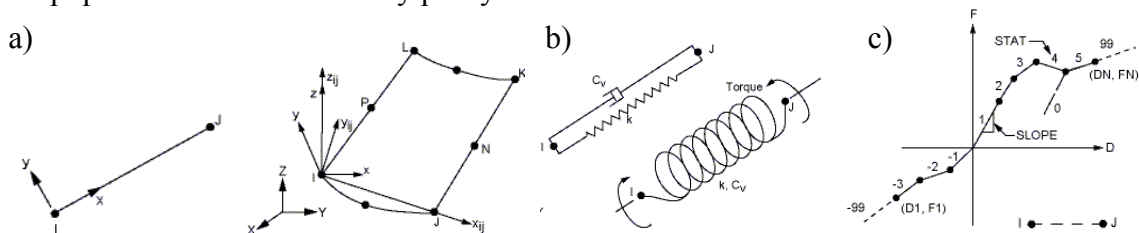
V případě využití výpočtového programu ANSYS založeného na MKP pro modelování plošného a hlubinného založení, je možné modelovat zemní prostředí přímo, tj. bez náhrady a idealizace, při použití nelineárního Mohr-Coulombova materiálového modelu (Obr. 5). V závislosti na rozměru úlohy (2D/3D) lze zemní prostředí modelovat pomocí plošných (PLANE) nebo prostorových (SOLID) konečných prvků při současném použití kontaktních prvků (CONTAC), které zamezí přenosu tahového namáhání.



Obr. 5: ANSYS Mohr-Coulombův materiálový model

V případě idealizace zemního prostředí resp. modelování podepření s vlivem zemního prostředí nepřímo (bez vlastního modelování zemního prostředí) lze plošné podepření modelovat pomocí konečného prvku SURF153, SURF154 (Obr. 5a), který je založen na Winklerově modelu podloží. Prvkem je možné modelovat jak homogenní tak i vrstevnaté podloží. V druhém případě je nutné tuhost vrstevnatého podloží nahradit tuhostí určenou pomocí průměrných hodnot napětí a sedání v základové spáře.

U idealizace hlubinného založení lze piloty modelovat pomocí prutových konečných prvků např. BEAM3, BEAM4, BEAM44 atp. Zemní prostředí se při idealizaci nahradí ve vodorovném směru systémem lineárních pružin COMBIN14 (Obr. 5b) jejichž tuhost se určí pomocí parametrů podloží, které byly zjištěny inženýrsko-geotechnickým průzkumem. V případě, kdy není pata piloty opřena o únosné podloží je nutné uvažovat v patě piloty pružné podepření, které lze modelovat pomocí nelineární pružiny COMBIN39 (Obr. 5c). Tuhost tohoto prvku lze definovat pomocí závislosti síla-stlačení, resp. pomocí zatěžovací křivky piloty.



Obr. 6: ANSYS konečné prvky: SURF153 a SURF154 (a), COMBIN14 (b) a COMBIN39 (c)

4 Příklad modelování hlubinného založení v programu ANSYS

Příklad modelování hlubinného založení s využitím výpočtového programu ANSYS při uvažování zemního prostředí a jeho idealizace je prezentován na příkladu výpočtu vrtané piloty $\varnothing 800$ mm délky 8,0 m vyrobené z betonu B30 ($E_b = 32,5$ GPa). V příkladu je uvažováno, že pilota je v hlavě zatížena svislou silou $F = 302$ kN, vodorovnou silou $H =$

56 kN a dvojicí sil o momentu $M = 72 \text{ kNm}$. Geologický profil včetně parametrů podloží, které byly zjištěny inženýrsko-geotechnickým průzkumem jsou uvedeny na (Obr. 8).

K porovnání vlivu různého způsobu uvažování okrajových podmínek na velikost deformací a vnitřních sil v pilotě, jsou výsledky určeny pro případ:

- V1: piloty vetknuté do únosného, ale stlačitelného podloží, při uvažování tuhosti svislé pružné podpory podle mezní zatěžovací křivky (Obr. 9),
- V2: piloty vetknuté do únosného, ale stlačitelného podloží, při uvažování tuhosti svislé pružné podpory bilineární náhradou (Obr. 9),
- V3: piloty vetknuté do únosného, ale stlačitelného podloží, při uvažování nesprávně zadané okrajové podmínky, tj. nesprávné uvažování opření modelované posuvnou podporou (Obr. 7).



Obr. 7: Výpočtový model pro případ V1 a V2 (a) a V3 (b)

Ve všech analyzovaných případech (V1, V2, V3) jsou při výpočtu vodorovné únosnosti vrtané piloty a zatěžovací křivky piloty byl použit přístup z [3].

4.1 Výpočtový model

Výpočtový model vrtané piloty a zemního prostředí byl vytvořen ve výpočtovém systému ANSYS. Pilota byla modelována pomocí prutového konečného prvku BEAM44, při uvažování izotropního materiálového modelu. Vliv zemního prostředí byl ve vodorovném směru nahrazen soustavou vodorovných lineárních pružin COMBIN14. Ve svislém směru bylo uložení modelováno podle analyzované varianty pomocí nelineární pružiny COMBIN39 popř. posuvným kloubem. Výpočtový model je zobrazený na (Obr. 7).

4.2 Výpočet tuhosti vodorovných pružin

Při výpočtu tuhosti vodorovných pružin podle [3] se předpokládá lineární závislost mezi napětím σ_z a deformací u_z podle vztahu

$$\sigma_z = k_h \cdot u_z, \quad (3)$$

kde k_h je modul vodorovné reakce podloží v hloubce z . Velikost k_h závisí na typu zeminy a deformaci piloty.

V soudržných zeminách je průběh k_h po výšce vrstvy konstantní (Obr. X - vrstvy F3) a pro jeho výpočet lze použít vztah (4). V případě nesoudržných zemin (písky, štěrky) je průběh k_h po výšce vrstvy lineární (Obr. 8 - vrstva G1 a S3) a závisí podle (5) na hloubce z , průměru piloty D a konstanty n_h [3; tab. 3.1, str. 108].

$$k_h = \frac{2 \cdot E_{def}}{3 \cdot D} = \frac{67 \cdot c_u}{D} \dots \text{soudržné zemin} \quad (4)$$

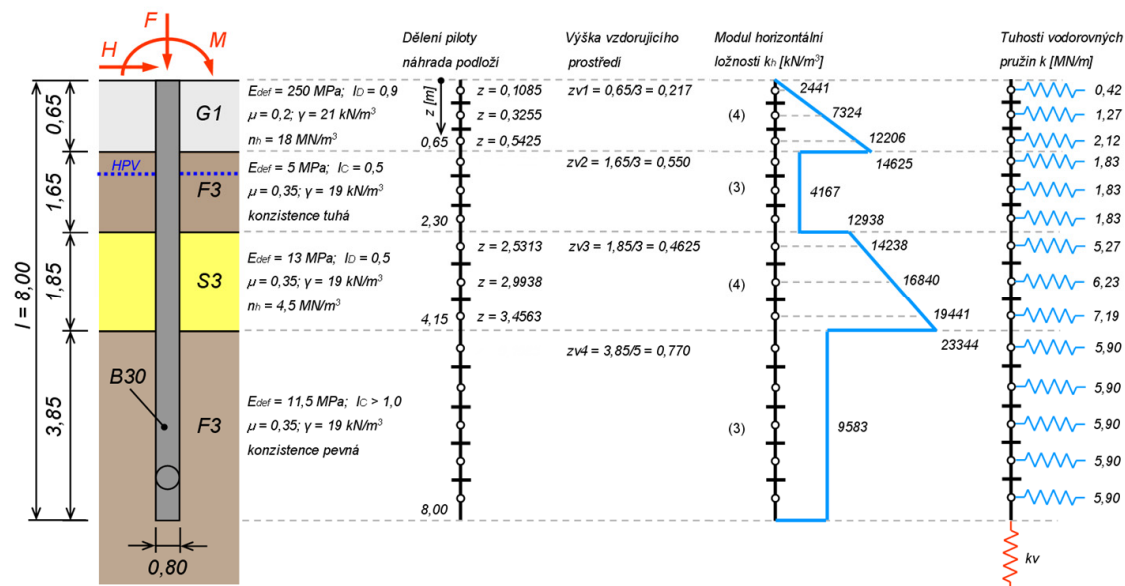
$$k_h = \frac{z}{D} \cdot n_h \dots \text{nesoudržné zemin} \quad (5)$$

Tuhost vodorovných pružin se určí pomocí vztahu (6), kde je F_i reakce v místě i -té pružiny, y_i vodorovný posun pružiny (zatlačení), z_{vi} výška vzdorujícího prostředí a b_i redukovaná šířka piloty (7) vyjádřená pomocí šířky piloty D a úhlu roznášení β_i . V tomto příkladě se s redukovanou šířkou piloty neuvažuje, proto pro všechny pružiny platí $b_i = D$. V případě uvažování redukované šířky piloty se úhel roznášení β_i volí v intervalu uvedeném v (8).

$$F_i = y_i \cdot k_{hi} \cdot zvi \cdot bi = y_i \cdot k_i \quad (6)$$

$$b_i = D + 2 \cdot D \cdot \tan \beta_i \quad (7)$$

$$\beta_i \in \langle \varphi/1,4; (\varphi/1,4)/4 \rangle \quad (8)$$

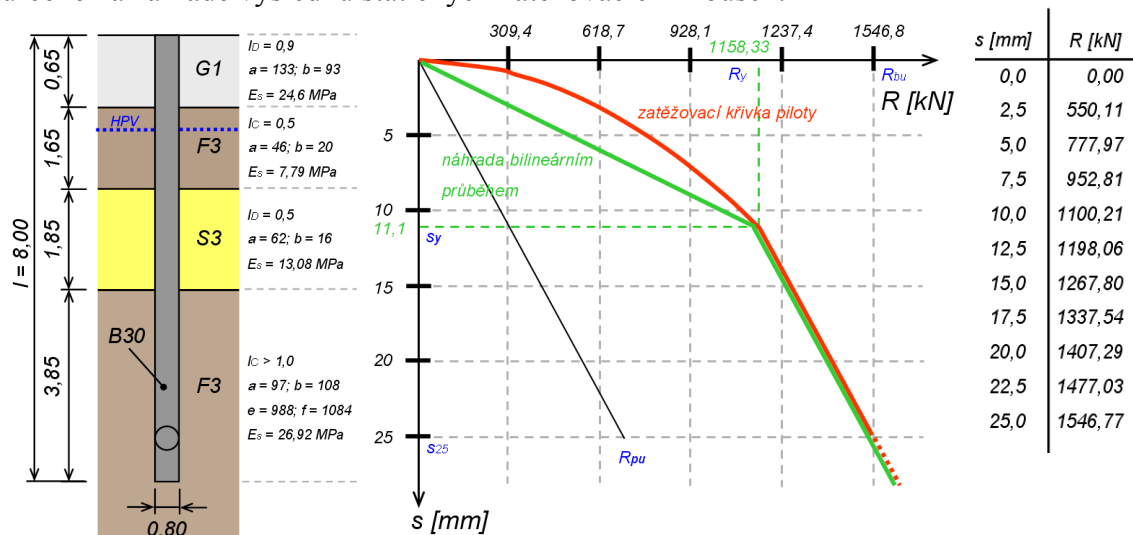


Obr. 8: Geologický profil s parametry podloží, výpočet tuhosti vodorovných pružin

4.3 Výpočet tuhosti svislé pružiny

Výpočet tuhosti svislé pružiny k_v podle (Obr. 8) resp. zatěžovací křivky piloty lze provést speciálními výpočtovými systémy GEO5 nebo pomocí [3].

Určení zatěžovací křivky provedené podle [3] využívá regresní součinitele a, b, e, f [3; tab. 2.9, str. 89] a sečnové moduly deformace zemin E_s [3; tab. 2.10 až 2.12, str. 91] určené na základě výsledků statických zatěžovacích zkoušek.

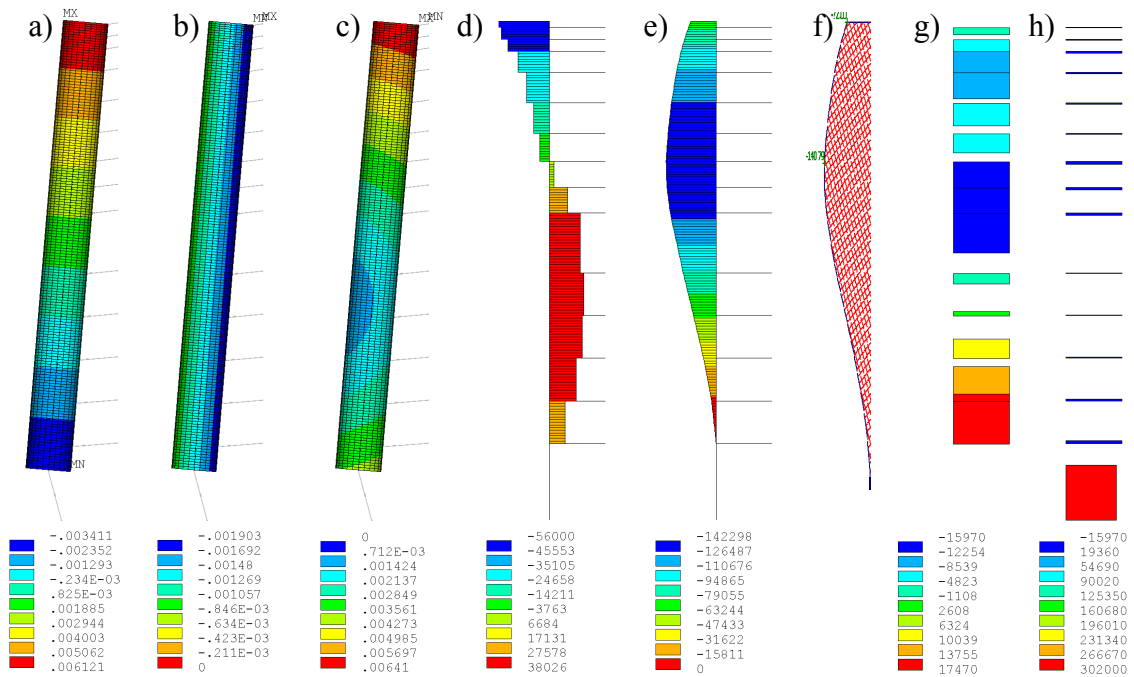


Obr. 9: Geologický profil s parametry podloží, mezní zatěžovací křivka a její náhrada bilineárním průběhem, body mezní zatěžovací křivky

Hodnoty regresních součinitelů závisí u soudržných zemin na stupni konzistence I_C a u nesoudržných zemin na relativní hutnosti I_D . Velikost sečnového modulu deformace navíc závisí průměru a délce úseku piloty v dané zemině. Hodnoty regresních

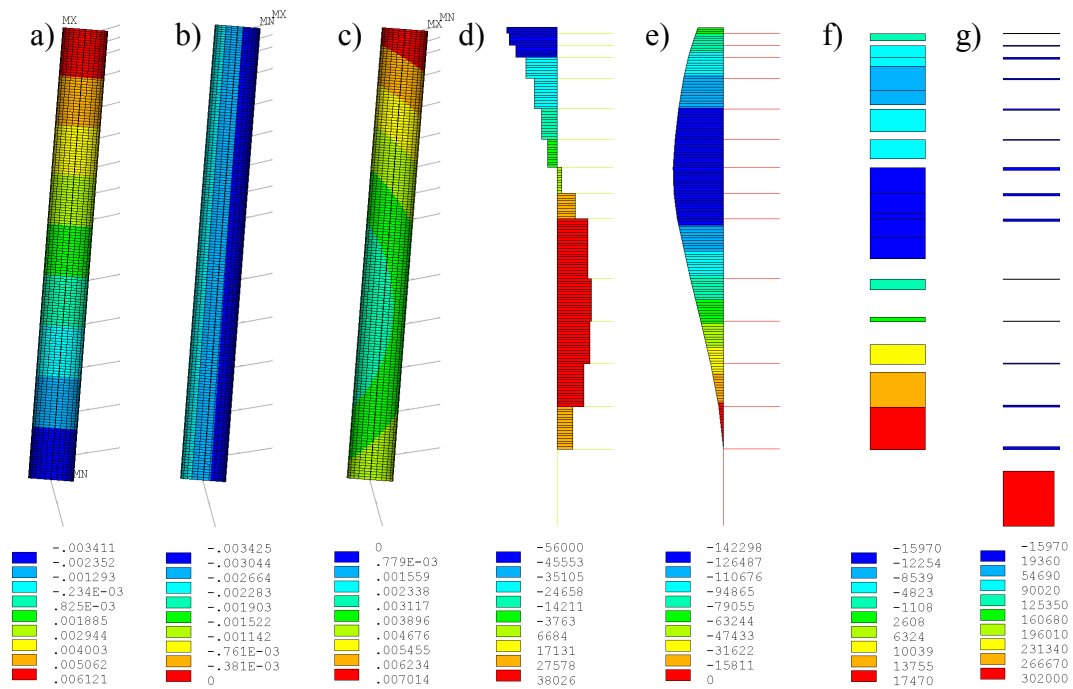
součinitelů a sečnových modulů deformace prezentovaného příkladu jsou uvedeny v (Obr. 9). Na (Obr. 9) je zobrazena rovněž i mezní zatěžovací křivka piloty a její bilineární náhrada.

4.4 Výsledky případu V1 - mezní zatěžovací křivka



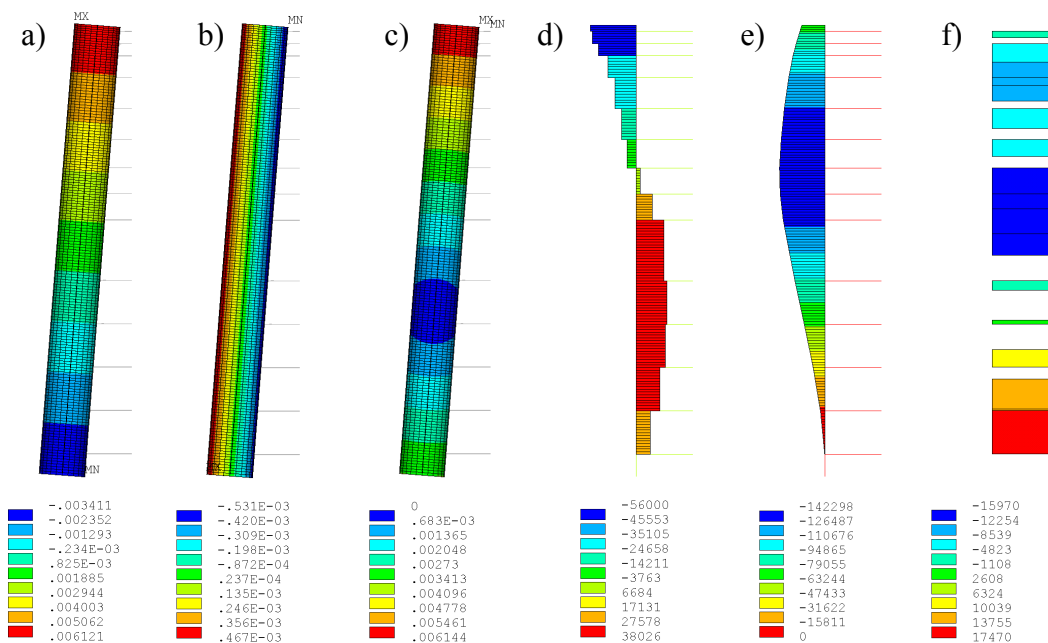
Obr. 10: Vodorovný posun U_x [m] (a), svislý posun U_y [m] (b), vektorový posun $USUM$ [m] (c), posouvající síla v pilotě V [N] (d), ohybový moment v pilotě M [Nm] (e) s porovnáním s výstupem z GEO5 (f), síly ve vodorovných pružinách COMBIN14 N [N] (g), síly ve vodorovných pružinách COMBIN14 a svislé pružině COMBIN39 N [N] (h)

4.5 Výsledky případu V2 - bilineární náhrada mezní zatěžovací křivky



Obr. 11: Vodorovný posun U_x [m] (a), svislý posun U_y [m] (b), vektorový posun $USUM$ [m] (c), posouvající síla v pilotě V [N] (d), ohybový moment v pilotě M [Nm] (e), síly ve vodorovných pružinách COMBIN14 N [N] (f), síly ve vodorovných pružinách COMBIN14 a svislé pružině COMBIN39 N [N] (g)

4.6 Výsledky případu V3 - posuvná podpora



Obr. 12: Vodorovný posun U_x [m] (a), svislý posun U_y [m] (b), vektorový posun $USUM$ [m] (c), posouvající síla v pilotě V [N] (d), ohybový moment v pilotě M [Nm] (e), síly ve vodorovných pružinách COMBIN14 N [N] (f) a síly ve vodorovných pružinách COMBIN14

4.7 Porovnání případů V1, V2 a V3

Na (Obr. 10e,f) jsou vzájemně porovnány průběhy ohybového momentu v pilotě, zjištěné pomocí výpočtového programu ANSYS a specializovaného programu pro výpočet inženýrsko-geotechnických úloh GEO5, v případě uvažování podepření pomocí svislé pružiny s tuhostí uvažovanou podle mezní zatěžovací křivky. Rozdíl v maximální hodnotě ohybového momentu činí 1,05% - ANSYS: $M_{max} = 142,29$ kNm; GEO5: $M_{max} = 140,79$ kNm.

Vlivu různého způsobu uvažování okrajových podmínek je patrný z porovnání posunutí hlavy a paty piloty, které je uvedeno v (Tab. 1).

Případ	Vodorovný posun U_x [mm]		Svislý posun U_y [mm]		Vektorový posun $USUM$ [mm]	
	hlava	pata	hlava	pata	hlava	pata
V1	6,12	-3,41	-1,42	-1,37	6,28	3,68
V2	6,12	-3,41	-2,93	-2,89	6,79	4,47
V3	6,12	-3,41	-0,036	0,00	6,12	3,41

Tab. 1: Posunutí hlavy a paty piloty

Z (Tab. 1) je zřejmé, že vliv různého způsobu uvažování okrajových podmínek se výrazně projeví na velikosti svislého posunutí hlavy a paty piloty. V případě náhrady mezní zatěžovací křivky bilineárním průběhem, je rozdíl svislého posunutí v hlavě resp. patě cca -1,51, tj. o 1,51 mm větší. V případě chybného uvažování okrajové podmínky, je rozdíl svislého posunutí v hlavě resp. patě cca +1,38 mm, tj. o 1,38 mm menší.

5 Závěr

V příspěvku jsou uvedeny vlivy, které mohou ovlivnit chování konstrukce ekoduktů, tj.

volba výpočtového modelu, vystižení vliv reálného chování použitých materiálů, vliv násypu, vliv vnějšího silového a nesilového a vliv založení atd.

Vliv založení je v případě ekoduktů podstatný, jelikož ekodukty lze zařadit mezi konstrukce, které jsou značně náchylné na správné modelování podepření. V případě vytváření jejich výpočtových modelů je žádoucí vytvořit výpočtový model tak, aby umožňoval provést výpočet nosné konstrukce včetně interakce se zemním prostředím. Zemní prostředí je možné modelovat přímo nebo při jeho modelování použít idealizace. Způsob idealizace závisí na typu založení. Způsoby možné idealizace v případě plošného a hlubinného založení včetně způsobu modelování ve výpočtovém programu ANSYS byly uvedeny v textu příspěvku.

Způsob idealizace hlubinného založení se prezentován na příkladu idealizace vrtané piloty a zemního prostředí. Pomocí uvedeného příkladu je rovněž dokumentován vlivu různého způsobu uvažování svislých okrajových podmínek vrtané piloty - (V1) svislá pružina s tuhostí podle mezní zatěžovací křivky piloty, (V2) svislá pružina s tuhostí podle bilineární náhrady mezní zatěžovací křivky piloty a (V3) nesprávně zadané okrajové podmínky.

Poděkování

Projekt byl realizován za finanční podpory ze státních prostředků prostřednictvím projektu 103/08/1278 a 103/09/2071 Grantové agentury České republiky a výzkumného záměru MSM0021630519.

Literatura

- [1] HLAVÁČ, V., ANDĚL, P. MOSTY PŘES VODNÍ TOKY – EKOLOGICKÉ ASPEKTY A POŽADAVKY. METODICKÁ PŘÍRUČKA. KRAJSKÝ ÚŘAD KRAJE VYSOČINA, AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČR, 2008, ISBN: 978-80-87051-40-5.
- [2] [WWW.KSM.FSV.CVUT.CZ/~CONWA/ANKC9P.PPT](http://www.ksm.fsv.cvut.cz/~conwa/ANKC9P.ppt)
- [3] MASOPUST, J., VRTANÉ PILOTY, ČENĚK A JEŽEK 1994.
- [4] KŘÍSTEK, V., FOGLEAR, M. K MODELOVÁNÍ STATICKÉ FUNKCE EKODUKTŮ. SBORNÍK KONFERENCE EKODUKTY – UMOŽNĚNÍ MIGRACÍ NEBO PLÝTVÁNÍ PENĚZI Z VEŘEJNÝCH PROSTŘEDKŮ?, 8D O.S., BRNO, 2009.

K PROBLEMATICE MIGRACÍ NA ÚSEKU DÁLNIČE D4704

MIGRATIONS ON D4704 MOTORWAY

Jaroslav Žák¹, Radomír Bocek²

Abstract

Properly designed and constructed wildlife crossings can mitigate negative consequences of motorways. Achieving sustainable solutions where wildlife and infrastructure come into potential conflict depend upon decision-making that integrates knowledge and data from engineering, ecological and social science fields.

1 Úvod

Úsek D4704 (Lipník nad Bečvou – Běloutín) dálnice D47 prochází citlivým územím Moravské brány, kde odborníci všeobecně očekávali střet nové dálnice se stávajícími migračními trasami. MŽP proto vydalo v roce 2004 rozhodnutí, podle kterého je zhotovitel povinen vybudovat v blízkosti křížení dálnice s vodotečí žabník ekodukt pro zvláště chráněné živočichy, a to živočichy kriticky ohrožené – medvěda hnědého (*Ursus arctos*), vlka (*Canis lupus*) a silně ohrožené – losa evropského (*Alces alces*) a rysa ostrovida (*Lynx lynx*). Na základě předchozího monitoringu a vyhodnocení nejnovějších podkladů a informací se v současné době zvažuje změna rozhodnutí, jíž realizace bude patrně pro životní prostředí přínosnější a pro daňového poplatníka výrazně levnější.

2 Původní rozhodnutí

Plánovaný ekodukt dle původního rozhodnutí leží v místě velmi pravděpodobných migrací, nicméně některé okolnosti zpochybňovaly jeho efektivnost a funkčnost. V okolí jsou stávající bariéry (zejména železnice a stávající silnice I/47), které spolu s budoucí možnou výstavbou v okolí, mohou bránit migrujícím živočichům v přístupu k ekoduktu. Vlastní projekt ekoduktu (RDS zpracovaná SHP s.r.o.) neřeší napojení horního povrchu ekoduktu na stávající terén jižně od dálnice.

3 Nový záměr

3.1 Migrační koridory

Nosnou ideou vybudování migračního koridoru napříč Moravskou bránou je nadřazení důležitosti prostupnosti tohoto urbanizovaného prostoru pro velké šelmy a zabránění negativních vlivů budoucí urbanizace na migraci mezi Javorníky a Nízkým Jeseníkem. Vytvoření a udržení migračního potenciálu území je základním předpokladem zamezení fragmentace populací [1], [2] a [3]. Řešení bariérového efektu nové dálnice je součástí tohoto problému nikoli problém samostatný.

¹Jaroslav Žák, doc., Ing., CSc., HBH Projekt s.r.o., Losertova 624/12, 751 31 Lipník nad Bečvou, Czech Republic, E-mail: zak1.j@seznam.cz

²Radomír Bocek, Ing., K Horoměřicům 1114/31, 165 00 Praha 6, radomir.bocek@hotmail.com

3.2 Koridor K1

Základním předpokladem udržení migrace napříč Moravskou branou je vybudování migračního koridoru K1. Koridor v délce 5,850 km, jehož osou je vodoteč Žabník bude tvořen výsadbou autochtonních dřevin v průměrné šířce 40m. Koridor bude tvořen soustavou remízků, nemusí se tedy jednat nutně o liniovou výsadbu. Plocha koridoru 234.000 m² by měla být rozdělena pokud možno rovnoměrně podél toku vodoteče Žabník. Nezávisle na přípravě migračního koridoru budou zpracovány podklady pro povýšení lokálního biokoridoru Žabník na nadregionální. Na základě zpracovaných podkladů bude formálně požádáno v rámci ZÚR olomouckého kraje o začlenění do neregionální sítě ÚSES. Formální ochrana biokoridoru nebude slučována s vlastní výstavbou migračního koridoru a bude důsledně oddělena.

3.3 Koridor K2

Základní funkcí koridoru K2 podél dálnice je propojit objekty 204 a 212 jako objekty vyhovující svými parametry pro migraci velkých šelem. Koridor musí být na rozdíl od K1 spojený s dodržím minimální šířky. Koridor bude veden podél JV strany dálnice mezi SO 204 a SO 212. Minimální šířka 15m. Délka migračního koridoru 6,450 km, celková plocha 96.750 m².



Obr. 1: Migrační koridor Žabník.

3.4 Snížení bariérového efektu dálnice úpravou stávajících mostních objektů

Stávající mostní objekty s vysokou pravděpodobností vyhovují prostorovým parametrům, vzdáleností od migračního koridoru i mezi sebou požadavkům na minimalizaci bariérového efektu dálnice pro velké šelmy. Úpravou podmostí i bezprostředního okolí mostu lze atraktivitu a tím průchodnost pro velké savce ještě zvýšit.



Obr. 2: SO 207



Obr. 3: SO 208

4 Monitoring

Sledováním vývoje migrací po dobu nejméně 10 let se ověří funkčnost navržených opatření. Monitoring bude prováděn klasickými postupy i s využitím kamerového systému. Zvláštní pozornost bude věnována zejména monitoringu výskytu zvláště chráněných živočichů kriticky ohrožených – medvěda hnědého (*Ursus arctos*), vlka (*Canis lupus*) a silně ohrožených – losa evropského (*Alces alces*) a rysa ostrovida (*Lynx lynx*). Podrobněji také v [4], [5] nebo [6].

Klasické metody sledování zahrnují přímé vizuální sledování, stopy ve sněhu, stopy v půdě, trus, hlasové projevy, hnízdění, aj., [7].

Umístění kamer je navrženo tak, aby zachycovaly oblasti nejpravděpodobnějšího výskytu migrací, zejména větších savců. Kamery u SO208 jsou navíc schopny zaznamenat pokusy o migrace i případné úspěšné průchody pod mostem.



Obr. 4: Kamery u migračního koridoru Žabník.

5 Závěr

Dosavadní výzkum na úseku D4704 (Lipník nad Bečvou – Běloutín) dálnice D47 nasvědčuje tomu, že původně navržený ekodukt v oblasti křížení dálnice s vodotečí Žabník nemusí být optimální variantou. Nabízí se zde alternativné vhodnými opatřeními zvýšit migrační potenciál stávajících mostních objektů a vybudovat migrační koridor, který spojí Javorníky s Nízkým Jeseníkem.

Poděkování

Projekt byl realizován za finanční podpory ze státních prostředků prostřednictvím Grantové agentury České republiky. Registrační číslo projektu je 103/08/1278.

Literatura

- [1] ANDĚL, P., GORČICOVÁ, I., HLAVÁČ, V., MIKO, L., ANDĚLOVÁ, H. HODNOCENÍ FRAGMENTACE KRAJINY DOPRAVOU, AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČR, 2005, ISBN 80-86064-92-1.
- [2] BRNUŠÁK, A., CÍSLEROVÁ, M., DAHINTER, K., KŘÍSTEK, V., KURTH, H., LENNER, R., VOPLAKAL, M., EKODUKTY, INŽENÝRSKÁ AKADEMIE ČESKÉ REPUBLIKY, SMP CONSTRUCTION, A.S., PRAGUE, 2003, ISBN 80-239-0499-X.
- [3] PĚNČÍK, J. GREEN BRIDGES FOR MINIMIZING FRAGMENTATION OF LANDSCAPE, PROCEEDINGS OF 5TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONSTRUCTION IN THE 21ST CENTURY, ISTANTUL, TURKEY, 2009, ISBN 1-884342-02-3
- [4] ŽÁK, J. LIDÉ, DÁLNIČNÍ STAVBY A PŘÍRODA, LIDÉ, STAVBY A PŘÍRODA, BRNO, 2006, s.208-211, ISBN 80-7204.
- [5] ŽÁK, J. HIGHWAY BRIDGES AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT, BRIDGES, DUBROVNIK, KVĚTEN 2006, s.291-296, ISBN 953-95428-0-4.
- [6] ŽÁK, J. EKODUKT NA DÁLNICI D4704, LIDÉ, STAVBY A PŘÍRODA, BRNO, 2007, s.166-170, ISBN 978-80-7204-545-7.
- [7] PĚNČÍK, J. A KOL. DÍLČÍ ZPRÁVA ŘEŠENÍ GRANTOVÉHO PROJEKTU 103/08/1278, 2008.

MATEMATICKÝ MODEL SOCIÁLNÍ AKCEPTOVATELNOSTI DÁLNIC

MATHEMATICAL MODEL OF SOCIAL ACCEPTANCE OF MOTORWAYS

Jaroslav Žák¹, Ivo Moll²

Abstract

The present mathematical model of social acceptance of motorways is based on the original algorithm. The purpose is the quantification of subjective human opinions into the number. It can be used for the evaluation of the existing or the planned motorway or for the comparison of two or more alternatives of the planned motorway.

1 Úvod

Sociálně-kulturní aspekty tvoří nedílnou součást strategie udržitelné výstavby dálnic. Oprávněné zájmy obyvatel je nutno respektovat stejně jako požadavky technické, ekonomické i ekologické. Různé zájmové skupiny však mají dosti často velmi rozdílné názory a požadavky, které se navíc navzájem vylučují. Obecný společenský přínos nemusí být tudíž zcela zřejmý. Popsaný matematický model sociální akceptovatelnosti si klade za cíl kvantifikovat subjektivní názory respondentů.

2 Popis algoritmu

2.1 Výchozí údaje

Oslovení vybraných respondentů provede agentura pro výzkum veřejného mínění standardním postupem. Tato fáze není součástí matematického modelu. Každý respondent odpoví na soubor strukturovaných otázek, z odpovědí se získají šestice čísel.

2.2 Předpoklady

Předpokládá se, že populace je rozdělena do čtyř kategorií:

1. User (U) - člověk, který dálnici často a profesionálně používá nebo se přímo podílí na výstavbě, správě nebo přípravě. Výstavba dálnic je pro něho i finančním přínosem.
2. Loser (L) - člověk, který je dálnicí negativně dotčen ztrátou pozemku, zaměstnáním nebo obtěžován hlukem, emisemi apod.
3. Winner (W) - člověk, který má z dálnice prokazatelný užitek. Výhodně prodal pozemek, zkrátil si cestu do zaměstnání apod. V mnoha aspektech podobný kategorii User.
4. Neutral (N) - člověk s absolutně neutrálním přístupem, nic nezískal, nic neztratil,

¹Jaroslav Žák, doc., Ing., CSc., HBH Projekt s.r.o., Losertova 624/12, 751 31 Lipník nad Bečvou, Czech Republic, e-mail: zak1.j@seznam.cz

²Ivo Moll, RNDr., CSc., Ústav statistiky a operačního výzkumu Provozně-ekonomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Zemědělská 1, 613 00 Brno, e-mail: moll@mendelu.cz

má naprosto objektivní názory. Tato kategorie prakticky v reálném světě neexistuje.

Osobnost každého reálného člověka je „složena“ z výše popsaných čtyř kategorií. Čísla U , L , W , a N udávají podíly (od 0 do 1), přičemž platí

$$U + L + W + N = 1. \quad (1)$$

U každého respondenta je nutné zjistit jeho věrohodnost Cr a názor na zkoumanou skutečnost (dálnici, stavbu, variantu) V .

Vstupní údaje pro každého respondenta představuje šestice čísel U , L , W , N , Cr a V .

2.3 Algoritmus

Algoritmus je založen na nutnosti eliminovat příliš optimistické názory respondentů kategorie U a W a současně nebrat v plné hodnotě v úvahu negativní pesimistické názory respondentů kategorie L . Zavádí se proměnná R , realistické názory, která je rovna hodnotě V pouze pro kategorii N . Pro ostatní kategorie se lineárně zobrazí na užší interval. V další fázi se zdůrazní důvěryhodnost kladného hodnocení kategorie L a záporného hodnocení kategorií U a W a menší důvěryhodnost pozitivního hodnocení kategorií U a W , resp. negativního hodnocení kategorie L pomocí funkcí c .

Dílčí realistická hodnota pro i -tého respondenta se určí jako

$$R_i = \frac{1}{c_{U_i}U_i + c_{L_i}L_i + c_{W_i}W_i + c_{N_i}N_i} (c_{U_i}U_i R_{U_i} + c_{L_i}L_i R_{L_i} + c_{W_i}W_i R_{W_i} + c_{N_i}N_i R_{N_i}). \quad (2)$$

Výsledná hodnota sociální akceptovatelnosti se vypočítá jako vážený průměr hodnot R_i a důvěryhodností Cr_i . Leží v intervalu od mínus jedné do jedné, kde mínus jedna znamená naproste odmítnutí a plus jedna absolutní přijatelnost.

3 Závěr

Popsaný matematický model sociální akceptovatelnosti dálnic je založen na původním algoritmu autorů. Výsledkem je kvantifikace subjektivních názorů respondentů na číslo. Použitelný je jednak pro hodnocení stávajících dálnic, ale také pro porovnání více variant plánované dálnice. Může být sice podpurným, ale sofistikovaným argumentem pro jinak velmi složitý rozhodovací proces.

Poděkování

Projekt byl realizován za finanční podpory ze státních prostředků prostřednictvím Grantové agentury České republiky. Registrační číslo projektu je 103/08/1278.

PŘÍSPĚVEK K PROBLEMATICE OCHRANY FAUNY PŘI STAVBĚ KOMUNIKACÍ

IMPACTS OF MOTORWAYS AND FAUNA PROTECTION

Mojmír Foral¹

Abstract

Environmental point of view and motorway impacts to the environment is presented based on author's experience during ecological supervision of motorways. Paper also reviews some conclusions of Principles of sustainable engineering for highway structures project.

1 Úvod

Často řešenou problematikou, kterou se zabývají pracovníci pověřeni ekologickým dozorem na stavbách dálničních úseků nebo rychlostních komunikací je zejména **ochrana obojživelníků, ptáků a savců**.

Účinnou a včasnou ochranu živočichů lze realizovat jen za předpokladu **komplexních znalostí stavu přírodního prostředí** na trase stavby (v pásu trvalého i dočasného záboru a v bezprostředně navazujícím okolí). Pozornost je nutno zaměřit na místa, kde trasa budoucí komunikace protíná územní systém ekologické stability a zmapovat zde biokoridory, biocentra, interakční prvky apod. Je samozřejmě nezbytné vycházet přitom ze stávající dostupné dokumentace zabývající se ekologickými hledisky dotčeného území (především opatření stanovených v EIA), navázat na biologické hodnocení fauny z předchozích průzkumů a využít mnohdy cenných informací místních znalců přírodních poměrů (jak odborných pracovníků muzeí, pracovišť státní ochrany přírody apod., tak i důvěryhodných členů místních zájmových organizací z řad ochránců přírody, myslivců nebo rybářů).

Obeznamení se s přírodními poměry a **provedení aktuální inventarizace fauny** (zejména druhů zvláště chráněných dle vyhlášky č. 395/1992 a 175/2006) by mělo vždy **předcházet zahájení stavebních prací**, aby se v předstihu pomocí účinných opatření co nejvíce minimalizovalo přímé ohrožení živočichů (v souladu se zákonnými ustanoveními o ochraně přírody) a zároveň nedocházelo ke zbytečným komplikacím při stavební činnosti a narušování harmonogramu prací.

2 Problematika ochrany obojživelníků

V souvislosti s výskytem obojživelníků a jejich možným ohrožením (resp. jejich stanovišť) stavební činností je třeba věnovat pozornost **vodotečím protínajícím trasu komunikace** (nivy vodních toků plní zároveň funkci biokoridorů v krajině a patří k nejcennějším krajinným prvkům sledované oblasti), dále **stávajícím vodním a mokřadním biotopům a novým vodním plochám**, které se vytvořily v průběhu stavby.

¹ Foral Mojmir, Ing., HBH Projekt s.r.o., Losertova 624/12, 751 31 Lipník nad Bečvou, Czech Republic, E-mail: Mojmir.Foral@seznam.cz

Příklady možného narušení drobných vodních toků v rámci stavební činnosti a z toho plynoucí ohrožení obojživelníků:

- a) znečištění povrchových vod drobných vodotečí, protékajících napříč trasou,
- b) zanesení, případně úplné ucpání propustků pod obslužnou komunikací (např. při rozvodnění). Jsou tak omezeny nebo zcela znemožněny průtoky trasou a přerušeny migrační trasy vodních organismů,
- c) zahájení stavební činnosti v místě výskytu obojživelníků (většinou drobné tůňky v korytě vodoteče).

Opatření:

- a) v co nejkratší době odstranit zdroj a následky znečištění,
- b) zajistit průtočnost vodotečí trubními propustky s dostatečným přesahem ústí na obou stranách komunikace, k zamezení jejich zanášení zeminou v případě vyšších průtoků. Propustky o průměru min. 70 cm by měly zajistit vyšší průtoky v období intenzivních nebo dlouhodobějších srážek a obnovit ekologickou funkci takto narušených vodotečí v krajině (migrace vodních organismů apod.). Optimální řešení provizorních propustků pro migraci obojživelníků je kombinace zatrubnění s tzv. „mokrou“ a dvěma „suchými“ cestami,
- c) provést odchyt jak adultních jedinců, tak pokud možno i vývojových stadií obojživelníků a přemístit je na vhodnou lokalitu mimo trasu.

Nové vodní plochy (periodické louže) vznikají na stavbách po povrchových úpravách terénu (např. po skrývce ornice), v místech s vyšší hladinou spodní vody nebo v terénních nerovnostech po stání sněhu (často s přispěním vydatnějších dešťových srážek během jarních měsíců). Tyto zvodnělé, různě velké vodní plochy.

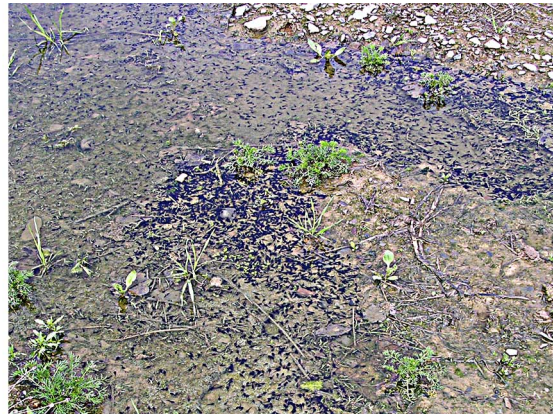
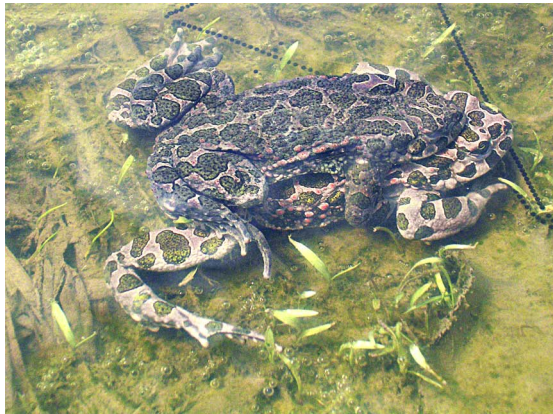


Obr. 1: Vodní plochy, které se vytvořily po skrývce ornice často osidlují obojživelníci. Na stavbě D4704 (km 100,6) se v těchto loužích rozmnožovaly čtyři druhy žab.

Po jejich reprodukci je třeba stav vody a vývoj larválních stádií průběžně sledovat, optimální je zachování vodních ploch do ukončení metamorfózy. V případě vysychání mělkých louží v letních měsících nebo při neodkladném pokračování stavebních prací, při kterých by vodní plochy zanikly, je nezbytné provést záchranný transfer na vhodné náhradní lokality.

K účinným opatřením pro ochranu obojživelníků v průběhu stavby komunikací patří **naváděcí pásy k usměrnění migrace žab a čolků**. Instalují se podél vodotečí, stávajících vodních ploch (rybníky, tůňe, vodní nádrže k technickým účelům), melioračních svodnic a podobných lokalit sloužících jako migrační trasy.

U naváděcích pásů je možno zakopat **odchytové nádoby**, pomocí kterých lze zjistit druhové zastoupení obojživelníků na lokalitě, jejich věkovou strukturu, pohyb v rámci teritoria, sezónní migrace a mimo jiné také srovnat současný stav populace s biologickým průzkumem před započítáním stavby. Metodika využití těchto zábran proti vniknutí obojživelníků na stavbu je zpracována specializovanými firmami, které se na tuto formu ochrany obojživelníků v prostoru staveb komunikací zaměřují.



Obr. 2: Pářící se ropuchy zelené a pulci ropuch v rozsáhlé louži na trase stavby D4704 (viz obr. 1)



Obr. 3: Zvodnělé prohlubně, které vznikly při povrchových úpravách terénu na stavbě RK I/48 (úsek HorníTošanovice - Dolní Žukov) byly záhy osídleny kuňkou žlutobřichou, skokanem zeleným a čolkem horským



Obr. 4: Naváděcí pásy k usměrnění migrace obojživelníků podél drobných vodotečí. Vlevo provizorní zatrubnění vodoteče s jednou mokrou a dvěma suchými cestami (stavba D4704)

Velmi účinným preventivním opatřením je **vytvoření provizorních tůní pro reprodukci obojživelníků** (jednoduché mělké vodní nádrže), a to ještě před zahájením stavebních prací. Tůně by měly být v prostoru dočasného záboru, nedaleko zaniklých rozmnožišť, případně v blízkosti migračních tras. Důležitou podmínkou je bezpečná průchodnost obojživelníků vodotečemi v místě křížení s komunikací (bezproblémové jsou v tomto směru estakády a propustky s mokrou a suchou cestou). Vyřeší se tím problémy s nahodilým osidlováním nově vzniklých vodních ploch žábami a čolky v trase stavby a jejich případnými následnými transfery. K těmto situacím dochází především v prostoru stavby mostních objektů přes místní vodoteče.



Obr. 5: Zvodnělé základy mostních pilířů osídlily ropuchy zelené, kuňky žlutobřiché a skokani hnědí (stavba D 4704)



Obr. 6: V rozsáhlé louži pod estakádou se rozmnožovaly ropuchy zelené, kuňky žlutobřiché a skokan hnědý. Vpravo odchycené, již metamorfované žabky (ropucha zelená) před vypuštěním na náhradní lokalitu (stavba D 4704)

Jedním ze „samozřejmých“ kompenzačních opatření po ukončení stavby komunikací by mělo být vytvoření **trvale udržovaných náhradních mokřadních biotopů** na vhodných místech v blízkosti trasy, sloužících jako refugia pro vodní a mokřadní organismy (L. Merta).

Nechtěnými pastmi pro obojživelníky mohou být **retenční nádrže** na okrajích komunikací v blízkosti mostních objektů. Obojživelníci, kteří do nich napadají se z nich ven nedostanou, pokud nejsou opatřeny **rampou podél boční stěny**. Vhodným řešením je úzká betonová rampa, která je pevnou součástí boční stěny retenční nádrže. Dosud takto nešetřené nádrže lze dodatečně vybavit dřevěným prknem.



Obr. 7: Náhradní tůň pro vodní živočichy (D4704)



Obr. 8: Retenční nádrž bez postranní rampy, do které napadaly ropuchy obecné, ropuchy zelené a skokani hnědí (D4707)

3 Ochrana ptáků před nárazy do průhledných protihlukových stěn

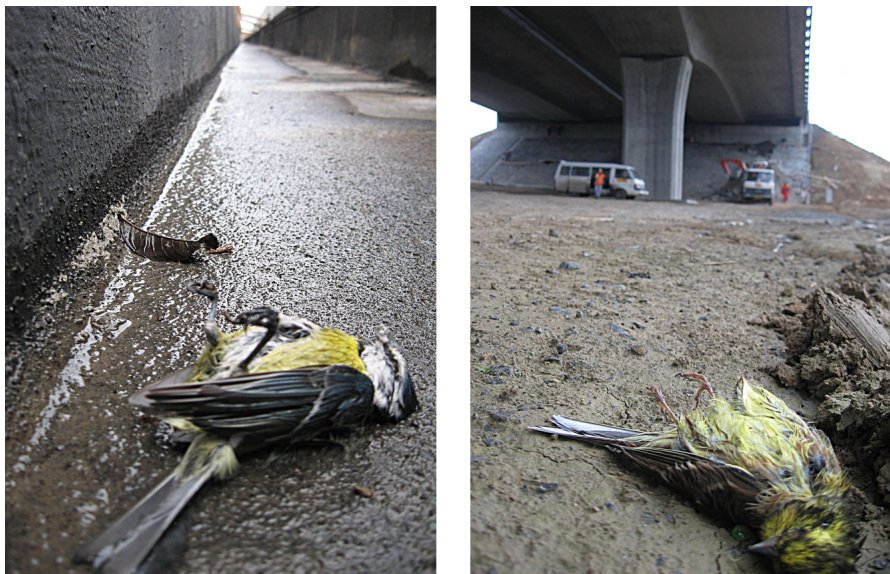
Problematikou nárazů ptáků do protihlukových stěn z plexiskla se ve svém příspěvku podrobněji zabývá J. Mayer [1].

Průhledné protihlukové stěny z plexiglasu, instalované na okrajích komunikací v závěrečných fázích výstavby, představují vážné nebezpečí pro přeletující ptáky. K jejich nárazům do plexisklových tabulí dochází zvláště na mostních objektech, tedy v místech, kde trasa komunikace často protíná doprovodné porosty podél vodních toků.

K úhynům dochází již v období jarních tahů, při kterých stěhovavé ptactvo (převážně pěvci) často protahuje právě takovými biokoridory. Nejvyšší mortalita je v průběhu hnízdního období, kdy četnost úhynů zvyšují jak ptáci krmící mláďata, tak později i odrostlí mladí ptáci po vylétnutí z hnízd. Úhyny ptáků po nárazech byly zaznamenány také u přelétávajících jedinců při tzv. pohnízdnicích potulkách, resp. u ptáků na podzimním tahu.

Na základě dosavadních zkušeností z několika úseků na D 47, lze jako nejvhodnější

opatření proti nárazům ptáků do plexisklových protihlukových stěn doporučit polep průhledných ploch svíslými bílými pásky (o šířce 3 cm s 10 cm s mezerami). Účinnost tohoto opatření je již ověřena také v zahraničí.



Obr. 9: Ptáci, uhynuli po nárazu do průhledných plexisklových tabulí PHS. Vlevo sýkora modřinka v betonovém žlabu na mostě pod PHS, vpravo strnad obecný pod mostem (D4704)

4 Poznatky k monitoringu velkých savců

Také pro účinnou ochranu savců na konkrétních úsecích stavby komunikací je důležitý systematický monitoring, zaměřený na základní ekologické charakteristiky zoologických průzkumů (druhové zastoupení, početnost, místo a doba výskytu). Pozornost je třeba věnovat zejména lokalizaci výskytu spárkaté zvěře (srnec, prase divoké, jelen) a jejich migračním aktivitám, vzhledem ke zvýšenému riziku střetů těchto zvířat s vozidly. Vhodné je proto zaznamenávat také jejich etologické projevy a vyhodnocovat potravní a sídelní vazby na přírodní prostředí v okolí trasy.

Poznatky o výskytu větších savců lze získat jejich přímým pozorováním, podle nalezených stop, trusu a dalších projevů jejich přítomnosti (pobytové značky). Vyhodnocování stopních drah savců patří mezi standardní a stále nepostradatelné metody monitoringu. Nejsnadněji se stopování uplatňuje v zimním období se sněhovou pokrývkou a na úsecích, kde byla provedena skrývka zeminy.



Obr. 10: Vlevo úsek se skrývkou zeminy (průsek rozsáhlejšího lesního celku) - místo migrace velkých savců a několika druhů šelem (RK I/48 (úsek Horní Tošanovice - Dolní Žukov). Vpravo stopní dráhy smíci zvěře pravidelně přecházející úsek D4704.

Vzhledem k převažujícím nočním migračním aktivitám většiny savců, včetně spárkaté zvěře a velkých šelem, se vedle „klasických“ metod monitoringu stále více uplatňuje kamerový systém instalovaný na vytipovaných lokalitách, který nepřetržitě zaznamenává pohyb větších živočichů. Neocenitelnou výhodou je pohodlná determinace zvířat v každé denní i noční době, včetně projevů monitorovaného jedince. Nevýhodou se zatím jeví značné množství zaznamenaných „alarmů“ (způsobených např. výraznějším pohybem vegetace) a rovněž omezené možnosti jejich použití na sledovaných úsecích vzhledem k vysokým pořizovacím nákladům. Podrobně se touto problematikou zabývá J. Žák, [2] a [3].

5 Závěr

Autor v článku uvádí některé své poznatky, které získal při ochraně fauny jednak jako pracovník na ekologický dozor v rámci kontrolní činnosti zaměřené na ekologická hlediska stavby dálničních úseků (resp. rychlostních komunikací) a jednak při realizaci projektu „Principy udržitelné výstavby pro dálniční konstrukce“. Zaměřil se na problematiku ochrany obojživelníků, dále na úhyny ptáků po nárazech do průhledných plexisklových tabulí protihlukových stěn a v závěru uvedl některé poznatky k monitoringu velkých savců.

Poděkování

Projekt byl realizován za finanční podpory ze státních prostředků prostřednictvím Grantové agentury České republiky. Registrační číslo projektu je 103/08/1278.

Literatura

- [1] MAYER, J.: PROTIHLUKOVÉ STĚNY NEMUSÍ PŘINÁŠET SMRT, SBORNÍK KONFERENCE EKODUKTY – UMOŽNĚNÍ MIGRACÍ NEBO PLÝTVÁNÍ PENĚZI Z VEŘEJNÝCH PROSTŘEDKŮ?, 8D O.S., BRNO, 2009
- [2] ŽÁK, J. HIGHWAY BRIDGES AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT, BRIDGES, DUBROVNIK, KVĚTEN 2006, s.291-296, ISBN 953-95428-0-4.
- [3] ŽÁK, J. EKODUKT NA DÁLNICI D4704, LIDÉ, STAVBY A PŘÍRODA, BRNO, 2007, s.166-170, ISBN 978-80-7204-545-7.

